



ОКБ БН КОННАС:

ЭКСПЛУАТАЦИЯ УЭЦН: ПОДБОР, РАСЧЕТ, СРАВНЕНИЕ



АРТУР ДЖАЛАЕВ

Заведующий сектором отдела прикладной гидродинамики ОАО «ОКБ БН КОННАС»

Я хотел бы рассказать о развитии программы NovometSel-Pro, о которой докладывал шесть лет назад. Сейчас продано около 200 лицензий программы: ее регистрация прошла в 2005 году. География пользователей — а их около 1000 — достаточно широка: это и практически все российские регионы, и ближнее зарубежье (Казахстан, Беларусь), и дальше (Индонезия, Египет, Судан, Арабские Эмираты и т.д.).

NovometSel-Pro: уже продано около 200 лицензий программы, ею пользуются порядка 1000 специалистов в разных уголках мира

Развитие программы проводилось в трех направлениях: совершенствование пользовательского интерфейса, добавление новых функциональных возможностей и развитие, естественно, расчетной модели. Сейчас при запуске программы запускается так называемый «помощник», ко-

«Новомет» работает на рынке уже более 20 лет, создана собственная программа подбора и анализа эксплуатации УЭЦН, число пользователей более 1000.

Конкурентные преимущества программы: универсальная расчетная модель, которая не требует выбора корреляций, о которых большинство пользователей, особенно в России, не знают; открытые базы данных, которые обновляются через Интернет; моделирование процесса вывода на режим, периодическая эксплуатация, подбор контейнеров, расчет прогиба с учетом жесткости НКТ. Программа постоянно совершенствуется, развивается, дополняется новыми методиками...

который упрощает жизнь пользователю. Он пошагово ведет его по всем диалогам ввода данных и доводит до расчета. Здесь можно выбрать язык, единицы измерения, основную базовую частоту тока в сети, также имя пользователя и компании.

Что еще появилось? Трехмерное представление скважины, которую можно вращать, смотреть во всех ракурсах: программа отмечает цветом участки различного темпа набора кривизны. Это характеристика кривизны именно скважины, без учета, естественно, положения агрегата в ней.

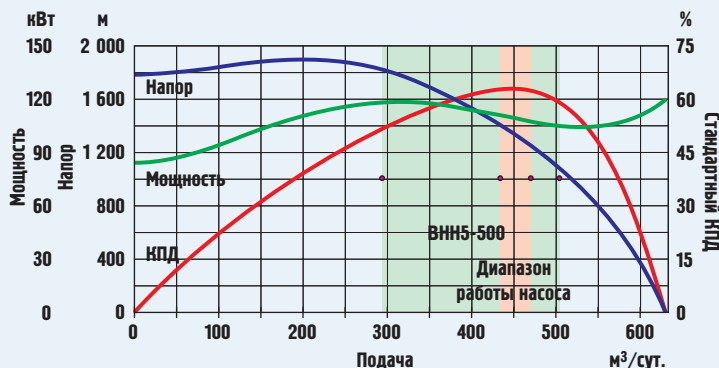
Ввод инклинометрии по-прежнему остался очень удобным, то есть практически из любого фай-

ла можно копировать, программа сама отсекает лишние столбцы, заменит запятые на точки и т.д.

Также конструкцию скважины теперь можно посмотреть уже в диалоге расчета при выборе НКТ, которые теперь можно выбирать комбинированные. Тут и конструкция скважины представлена, и НКТ показаны, показаны верхние отверстия перфорации, пакер, если он есть, и т.д.

Еще нововведение — это новый протокол, который теперь объединяет графики и текстовую информацию в один файл, в котором все расчеты, которые проводились с данной скважиной и с данным оборудованием, фигурируют в виде графиков. Это

Автоматический поиск дебита и/или частоты, при которых ЭЦН работает в максимуме КПД



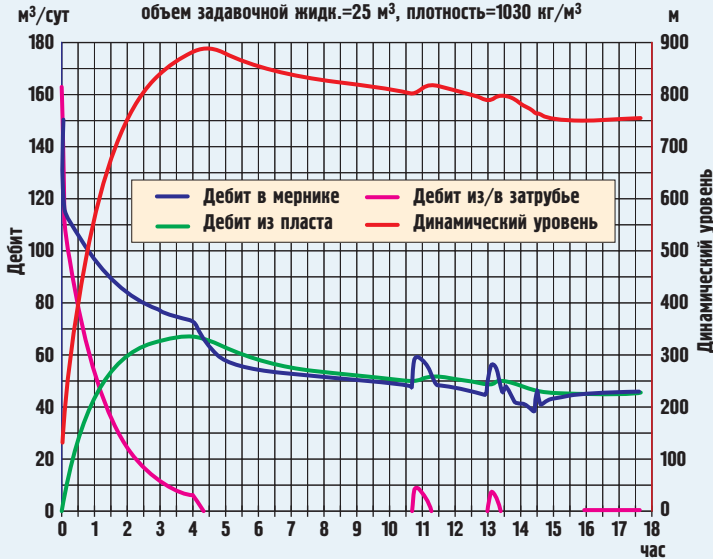
NovometSel-Pro автоматически подбирает ЭЦН так, чтобы интервал работы совпадал с максимумом КПД

