

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОДЕБИТНОГО ФОНДА СКВАЖИН

О чем говорили на конференции в 2020 году

22 СЕНТЯБРЯ В ОНЛАЙН РЕЖИМЕ ПРОШЛА 3-Я НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОДЕБИТНОГО ФОНДА СКВАЖИН-2020». КОНФЕРЕНЦИЯ БЫЛА ОРГАНИЗОВАНА ЭКСПЕРТНЫМ СОВЕТОМ ПО МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ЦЕНТРОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКЕ ЖУРНАЛА NEFTEGAZ.RU. БЫЛО ЗАСЛУШАНО 11 ДОКЛАДОВ, ПРОВЕДЕН МАСТЕР-КЛАСС. КАКИЕ ВОПРОСЫ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ДОБЫЧИ ВОЛНУЮТ СЕГОДНЯ ОТРАСЛЕВОЕ СООБЩЕСТВО?

ON SEPTEMBER 22, THE 3RD SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE “IMPROVING OPERATIONAL EFFICIENCY OF MARGINAL WELL STOCK-2020” WAS HELD ONLINE. THE CONFERENCE WAS ORGANIZED BY THE EXPERT COUNCIL FOR ARTIFICIAL OIL LIFTING AND THE PROFESSIONAL DEVELOPMENT CENTER WITH THE INFORMATION SUPPORT OF THE NEFTEGAZ.RU MAGAZINE. 11 REPORTS WERE HEARD, A MASTER CLASS WAS HELD. WHAT ISSUES OF ARTIFICIAL LIFTING ARE CONCERNS TO THE INDUSTRY COMMUNITY TODAY?

Ключевые слова: механизированная добыча, фонд скважин, конференция, повышение эффективности добычи, эксплуатация малодебитного фонда.



Камалетдинов Рустам Сагарярович

председатель Экспертного совета по механизированной добыче нефти, к.т.н.

ТАБЛИЦА 1. Добыча нефти российскими компаниями за I полугодие 2019 г. и I полугодие 2020 г., тыс. тонн

Компании	за I полугодие 2019 г.	за I полугодие 2020 г.	Снижение, %
ПАО «Роснефть»	104 058,1	97 733,8	6,1
ПАО «ЛУКОЙЛ»	40 624,8	38 046,7	6,4
ПАО «Сургутнефтегаз»	29 932,9	28 725,7	4,0
ПАО «Газпром нефть»	18 909,9	18 597,5	1,7
ПАО «Татнефть»	14 829,5	13 260,2	10,6
ПАО «НГК Славнефть»	6 860,3	6 229,7	9,2
ПАО НК «РуссНефть»	3 531,3	3 302,7	6,5
Всего в России:	256 695,6	243 826,2	5,0

Основные производственные показатели крупных российских нефтяных компаний за 1 полугодие непростого 2020 г. были озвучены автором в докладе «Организация опытно-промышленных испытаний новых видов оборудования и технологий для механизированной добычи нефти».

Добыча нефти в России (без газа и газового конденсата) за 1 полугодие 2020 г. составила 243,826 млн тонн – снижение на 5% относительно 1 полугодия 2019 г. Фонд скважин, дающих продукцию снизился за 1 полугодие с 154906 до 131971 скважины (на 15%), оборудованных УЭЦН на 11%,

УШГН на 24%. Соответственно неработающий фонд скважин увеличился за 1 полугодие с 25474 скв. (14% от эксплуатационного фонда) до 51576 скв. (28%). Межремонтный период работы нефтяных скважин по России увеличился за 1 полугодие текущего года на 15 суток до 895 суток. Средний дебит жидкости по России в 2 кв. 2020 г. составил 68,38 т/сут. против 69,22 т/сут. в 2019 г.; средний дебит нефти в 2 кв. 2020 г. составил 9,77 т/сут. против 9,46 т/сут. в 2019 г. Во 2 кв. 2020 г. было выполнено 20 691 подземных и 13 656 капитальных ремонтов скважин, что меньше на 5% относительно 1 квартала.

Вторая часть доклада была посвящена проблеме внедрения новых видов оборудования и технологий. Мы неоднократно обсуждали данный вопрос на совещаниях Экспертного совета, на конференциях, в частности, в рамках конференции «Механизированная добыча-2015» (22–24 апреля 2015 г.) мы провели круглый стол «Венчурное инвестирование как инструмент внедрения новаций». Обсуждалась проблема внедрения новинок в области добычи нефти, мною было озвучено предложение по созданию на одном из действующих нефтяных месторождений полигона по испытанию новых видов

