

# нефть. газ. 12/2022 НОВАЦИИ

ISSN 2077-5423

научно-технический журнал • входит в перечень ВАК

**ГЛАВНАЯ ТЕМА НОМЕРА:**

## Оптимизация разработки месторождений



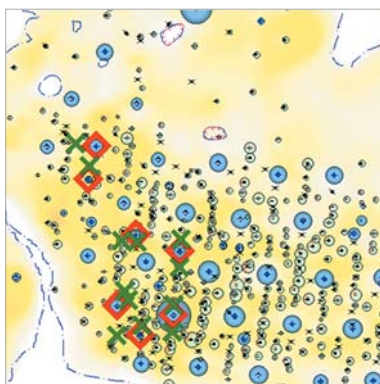
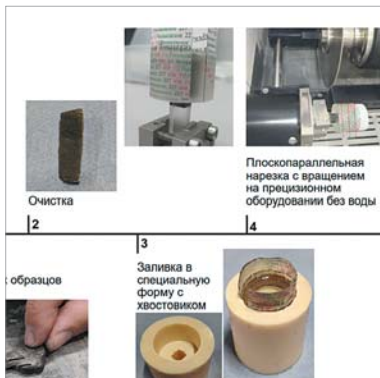
ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА  
**КУБАНЬНЕФТЕМАШ**



**ЛИДЕР В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПОСТАВКЕ  
ТЕРМОСТОЙКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

для разработки месторождений сверхвязкой нефти  
методом паротеплового воздействия на пласт

## Содержание 12(265)



### изучение геологической среды

Борисов А.Г., Казаков А.Д., Рябухин А.Д.

#### Развитие методического обеспечения измерений проницаемости доманиковых отложений.....

6

Никифоров В.В., Котенёв Ю.А.

#### Геодинамические особенности формирования залежей нефти Шаимского нефтегазоносного района и повышение эффективности нефтеизвлечения.....

16

Шабрин Н.В., Котенёв Ю.А., Султанов Ш.Х., Машкова Е.А.

#### Обоснование геологических критериев распределения остаточных запасов нефти юрских отложений и технологии их освоения.....

20

### оптимизация параметров бурения. геологические риски

Лексин В.К.

#### Геориски для буровых работ на шельфе острова Сахалин по данным геофизических исследований.....

28

### управление добычей. интеллектуализация процессов нефтегазового производства

Крохалев А.С., Овчинников А.С., Ромохов К.С.

#### Комплекс российских технологий для эффективного управления добычей. Интегрированная модель и цифровой двойник нефтегазового месторождения на базе AVIST Oil&Gas.....

32

Аксенов О.А., Козлов М.Г., Усов Э.В., Лыхин П.А.,

Каюров Н.К., Ульянов В.Н.

#### Реализация методики расчета трехфазного равновесия углеводородов и водяной фазы.....

38

Гафаров Е.В., Жиленков А.А.

#### Разработка мобильного интеллектуального программно-аппаратного комплекса сканирования шахт.....

44

### увеличение дебита скважин. повышение нефтеотдачи пластов. интенсификация добычи нефти

Гавриков А.Л., Борхович С.Ю., Гаврикова Ж.А.,

Колесова С.Б., Потапов К.Р.

#### Повышение нефтеотдачи пластов на основе применения циклической закачки с периодической эксплуатацией добывающих и нагнетательных скважин в противофазе.....

46



Новокрещенных Д.В.

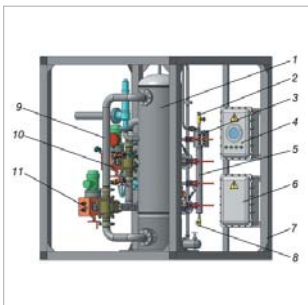
**Повышение эффективности разработки за счет внедрения комплексного подхода к использованию геомеханических параметров при планировании ГРП** .....

51

Нуриев А.А., Султанов Ш.Х., Манапов Т.Ф., Машкова Е.А.

**Дополненные результаты лабораторных исследований по определению вдавливания расклинивающего материала для нефтематеринских пород доманикового комплекса**.....

