



АВТОТЕХНОЛОГ: ОБОРУДОВАНИЕ ВЫБИРАЕТ КОМПЬЮТЕР



АЛЬБЕРТ САБИРОВ
К.т.н., доцент, руководитель лаборатории скважинных насосных установок РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина

История создания комплекса «Автотехнолог» берет свое начало еще в начале 1990-х годов, когда ученые из РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина начали первые работы по созданию и внедрению системы компьютерной диагностики работоспособности СШНУ.

В настоящее время практически все насосное оборудование для разработки нефтяных месторождений подбирается не на глазок, по старинке, но с помощью компьютерных программ — таких как Программный комплекс «Автотехнолог», разработанный специалистами РГУ нефти и газа имени И.М.Губкина.

Благодаря компьютерным методикам учета множества факторов — от состава пластовой жидкости до динамики изменений термобарических условий — у нефтяников появляется возможность значительно повысить эффективность работы насосного оборудования и увеличить прибыль компаний.

Данная система сразу завоевала симпатии нефтяников — программа обеспечила определение многих параметров работы СШНУ: максимальные и минимальные нагрузки, напряжения, удлинения колонны штанг и труб, дебит скважинной насосной установки, основные неисправности.

Поэтому, оценив по достоинству такой удобный инструмент, промысловики поставили вопрос и о создании компьютерной системы диагностики установок погружных

центробежных насосов, которая позже получила наименование «Diagnostic Tools7» («Диагностические инструменты версия 7»).

Новая программа включала в себя как возможность определения основных рабочих показателей УЭЦН, так и возможность компьютерного подбора скважинных насосных установок исходя из заданных параметров. Дальнейшее развитие данного направления и стало толчком к созданию первой версии программного комплекса «Ав-

Порядок подбора электроприводных насосов «Энергоэффективный дизайн»

Вариант (всего 2)	Вариант 1	Вариант 2	
Насос	Название	10.1ЭЦНД5-80-1700	10.1ЭЦНДП5-50-1900
	Тип	Центробежный	Центробежный
	Температура на выходе, °С	69,12	68,23
	КПД, %	40,22	44,38
	Мощность	22,24	20,16
	Qприема/Qопт.	0,72	1,15
	КПД приема/КПД макс.	0,77	0,92
	Изготовитель	БОРЕЦ	БОРЕЦ
Двигатель	Название	ЭДБ28-117В5	ЭД28-117Т1Ра
	Мощн.вал.дв./Мощн.потр.дв., кВт	23,74/28,78	21,66/26,41
	Скорость жидкости (мин. Допустимая), м/с	0,234 (0,12)	0,234(0,3)
	Изготовитель	БОРЕЦ	Привод
Кабель	Основной	++КПБП (16 мм, 90 °С)	++КПБП (16 мм, 90 °С)
	Удлинитель	++КПБП-90 (13 мм, 90 °С)	++КПБП-90 3x13 35 мм
	Потери мощности в кабеле, кВт	4,85	3,59
Экономика	Мощность с учетом потерь, кВт	33,62	30,01
	Затраты мощности на т нефти, кВт/ч	31,99	28,55
	Стоимость подъема т нефти, руб	—	—
Гидрозащита	ПБ 92Т		

Результаты подбора при циклической эксплуатации скважины

Вариант (всего 1)		Вариант 1
Насос	Название	10.1ЭЦНД5-125-1750
	Тип	Центробежный
	Температура на выходе, °С	66,52
	КПД, %	51,46
	Мощность	26,36
	Qприема/Qопт.	1,21
	КПД приема/КПД макс.	0,94
Изготовитель	БОРЕЦ	
Двигатель	Название	ЭД 45-103 РМ1
	Мощн.вал.дв./Мощн.потр.дв., кВт	27,86/3,58
	Скорость жидкости (мин. Допустимая), м/с	0,75(0,3)
	Изготовитель	Привод
Кабель	Основной	КПБК (16 мм, 90 °С) 1745 м
	Удлинитель	++КПБП-90 (16мм, 90 °С) 38м
	Потери мощности в кабеле, кВт	4,38
Экономика	Мощность с учетом потерь, кВт	39,96
	Затраты мощности на т нефти, кВт/ч	12,87
	Стоимость подъема т нефти, руб	–
	Гидрозащита	П92МНВ
Вариант (всего 1)		Вариант 1
Насос	Название	18ННП5-15Г3-1550
	Тип	Центробежный
	Температура на выходе, °С	77,28
	КПД, %	23,9
	Мощность	7,19
	Qприема/Qопт.	0,83
	КПД приема/КПД макс.	0,89
Изготовитель	Новомет	
Двигатель	Название	ПЭДН22-103-700/1
	Мощн.вал.дв./Мощн.потр.дв., кВт	8,69/10,73
	Скорость жидкости (мин. Допустимая), м/с	0,058(0,05)
	Изготовитель	Новомет
Кабель	Основной	++КПБП (16 мм, 90 °С) 1751м
	Удлинитель	++КПБП-90 (13 мм, 90 °С) 32м
	Потери мощности в кабеле, кВт	1,94
Экономика	Мощность с учетом потерь, кВт	12,67
	Затраты мощности на т нефти, кВт/ч	49,89
	Стоимость подъема т нефти, руб	–
	Гидрозащита	ГЗН-92