УДК 622.276

РИС. 1. Фонд нефтяных скважин, дающих продукцию по России

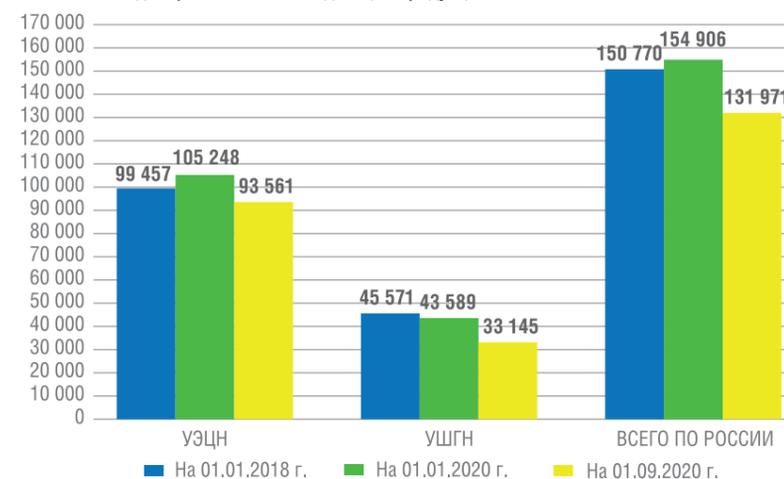


ТАБЛИЦА 2. Межремонтный период работы скважин всего нефтяного фонда по крупным российским компаниям, сутки

Компании	2010	2015	2019	На 01.07.2020
ПАО «ЛУКОЙЛ»	595	606	698	696
ПАО «Роснефть»	533	726	832	854
ПАО «Газпром нефть»	526	791	1 187	1276
ПАО «Сургутнефтегаз»	806	1 008	1 072	1082
ОАО «ТНК-ВР Холдинг»	801	0	0	0
ПАО «Татнефть»	1 041	1 074	1 012	956
ПАО АНК «Башнефть»	634	880	1 071	1097
ПАО «НГК «Славнефть»	517	629	854	846
ПАО НК «РуссНефть»	436	348	639	640

технологий и оборудования. Были заслушаны мнения представителей НК, венчурных фондов, заводоизготовителей, университетов.

В марте 2019 г. мы провели Круглый стол «Инновации в нефтедобыче» в рамках конференции «Механизированная добыча-2019», на котором представители фонда Сколково, ЗАО «Лидер», венчурного фонда Phystech Ventures, акселератора УрФУ высказали свое мнение о внедрении новаций для нефтедобычи и подтвердили необходимость скорейшего создания промышленных полигонов.

На мой взгляд, значительно замедляют темпы внедрения новых видов оборудования и технологий в области добычи нефти 3 фактора – большой срок организации и проведения опытно-промышленных испытаний (ОПИ) новинок (около 1,5–2 лет); малый процент массового тиражирования новинок, прошедших промысловые испытания (около 10%);

необходимость повторного проведения ОПИ в разных нефтяных компаниях.

Наличие полигона позволит:

1. Сократить срок ОПИ.
2. Повысить качество проведения испытаний.
3. Исключить необходимость повторного проведения ОПИ.

В 2015 г. Минприроды РФ и Татарстан подписали соглашение о создании в регионе двух новых технологических полигонов – «Битум» и «Доманик». Первый создан для геологического изучения и создания технологий для разработки битумных месторождений, второй формируется на Булгарском участке компании «Татнефть» для разработки доманиковых отложений. В ближайшие годы ожидается появление в России новых полигонов, в частности, компания «Газпром нефть» планирует создать технологический