58



Гафиуллин А.Н., Терещенко А.П., Круглов М.Д.

**Применение химических реагентов для ограничения водопритока в осложненных условиях**.....

64

**учет продукции скважин**

Исаев А.А., Мальхин В.И., Шарифуллин А.А.

**Об актуальности точности замера газового фактора** .....

68

Исаев А.А., Мальхин В.И., Шарифуллин А.А.

**Порядок проведения операций при выполнении измерений дебита, обводненности и газового фактора**.....

74



**энергообеспечение. энергоэффективность**

Батищев А.М., Свергин В.В., Мещеряков А.А., Лукьянов С.Ю., Ардалин А.А.

**Оценка эффективности воздушных спойлеров для защиты от пляски проводов по результатам опытно-промышленных испытаний** .....

78

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Аграфин С. И.**, к.т.н., заместитель главного инженера – главный технолог АО «Гипровостокнефть»  
**Алтунина Л. К.**, д.т.н., профессор, заведующая лабораторией коллоидной химии нефти Института химии нефти СО РАН  
**Антиади Д. Г.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовое дело» имени профессора Г.Т. Вартумяна Кубанского технологического университета  
**Балаба В. И.**, д.т.н., профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина  
**Боровский М. Я.**, к.г.-м.н., генеральный директор ООО «Геофизсервис»  
**Борхович С. Ю.**, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» Удмуртского государственного университета  
**Бриллиант Л. С.**, к.т.н., генеральный директор Тюменского института нефти и газа  
**Булыгин Д. В.**, д.г.-м.н., заместитель генерального директора по геологии ООО «Нефтегазовый НИЦ МГУ имени М.В. Ломоносова»  
**Быков Д. Е.**, д.т.н., профессор, ректор СамГТУ, заведующий кафедрой «Химическая технология и промышленная экология» Самарского государственного технического университета  
**Восмериков А. В.**, д.х.н., профессор, директор ИХН СО РАН  
**Еремин Н. А.**, д.т.н., профессор, заместитель директора Института проблем нефти и газа РАН  
**Елецкий Б. Д.**, д.б.н., к.г.н., профессор, помощник генерального директора по взаимодействию с государственными, региональными, муниципальными и общественными организациями ООО «Нефтяная компания «Приазовнефть»  
**Исмагилов А. Ф.**, к.э.н., заместитель генерального директора по развитию бизнеса АО «Зарубежнефть»  
**Кожин В. Н.**, к.т.н., генеральный директор ООО «СамараНИПИнефть» (научно-исследовательский и проектный институт ПАО «НК «Роснефть»)  
**Котенёв Ю. А.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений» Уфимского государственного нефтяного технического университета  
**Кульчицкий В. В.**, д.т.н., профессор, директор НИИБТ РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина  
**Курочкин А. В.**, к.х.н., главный технолог ООО ПФ «Уралтрубопроводстройпроект», исполнительный директор Ассоциации инженеров-технологов нефти и газа «Интегрированные технологии»  
**Лавренов А. В.**, д.х.н., доцент, директор ИК СО РАН, ЦНХТ ИК СО РАН  
**Муслимов Р. Х.**, д.г.-м.н., профессор, консультант президента Республики Татарстан по вопросам разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений  
**Опарин В. Б.**, д.ф.-м.н., профессор кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств» Самарского государственного технического университета  
**Рогачев М. К.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» Санкт-Петербургского горного университета  
**Самигуллин Г. Х.**, д.т.н., заведующий кафедрой транспорта и хранения нефти и газа Санкт-Петербургского горного университета  
**Силин М. А.**, д.х.н., проректор по инновационной деятельности и коммерциализации разработок РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина  
**Телин А. Г.**, к.х.н., доцент, заместитель директора по научной работе ООО «Уфимский научно-технический центр»  
**Теляшев Э. Г.**, д.т.н., профессор, член-корр. АНРБ, научный руководитель института, заместитель директора АО «ИНХП»  
**Третьяк А. Я.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Нефтегазовые техника и технологии» Южно-Российского государственного политехнического университета имени М.И. Платова  
**Тян В. К.**, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Трубопроводный транспорт» Самарского государственного технического университета  
**Хисаметдинов М. Р.**, к.т.н., заведующий лабораторией отдела увеличения нефтеотдачи пластов института «ТатНИПИнефть»