тотехнолог», появившегося в 1998 году.

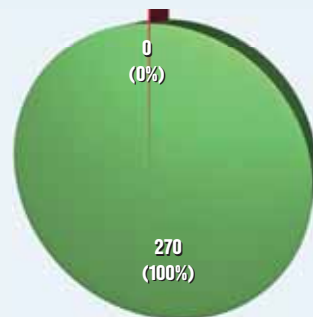
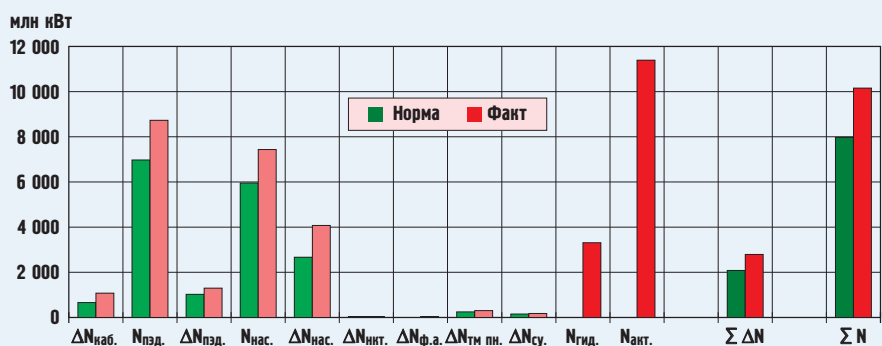
Главной особенностью этого комплекса являлся и является подбор оборудования (скважинного насоса, колонны штанг, труб, погружного двигателя и т.д.) и режимов его работы в соответствии с реальными возможностями сква-

жины и пласта, что позволяет наиболее эффективно использовать все объекты системы «пласт — скважина — насосная установка».

Сегодня же ПК «Автотехнолог» развивается сразу в нескольких магистральных направлениях одновременно. Прежде всего, это расчет наиболее энергоэффектив-

ного дизайна оборудования для каждой скважины. К примеру, если по каким-то причинам (превышение допустимых нагрузок, недостаточный развиваемый напор и т.п.) оборудование неэффективно для заданных условий, то пользователь будет проинформирован об этом в процессе подбора (см. «По-





- Кол-во скважин с верными исходными данными
- Кол-во скважин с неверными исходными данными

		Норма	Факт
Потери в кабеле, тыс. кВт	ΔN _{каб.}	674,833	1 089,758
Потребляемая ПЭДОМ мощность, тыс. кВт	N _{пэд.}	6 972,746	8 730,840
Потери мощности в ПЭД, тыс. кВт	ΔN _{пэд.}	1 045,863	1 309,552
Потребляемая насосом мощность, тыс. кВт	N _{нас.}	5 926,783	7 421,210
Потери в насосе, тыс. кВт	ΔN _{нас.}	2 637,480	4 104,938
Потери в лифте, тыс. кВт	ΔN _{лфт.}	5,219	10 075
Потери в фонтанной арматуре, тыс. кВт	ΔN _{ф.а.}	-	4 204
Потери в ТМПН, тыс. кВт	ΔN _{тмпн.}	228,505	290 889
Потери в СУ, тыс. кВт	ΔN _{су.}	152,386	193 946
Полезная энергия на подъем (КПД=1), тыс. кВт	N _{гид.}	-	3 316,335
Активная мощность, тыс. кВт	N _{акт.}	-	11 402,702
Суммарные потери (расчетные), тыс. кВт (Σ ΔN=ΔN _{каб.} +ΔN _{пэд.} +ΔN _{су.} +ΔN _{тмпн.})	Σ ΔN	2 071,943	2 759,079
Суммарные затраты, тыс. кВт (Σ N=N _{каб.} +N _{пэд.} +N _{су.} +N _{тмпн.})	Σ N	7 998,655	10 180,301

рядок подбора электроприводных насосов «Энергоэффективный дизайн»).