Позволяет:

- сократить время на подбор,
- уменьшить энергопотребление,
- увеличить наработку на отказ

Моделирование процесса вывода на режим

Расчет вывода на режим скважины: Герасимовское А0_{ср}+А0+А1_1 57; подвесна 1840 м
насос: ВНН5-79, 333 ступени; двигатель: ПЭДТН63-117 «Новомет»;
объем задавочной жидк.=25 м³, плотность=1030 кг/м³



насосом, от дебита, так называемый «график торнадо» с зависимостью напора на разных частотах от дебита.

И, наконец, графики 39 параметров смеси вдоль длины проточного тракта, в том числе, давление и температура.

Три направления развития программы: совершенствование интерфейса, новые функциональные возможности и развитие в расчетной модели

Самый большой — блок моделирования процесса вывода на режим. Здесь пользователь может задать дополнительно информацию о глушении скважины, интервал остановки для ввода параметров и выбрать стратегию добычи — либо максимальную наработку, либо мехпримеси, либо максимальный дебит.

Новый протокол теперь объединяет все графики и текстовую информацию в один файл

При выборе максимальной наработки программа подбирает частоту, чтобы насос работал близко к оптимуму, то есть к максимальному КПД. Когда осложненные условия, мехпримеси, то частота поддерживается, наоборот, минимальной, но достаточной для того, чтобы насос докачивал до поверхности и был в рабочем диапазоне подач. Соответственно, когда максимальный дебит, это все наоборот.

Одна из опций позволяет подбирать частоту таким образом, чтобы насос всегда работал на максимуме КПД

При запуске процесса моделирования появляется отображение насосной характеристики. Изображена анимация процесса: уровень двигается, меняется цвет жидкости в зависимости от обводненности, появляются пузырьки газа. Это такая мультипликация, которая отображает происходящие в скважине процессы.

На выходе — три графика (см. «Моделирование процесса выво-

сегда было преимуществом нашей программы.

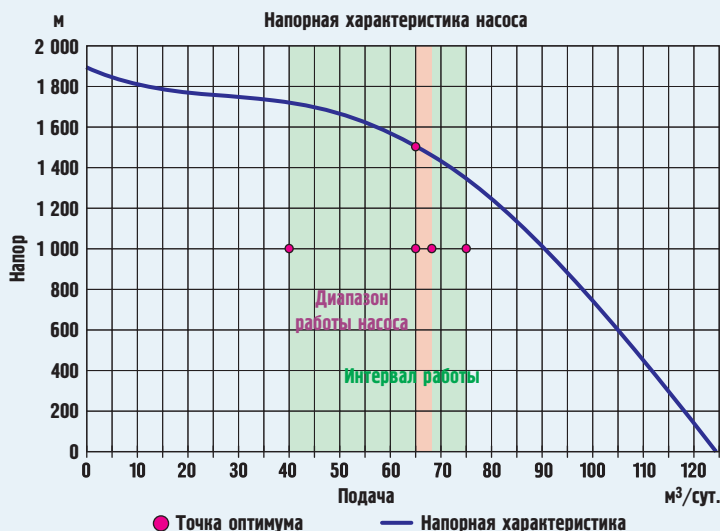
Это действительно моделирование процесса спуска. И самое главное, мы учитываем положение, позиционируя при этом НКТ. Можно вписать ведь установку в отдельный сегмент скважины, но с НКТ она все равно будет изогнута, то есть иметь прогиб.

В текстовой части протокола появилась табличка, где перечислены параметры смеси и их значения

до сепарации, на приеме и на нагнетании насоса. И, естественно, характеристика насоса. Обратите внимание, что появилась опция, которая позволяет подбирать частоту таким образом, чтобы насос всегда работал на максимуме КПД (см. «Автоматический поиск...»).

Также можно построить индикаторную линию скважины с зависимостью дебита и коэффициента продуктивности от забойного давления и мощности, потребляемой

Моделирование периодической эксплуатации



да на режим»). График дебита — синяя линия, зеленая линия — это приток, сиреневая — это то, что идет из затрубья. И, наконец, красная — динамический уровень.