**РЕДАКЦИЯ:**

Главный редактор  
**Г.Н. БЕЛЯНИН,**  
*к.г.-м.н., академик МТА РФ*

Литературный редактор  
**Е.С. ЗАХАРОВА**

Дизайн  
**Е.А. ОБРАЗЦОВА**  
 Верстка  
**И.М. ПРОНЯЕВА**

Отдел распространения  
 и подписки:  
 тел. +7 (846) 979-91-10

Отдел рекламы и маркетинга:  
 тел. +7 (846) 979-91-44  
 тел. +7 (846) 979-91-88

Адрес редакции и издателя:  
 443008, Самарская область,  
 г. Самара, Томашевский тупик, 3а  
 Тел. (846) 979-91-77  
 (846) 979-91-47  
 (846) 302-91-99

journal@neft-gaz-novacii.ru  
 info@neft-gaz-novacii.ru  
 red@neft-gaz-novacii.ru  
 redaktor@neft-gaz-novacii.ru  
 marketing@neft-gaz-novacii.ru  
 www.neft-gaz-novacii.ru

Учредитель  
 ООО «Портал Инноваций»

Журнал зарегистрирован  
 Министерством  
 Российской Федерации  
 по делам печати,  
 телерадиовещания  
 и средств массовых  
 коммуникаций  
 Рег. номер № С01964  
 от 25 февраля 1999 г.  
 Перерегистрирован  
 28 сентября 2018 г.  
 Рег. номер ПИ  
 № ФС 77-73741

Периодичность –  
 12 номеров в год  
 При перепечатке материалов  
 ссылка на журнал  
 «Нефть. Газ. Новации»  
 обязательна

Тираж 10 000 экз.  
 Подписано в печать 30.12.2022  
 Цена:  
 870 руб. – печатная версия  
 1200 руб. – электронная версия

Отпечатано в типографии  
 ООО «ПРИНТ-РУ»  
 443070, г. Самара  
 ул. Верхне-Карьерная, 3а

## Комплекс российских технологий для эффективного управления добычей. Интегрированная модель и цифровой двойник нефтегазового месторождения на базе AVIST Oil&Gas

ENG



**А.С. Крохалев**, AKrokhalev@itps-russia.ru  
**А.С. Овчинников**, AOvchinnikov@itps-russia.ru  
**К.С. Ромохов**, KRomokhov@itps-russia.ru  
/Группа компаний ИТРС, г. Москва,  
Тел. +7 (495) 660-81-81, info@itps-russia.ru/

Представлен опыт реализации управления нефтяными и нефтегазоконденсатными активами на основе технологий «интеллектуального месторождения» – интегрированного моделирования и модели ограничений. Задача выполнена с использованием российских программных продуктов: симулятора интегрированного моделирования тНавигатор (продукт компании РФД) и платформы AVIST Oil&Gas (Asset Virtualization System Oil&Gas, продукт ИТРС). В ходе эксплуатации данных решений использовались уникальные цифровые инструменты автоматизации процессов создания, адаптации и актуализации цифровых моделей. По ряду выделенных ключевых аспектов моделирования получены результаты, сопоставимые с моделями, создаваемыми на базе зарубежных аналогов. Определены дальнейшие точки роста и перспективы перевода существующих интегрированных моделей нефтегазовых активов на полностью отечественный комплекс технологий в области интегрированного моделирования.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** интегрированное моделирование, цифровой двойник месторождения, интегрированная модель актива, цифровое нефтегазовое месторождение, интеллектуальное месторождение, моделирование скважин, центр управления добычей (ЦУД), AVIST Oil&Gas, тНавигатор, центр интегрированных операций (ЦИО), цифровизация месторождений