Технолог имеет возможность выбрать оптимальный или наиболее доступный вариант работы системы исходя из задач или возможностей своего предприятия.

Причем, широкая база данных по электроприводным насосным установкам, содержащая в себе сведения обо всех выпускаемых российскими и зарубежными фирмами насосами, позволяет промышленникам проводить подбор не только того оборудования, которое есть у них в наличии, но и рассматривать возможность использования при оптимизации работы сква-

жин совершенно нового оборудования и определять необходимые объемы его закупок.

Второе направление развития ПК «Автотехнолог» — это расчет требуемого оборудования как для циклической эксплуатации скважин, так и для эксплуатации скважин с боковыми стволами малого диаметра с помощью двухсторонних УЭЦН.

Третье направление, которое развивается с 2010 года, — ОРЭ скважин с помощью полых штанг и штангового дифференциального насоса.

Существует также модуль ПК «Автотехнолог», позволяющий подбирать оборудование для эксплуатации нефтяных скважин

с помощью либо струйных насосов, либо системы «Эжектор + ЭЦН».

Особое внимание хотелось бы обратить на расчетный модуль «Соль», предназначенный для прогнозирования вероятности солеотложений в скважинном оборудовании. Известно, что отложение неорганических солей при добыче нефти приводит к образованию осадков на поверхности рабочих колес и направляющих аппаратах в УЭЦН, что становится причиной заклинивания насоса и выхода оборудования из строя.

Отложения солей наблюдаются, хотя и в меньшей степени, и в скважинах, эксплуатируемых штанговыми скважинными насосами. Со-



леотложение во многих регионах страны становится основной причиной отказа оборудования, что влечет за собой значительное ухудшение технико-экономических показателей нефтегазодобывающих предприятий.

Но в то же время нефтяники знают, что равновесная растворимость любой соли зависит не только от термобарических условий пласта и скважины, но и от содержания других солей в растворе — например, незначительное содержание хлорида натрия в растворе может увеличить равновесную растворимость карбонатов. Поэтому моделируя изменения солевой насыщенности добываемой воды, используя данные по изменению термобарических условий по глубине скважины, можно определить равновесность насыщенности соли, склонной к выпадению в осадок, что, в свою очередь, предупредит порчу

оборудования и сэкономит нефтедобывающим компаниям значительные средства.


Но вот учесть весь этот сложный ряд определяющих химических, гидродинамических и термобарических факторов при подборе оборудования возможно только с помощью компьютерных средств подбора оборудования (см. «*Результаты подбора...*»).

Также по просьбе нефтяников ПК «Автотехнолог» был дополнен крупным экономическим блоком энергоаудита «Автотехнолог + Энергия», позволяющим определять технико-экономическую эффективность применения того или иного вида оборудования (см. «*Сводный отчет...*»).

В данный блок встроена собственная база данных, включающая динамическую базу данных по наработке до отказа всех видов оборудования и экономические пока-

затели — например, стоимость электроэнергии, стоимость проведения ПРС, стоимость нового и отремонтированного оборудования, запчастей и комплектующих, отпускная цена нефти и т.д.

К преимуществам ПК «Автотехнолог» следует отнести и дружелюбный интерфейс пользователя, который позволяет осуществлять интеграцию практически со всеми применяемыми нефтяниками базами данных, что дает возможность избежать рутинных операций по вводу всех необходимых исходных данных.

Именно эти основные преимущества ПК «Автотехнолог» позволили ему занять лидирующее положение среди других отечественных и зарубежных программных продуктов, направленных на решение задач оптимального подбора и эксплуатации систем «пласт — скважина — насосная установка» в нашей стране. 

ВЕРТИКАЛЬ ON-LINE

- свежий номер
- полный архив «Вертикали»
- материалы в свободном доступе
- возможность тематического поиска



www.ngv.ru