Самым большим и значительным стал блок моделирования процесса вывода на режим. Еще важная особенность — моделирование периодической эксплуатации

Появилась база данных по газосепараторам, которая, кстати, тоже открыта, как и все базы данных по оборудованию, что очень ценно. То есть теперь коэффициент искусственной сепарации

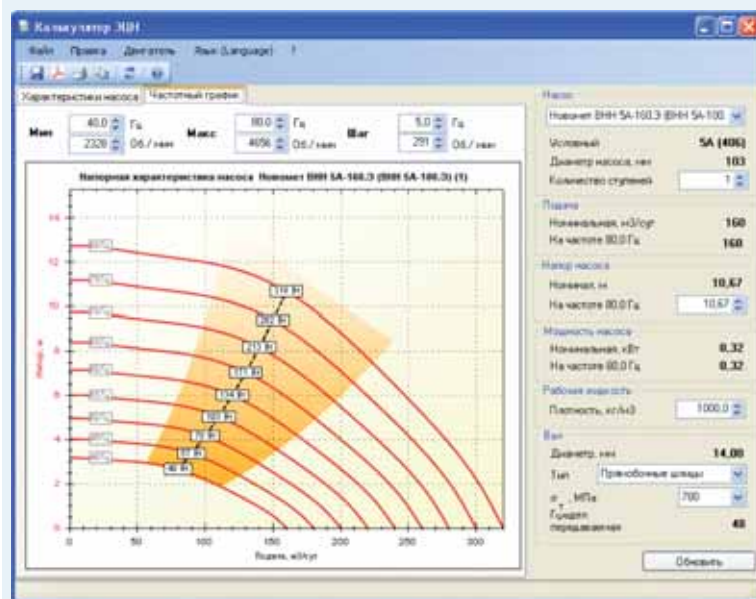
«Калькулятор ЭЦН» — это, по существу, интерактивный каталог насосов «Новомета», где можно посмотреть любую характеристику

рассчитывает программа, используя реальные характеристики газосепараторов.

Важная особенность — сейчас появилась возможность моделировать периодическую эксплуатацию. Идеология такова: подбирается насос для непрерывной эксплуатации, потом, основываясь на полученных данных, уже подбирается новый насос для периодики.

Результатом является протокол с перечислением всех пара-


Калькулятор ЭЦН



метров. Что касается графиков, например, график зависимости динамического уровня от времени. На нем виден процесс накопления, процесс работы насоса и соответственно, насосная характеристика.

Еще появилась возможность подбирать контейнеры скважинные с твердыми или капсулированными реагентами. Это тоже отдельная программка, но она запускается из главного меню основной программы. Программа выдает такие результаты, как концентрация

ингибиторов в пластовой жидкости и распределение концентрации ингибиторов в контейнере.

Хочу обратить ваше внимание на еще такую небольшую программку — «Калькулятор ЭЦН», которая тоже зарегистрирована. Это, по существу, интерактивный каталог насосов «Новомета», где можно посмотреть характеристику на конкретной частоте, на группе частот при разной плотности жидкости и т.д. «Калькулятор» работает и на iPad (см. «Калькулятор ЭЦН»). 

ДИСКУССИИ

Р.Камалетдинов (председатель Экспертного совета): *А все-таки совокупные затраты на эксплуатацию — у вас есть такой блок в программе?*

А.Д.: Пока в программе такого блока нет. Но если у наших пользователей действительно появится в нем заинтересованность, я думаю, мы сможем разработать методику и внедрить ее в программу.

Р.К.: *Это очень актуально. Если вы заметили, мы сегодня обсуждали этот вопрос в первой половине дня. Подобный блок, я думаю, будет востребован. А подбор ШГН, УВН, струйников есть в программе?*

А.Д.: Программа моделирует совместную работу струйника с ЭЦН, когда струйник находится ниже динамического уровня. Сейчас этот блок обновляется, и скоро его функционал будет расширен. А подбора ШГН нет. Изначально так было сделано из-за того, что «Новомет» не выпускает ШГН.

Р.К.: *Вы можете не выпускать, но технологам цеха добычи удобнее иметь одну программу с одним интерфейсом, закачав куда исходные данные, подбирать для всех видов механизированной добычи. То есть, иногда как бы на грани: чем эксплуатировать — ШГН, ЭЦН? Или использовать две разные программы...*

М.Каверин (ТНК-ВР): *Первый вопрос — как часто и каким образом вы обновляете базу данных по подземному оборудованию? В первую очередь, конечно, это не «Новомета» касается, а, допустим, двигателей и ЭЦН ваших конкурентов...*

А.Д.: Вопрос, в общем-то, к «Новомету». Как только они выпускают что-то новое, это моментально...

М.К.: «Новомет» — понятно... Я так понимаю, что «Новомет» вы очень оперативно заносите. Но ведь программа позволяет считать не только «новометовские» УЭЦН, а и все остальные...