### Set of Russian Technologies for Effective Production Management. Integrated Model and Digital Twin of an Oil and Gas Field as Based on AVIST Oil&Gas

A.S. Krokhalev, A.S. Ovchinnikov, K.S. Romokhov  
/"ITPS" Group of Companies, Moscow/

The authors of the paper present the experience in implementing the management of oil and oil/gas condensate assets based on the technologies of the "smart field" – integrated modeling and constraint models. The objective of the work achieved through the use of Russian software products: tNavigator integrated modeling simulator ("RFD" Co. product) and AVIST Oil&Gas platform (Asset Virtualization System Oil&Gas, "ITPS" Co. product). While operating these solutions the authors used unique digital tools to automate the processes of digital model creating, adapting and updating. Considering a number of highlighted key aspects while modeling they have obtained the results comparable to models created at the basis of analogues. Further the authors have defined the points of growth and prospects to transfer of existing integrated models of oil and gas assets to a fully Russian set of technologies in area of integrated simulation.

**KEY WORDS:** integrated modeling, digital twin of the field, integrated model of asset, digital oil and gas field, smart field, well simulation, production management center (PMC), AVIST Oil&Gas, tNavigator, integrated operation center (IOC), digitalization of fields

**Т**ехнологии создания и эксплуатации интегрированных моделей (ИМ) занимают особое место в инновационном развитии нефтегазовых активов. Комплексное моделирование является основой для принятия инвестиционных решений на стратегическом горизонте, а также важнейшим инструментом оперативного управления добычей, который обеспечивает выполнение текущих планов и максимально эффективное использование существующих мощностей. Правильно обоснованные мероприятия по корректировке режимов работы скважин и наземного оборудования способны увеличить объемы добычи углеводородов (УВ) на 1–2 %.

Особенно важно применение ИМ на крупных добывающих активах, на объектах со сложными геологическими и технологическими условиями, а также на месторождениях на поздней стадии эксплуатации, разрабатываемых в режиме истощения. В большинстве подобных случаев специализированным подразделениям, таким как центр управления добычей (ЦУД) и центр интегрированных операций (ЦИО), приходится иметь дело с огромным количеством разнородных производственных данных. ИМ является главным инструментом извлечения экономической ценности из данных, собираемых на активе, поскольку производимые на модели расчеты служат основой для управленческих решений, направленных на достижение экономических эффектов, таких как устойчивое выполнение плана, снижение затрат, получение дополнительной добычи.

Группа компаний ITPS с 2012 г. оказывает услуги по созданию и сопровождению ИМ нефтегазовых активов с использованием прикладного ПО. С каждым годом растет ценность использования российских решений. Сегодня все больше крупных компаний заинтересованы в создании комплекса инструментов на базе отечественного ПО, способного обеспечить детальность моделирования на уровне продуктов ведущих мировых вендоров. В связи с этим специалистами ITPS было проведено масштабное тестирование программного комплекса tНавигатор – отечественного решения по интегрированному моделированию.

## ПРИНЦИП КОМПЛЕКСНОСТИ

Выбор прикладного инструмента для моделирования обусловлен тем, что большинство существующих на рынке российских симуляторов покрывает цепочку добычи лишь частично, моделируя отдельные элементы: скважины, системы сбора и транспортировки, системы подготовки углеводородов. Используемый комплексный подход подразумевает возможность моделировать все компоненты месторождения в составе единой системы. Именно поэтому были выбраны продукты компании РФД, как обеспечивающие полный цикл создания, адаптации и эксплуатации ИМ. Оставалось только дать обоснованный ответ на вопрос: можно ли с помощью данного подхода реализовать те же технологические возможности работы с ИМ, что и при работе с популярным зарубежным ПО, включая подготовку исходных данных к использованию в моделях

и формирование системы поддержки принятия решений на основе полученных результатов моделирования.

Помимо технологических параметров предстояло оценить такие важные для инженеров аспекты, как удобство работы и скорость выполнения оперативных и прогнозных расчетов. Таким образом, в рамках исследования, которое выполнялось на реальном технологическом объекте, были выделены такие направления, как анализ набора инструментов для создания и настройки моделей-компонент, автоматизация основных операций процесса создания и настройки моделей-компонент, интеграция моделей-компонент, расчеты и интеграция с внешними системами.

## СОЗДАНИЕ И НАСТРОЙКА МОДЕЛЕЙ-КОМПОНЕНТ

Нам предстояло убедиться в том, что существующий инструментарий в модулях tНавигатор сопоставим с набором инструментов в аналогичном зарубежном ПО и позволяет моделировать объекты с той же степенью детальности, интегрировать их в единую систему и получать подробные результаты расчетов, представляющих ту же промышленную ценность. Говоря про детальность, мы подразумеваем моделирование способов эксплуатации, элементов как внутрискважинного оборудования, так и наземной инфраструктуры. Мы начали исследование с процесса моделирования скважин. В качестве ПО для построения использовался модуль «Дизайнер скважин».

За годы работы над задачами цифровизации нефтегазовых активов нами был накоплен крупный архив промышленной информации по ранее смоделированным объектам. Используя этот набор данных и общие эмпирические корреляции мультифазного течения, мы попытались воспроизвести ранее созданные модели. Оказалось, что четыре представленные корреляции из пяти дают минимальное отклонение при идентичных данных, коэффициентах и геометриях скважин. Это значит, что классические эмпирические корреляции в российском ПО работают удовлетворительно и процесс последовательного расчета по стволу скважин определяет те же самые гидравлические потери, что и при расчете в аналогах (табл. 1).

Из положительных аспектов, которые мы отметили на этом этапе, можно выделить возможность внесения изменений в показатели внутрискважинного оборудования на указанном временном шаге. Также была подтверждена возможность выбора корреляции для различных участков скважин (вертикальный, наклонный, горизонтальный). Отмечен довольно широкий набор параметров для адаптации моделей скважин и весьма быстрый расчет таблиц VFP с возможностью одновременной адаптации на результаты замера, в несколько раз превосходящий аналоги по скорости.

При моделировании наземных систем сбора и закачки использовался модуль «Дизайнер сетей». Точность его расчетов сравнивалась с аналогичным гидравлическим симулятором многофазного потока жидкости. Мы рассмотрели пример нефтесборной сети небольшого

Таблица 1  
Моделирование скважин

	Корреляция	$P_{расч}$ Дизайнер скважин, Бар	$P_{расч}$ Аналог, Бар	Откл абс., Бар	Откл отн., %
Скважина 1	Beggs and Brill	275,7	282,5	6,8	2%
	Hagedorn-Brown	192,8	191,9	-0,9	0%
	Fancher-Brown	213,4	208,3	-5,1	2%
	Orkiszewski	168,6	162,1	-6,5	4%
	Mukherjee-Brill	276,2	226,9	-49,3	22%
Скважина 2	Beggs and Brill	163,1	164,56	1,4	1%
	Hagedorn-Brown	147,0	150,44	3,4	2%
	Fancher-Brown	125,1	125,9	0,8	1%
	Orkiszewski	122,1	122,4	0,4	0%
	Mukherjee-Brill	172,9	140,6	-32,4	23%
Скважина 3	Beggs and Brill	144,8	146,7	2,0	1%
	Hagedorn-Brown	123,5	125,41	1,9	2%
	Fancher-Brown	102,6	102,4	-0,2	0%
	Orkiszewski	96,2	93,4	-2,9	3%
	Mukherjee-Brill	158,1	117,6	-40,5	34%

месторождения, состоящего из шести кустов, воспроизвели те же параметры трубопроводов: профили, диаметры, штуцера запорные, регулирующие устройства. В итоге были получены результаты, довольно близкие к фактическим показателям работы сети сбора, что говорит о возможности выполнять расчеты с сопоставимыми гидравлическими потерями (табл. 2).