А.Д.: Я уже говорил, что все базы данных являются открытыми, поэтому пользователь может сам внести любое новое оборудование или обратиться к нам в «Новомет». Если нам предоставляют данные, мы их сразу же вносим в наши базы данных.

М.К.: Понятно. Вы видите на конференциях все докладывают, что уже появляется новое, новое, новое оборудование у каждого производителя. Вы каким образом решаете эту проблему занесения данных по этому оборудованию, появлению этих насосов в вашей базе данных, в вашей программе?

А.Д.: В этом проблемы нет никакой. Если мы в каталоге видим характеристики, занести их — это дело техники.

М.К.: Хорошо, тогда второй вопрос, откуда вытекающий. То есть те пользователи, которые официально у вас купили программу, они каким образом получают обновленные какие-то версии, обновления их? То есть вы, может быть, у себя базу обновляете?

А.Д.: Обычно такая практика: в течение года мы поддерживаем и обновляем, новые версии отсылаем, ну а по истечении года уже...

М.К.: Просто ваши конкуренты, допустим, программа «Автотехнолог», SubPump, их производители, в общем-то, очень плотно с нами работают как с потребителями данных программных продуктов и без вопросов ставят и новые версии, и обновления какие-то, и с базами данных никаких проблем не испытывают. Мы купили два года назад три рабочих места в ТНК-BP NovometSel-Pro, собственно никаких контактов больше с вами не было, и вы не выходили на нас. Ну, может быть, это условие договора, тут я не берусь судить, но тем не менее. Собственно продали и забыли — вот так примерно было.

А.Д.: К сожалению, со старыми версиями была такая проблема. Сейчас мы стараемся возобновить сотрудничество по старым договорам, в апреле мы даже проводили анкетирование среди пользователей программы на тему их пожеланий. Поэтому по этим трем ключам пусть люди с нами свяжутся, мы будем только рады сотрудничать.

М.К.: Вот программа «Автотехнолог-Соли», она имеет такой достаточно серьезный блок, который требует большого количества данных для того, чтобы спрогнозировать выпадение солей и технологу с помощью этой программы организовать каким-то образом защиту. То есть, вы говорите, что ваша программа рассчитывает контейнер, рассчитывает соли...

А.Д.: Да.

М.К.: То есть это на основе каких-то упрощенных данных, которые требуются для расчета насоса, и этого достаточно, чтобы спрогнозировать выпадение солей. Или еще требуется какая-то дополнительная серьезная информация?

А.Д.: Блок для расчета солеотложения, о котором вы говорите, сейчас находится в разработке и скоро будет добавлен в программу. А пока программа подбирает контейнер по параметрам скважинной жидкости.

Ю.Меркушев («Ижнефтепласт»): При работе насоса на вязких жидкостях вы расчет рабочих характеристик всего насоса ведете поступенчато ввиду непрерывного изменения гидродинамики? А если так, то пересчет ведете по реальным характеристикам для данного насоса или же через номограммы Ляпкина?

А.Д.: Изначально номограммы Ляпкина, да, были. Потом в методику расчета ввелись коррективы, которые были основаны на испытаниях, проводимых «Новометом» на вязких жидкостях. А по поводу того, что по ступеням... Да, по ступеням идет расчет. Действительно, меняется, нагревается и...

Ю.М.: А откуда вы берете рабочие характеристики при разных вязкостях, реальные, допустим, «Борца»? Он вам их предоставляет?

А.Д.: На насосах других производителей таких экспериментов не было, поэтому про них мы ничего сказать не можем, для них методика осталась прежней.

Ю.М.: Была статья, вы в ней написали о том, что насосы из разных материалов, разных конструктивов будут иметь разные характеристики. Допустим, из материала «серый чугун» это будут одни характеристики. Если вы возьмете из нирезиста, это будут совершенно другие характеристики. И совершенно третьи характеристики будут у ступеней из полимеров...

А.Д.: Понимаю. По поводу вязкости, кстати говоря, у нас очень хорошая сходимость результатов счета и факта.

С.Якимов (ТНК-ВР): Вот Агеев Шарифжан Рахимович в свое время делал такие эксперименты и опубликовал статью, что если насос, особенно низкопроизводительный, работает в левой части характеристики, температура значительно увеличивается. Там у него было увеличение температуры, я помню по статье, примерно на 50 градусов. Вопрос конкретный: ваша программа Sel-Pro рассчитывает ли увеличение температуры при работе, если насос будет, условно говоря, в левой части? То есть я сейчас возьму вашу программу, загоню какой-нибудь ЭЦН-20 в левую часть, смоделирую процесс, я увижу это увеличение температуры там хотя бы на 30 или на 50 градусов?

А.Д.: Разумеется, КПД уменьшается — и нагрев увеличится. Хоть и в правой части будете работать — тоже. Конечно, вы увидите.