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Автоматизация процессов моделирования является одним из ключевых факторов эффективной работы с ИМ. Продукт тНавигатор предлагает в качестве методов автоматизации использовать встроенный функционал Workflow на базе языка Python. Нами были разработаны инструменты для полного цикла создания моделей скважин, занесения замеров, адаптации моделей к занесенным замерам. Мы также добавили свои алгоритмы верификации данных с использованием моделей. В будущем это станет основой для взаимодействия ПО тНавигатор с платформой AVIST Oil&Gas. Использование данной платформы даст важное преимущество – возможность обес-

печить доступ к расчетам на ИМ широкому кругу специалистов, вовлеченных в процессы управления добычей, включая не обладающих навыками работы со специализированным ПО для моделирования.

Разработанный нами подход к внедрению и применению ИМ подразумевает использование AVIST Oil&Gas для автоматизации процессов создания, актуализации и адаптации моделей-компонент в составе интегрированной модели. Это позволяет значительно снизить трудозатраты на поддержку ИМ в актуальном состоянии, а также обеспечивает высокую скорость и качество аналитических расчетов, влияющих на управленческие решения. Таким образом, функционал AVIST Oil&Gas повышает эффективность работы с прикладным ПО для моделирования, таким как тНавигатор, в полной мере раскрывая потенциал использования ИМ и обеспечивая результаты, недостижимые при ином подходе.

## ИНТЕГРАЦИЯ МОДЕЛЕЙ-КОМПОНЕНТ

Интегрированная модель «пласт – скважина – система сбора» представляет собой единую систему уравнений, описывающих физические процессы, протекающие

Таблица 2  
Моделирование наземных систем сбора и закачки

Куст	Hagedorn-Brown			Beggs-Brill			Mukerjee-Brill		
	ДС Аналог Δ, %			ДС Аналог Δ, %			ДС Аналог Δ, %		
1	11,9	11,9	0,1%	14,9	16,1	7,6%	15,0	15,6	4,2%
2	11,8	11,8	0,1%	12,8	12,8	0,2%	13,0	12,3	5,6%
3	12,0	12,0	0,2%	15,0	15,2	1,1%	14,2	13,6	3,8%
4	16,0	16,1	0,6%	24,3	24,8	1,9%	28,2	20,3	39,4%
5	18,1	18,8	3,8%	18,3	30,7	40,2%	26,1	25,8	1,0%
6	12,9	13,4	3,8%	20,4	19,5	5,1%	19,6	17,6	11,2%

в пласте, потери давления и изменения температуры при движении флюидов в скважине и системе сбора продукции. При этом учитываются технологические ограничения для режимов работы скважин и оборудования наземной сети. Модель флюида для системы задается единожды и используется для всех составляющих системы «пласт – скважина – система сбора».

Интеграция подземной части и поверхностной системы сбора выполняется на скважинах. В рамках тестирования мы использовали два подхода: интеграция через перфорации скважин и интеграция через устье скважин. Помимо интеграции моделей-компонент в единый проект тестирование включало в себя расчеты сценариев добычи на краткосрочный и долгосрочный периоды, а также оценку скорости расчетов, удобства выгрузки и визуализации результатов.

Мы отметили понятный и простой интерфейс, обеспечивающий прямое подключение сети сбора к гидродинамической модели через перфорацию скважин. Это позволяет выполнять необходимые операции без каких-либо проблем, которые теоретически могли бы возникнуть из-за того, что в тНавигатор и аналогах используются разные подходы к выполнению расчетов. Помесячный расчет, который мы тестировали на долгосрочный горизонт, показывал довольно стабильный результат в пределах пяти часов.

## ИНТЕГРАЦИЯ С ВНЕШНИМИ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Далее расскажем о наиболее ценном аспекте с точки зрения бизнеса. Для того чтобы ИМ работала как инструмент повышения эффективности нефтегазового актива в единой связке с другими промысловыми системами и источниками данных, ее необходимо правильно встроить

в существующие бизнес-процессы добычи, разработки и эксплуатации месторождений. Для достижения этого результата проводилась пробная интеграция с платформой AVIST Oil&Gas.

Основная задача использования платформы заключалась в обеспечении автоматической интеграции плановых и фактических данных учетных систем и результатов расчетов систем моделирования для совместного анализа. Таким образом, AVIST Oil&Gas служит связующим звеном для технологий и инструментов «интеллектуального месторождения». Платформа интегрирует потоки производственных данных и цифровые модели, ранее существовавшие в разнородных системах отдельно друг от друга, позволяя ЦУД (или ЦИО) обрабатывать многовариантные сценарии эксплуатации и развития месторождений с целью выбора наиболее выгодных вариантов с учетом заданных ограничений.

В ходе проведенного тестирования были успешно выполнены такие операции, как загрузка сценариев добычи, сценарные расчеты, выгрузка плановых и фактических данных учетных систем и результатов расчетов систем моделирования. При этом мониторинг процессов добычи производился автоматически. Реализованный подход позволил автоматизировать ряд других важных функций, таких как поддержка ИМ в актуальном состоянии, приоритизация мероприятий по повышению эффективности актива, обеспечение поддержки решений при планировании мероприятий на фонде.

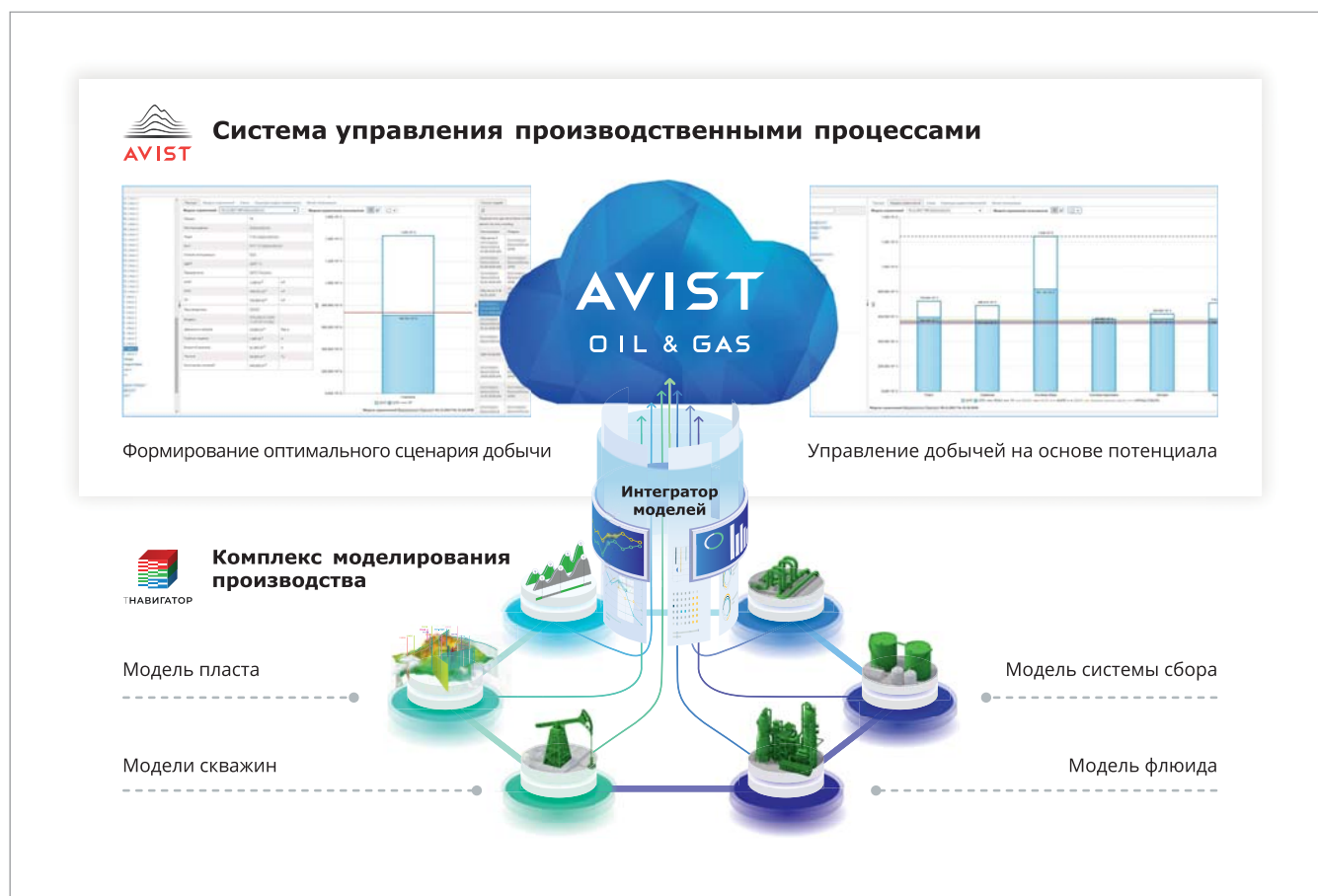
## ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОДЕЛИ

В рамках апробации интегрированного решения было также выполнено сравнение ретроспективных расчетов с данными аналогичного ПО на краткосрочном горизонте (табл. 3). В тестировании были задействованы нефтесборная сеть и около 15 скважин, на которых апробировались

Таблица 3

Сравнение ретроспективных расчетов в «Дизайнере сетей» и аналогичном ПО

Результаты ИМ (ССиТ+скважины) на срез 01.01.2022						
Скважина	Q <sub>ж</sub> замер, м <sup>3</sup> /сут	Q <sub>ж</sub> расчет, м <sup>3</sup> /сут	Относит. отклонение, %	P <sub>буф</sub> замер, бар	P <sub>буф</sub> расчет, бар	Относит. отклонение, %
1	1030	1030,0	0,0	13,3	13,3	0,0
2	1652	1652	0,0	11,7	11,7	0,0
3	1609	1609,0	0,0	11,8	11,8	0,0
4	1368	1369,4	0,1	12,7	12,7	0,4
5	596,2	596,2	0,0	15,6	15,6	0,1
6	615,8	615,8	0,0	10,3	10,3	0,3
7	1607	1607,1	0,0	10,7	10,7	0,0
8	844,9	844,8	0,0	11,3	11,3	0,0
9	1113	1113,0	0,0	11,7	11,7	0,0
10	1025	1025,0	0,0	12,6	12,6	0,1
11	409,2	409,3	0,0	12,4	12,4	0,0
12	925,2	925,3	0,0	12,3	12,3	0,0
13	1177	1171,7	0,4	11,6	11,6	0,1
14	707,7	707,6	0,0	13,2	13,2	0,0



Отечественные решения для управления добычей

сценарии изменений режимов работы, возникающих за счет изменений частот и диаметров устьевых штуцеров.

Изменения со стороны пласта были заданы в качестве набора изменяемых притоков, выгруженных в модели. Каждые сутки на оперативном горизонте мы проводили расчет, который выполнялся исключительно быстро – в считанные минуты. Прямое сопоставление результатов показало высокую сходимость ИМ в tНавигатор на уровне аналогов.

## ТОЧКИ РОСТА

В ходе полугодового тестирования нами был сформирован список, включающий около 20 предложений по улучшению функционала tНавигатор, который был направлен вендору. Например, в настоящий момент мы ограничены в представлении моделей объектов подготовки УВ. Сейчас они представлены упрощенными элементами в «Дизайнере сети», отдельно сепараторы, компрессоры – а требуется использование Python-объектов с внешней

логикой изменения параметров. По мере того, как мы добавляем в решение новые механизмы автоматизации, возникают требования по корректировке существующих инструментов. Это естественный процесс.

По результатам тестирования был сделан вывод, что tНавигатор обладает достаточным набором инструментов для создания и настройки моделей-компонент в составе ИМ. Все основные операции по созданию и настройке моделей успешно автоматизируются, в т.ч. на базе нашей собственной разработки.

В ближайших планах ITPS – разработка интегрированного модуля по взаимодействию tНавигатор с платформой AVIST Oil&Gas (см. рисунок). Решение данной задачи приближает нас к тому, что управление добычей на базе комплекса российских технологий станет реальностью. Применение этих продуктов на месторождениях позволяет повысить объемы добычи за счет ускорения цикла сбора и валидации данных, фокусировки на узких местах и проблемных зонах месторождения.