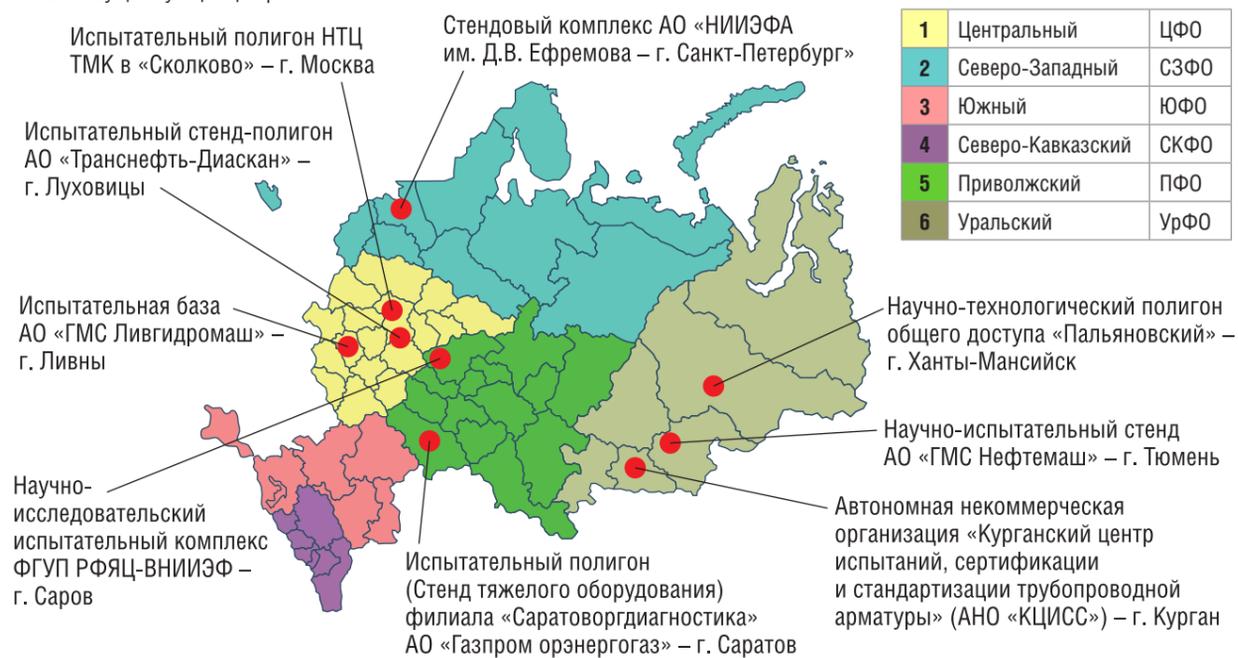
центр для изучения запасов Ачимовской толщи в ЯНАО. Доступ к участкам недр с трудноизвлекаемыми запасами (ТРИЗ) предполагается обеспечить через нормативные документы, разработанные в соответствии с поправкой к Закону РФ «О недрах». В настоящее время пакет документов проходит согласование, после чего компании, претендующие на испытания технологий геологического изучения и разработки ТРИЗ, должны подготовить комплект проектных документов, позволяющий получить лицензию на новый вид недропользования. Только после этого участок недр получит статус полигона. Кроме того, нефтяные компании объединяют свои усилия – в декабре прошлого года компании «Татнефть», «ЛУКОЙЛ» и «Газпром нефть» создали СП «Новые технологии добычи нефти». Партнеры объединят операционные и технологические компетенции для наиболее эффективного освоения традиционных залежей нефти, а также разработки рентабельных технологий для промышленного освоения трудноизвлекаемых углеводородов на двух участках в Оренбургской области.



Профессор РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина **Н.Н. Андреева** рассказала о промышленных полигонах, как площадках для коммуникаций покупателей и производителей продукции

Экспертная группа по развитию промышленных полигонов была создана в апреле 2018 г., в нее входит 35 человек, в том числе 14 человек – представители министерств и ведомств, 21 специалист представляет отраслевые ассоциации, инжиниринговые компании и промышленные предприятия. Проведено 3 заседания Экспертной группы, сделаны доклады

РИС. 2. Существующие центры



в Комитете Совета Федераций, Минпромторге, на конференциях, форумах и Круглых столах.

Была сформирована дорожная карта деятельности Экспертной группы по формированию нормативной базы для обеспечения возможности совместных испытаний предприятиями ТЭК, подготовлен проект паспорта испытательных центров и полигонов.

По инициативе Минпромторга РФ было проведено масштабное исследование организации деятельности предприятий ТЭК по созданию условий и использованию результатов ОПИ. В рамках проведенного исследования подробно рассмотрена деятельность 42 действующих промышленных полигонов и испытательных центров в Европе, Японии, США и Канаде. Была изучена деятельность российских испытательных центров и лабораторий, выявлено, что не у всех есть аккредитация, регламенты работ, метрологическое обеспечение, стандарты качества.

Определены основные проблемы функционирования российских испытательных центров и полигонов:

- Изготовители вынуждены дублировать работу по испытаниям и подтверждению соответствия, т.к. результаты ОПИ, как правило, считаются

коммерческой тайной и редко распространяются за пределы компаний;

- Полигоны и испытательные центры не имеют международную аккредитацию;
- Сертификаты испытаний зачастую фальсифицируются;
- Отсутствуют нормативные документы, на основании которых возможно проведение опытно-промышленной эксплуатации оборудования;
- Затруднено долгосрочное планирование деятельности по организации испытаний;
- Существует дефицит средств на финальной стадии завершения НИОКР для инновационных и импортозамещающих изделий.

В то же время предприятия-поставщики при анкетировании указали на необходимость разработки национальных стандартов, гармонизированных с международными; потребность в отечественной системе сертификации для нефтегазового оборудования; выразили готовность к саморегулированию деятельности по применению лучших практик и сотрудничеству в рамках информационной системы. Также большинство респондентов высказались о целесообразности объединения

разрозненных функциональных классификаторов оборудования в единую систему для идентификации и верификации промышленных испытаний и подтвердили необходимость выделения единого головного федерального органа исполнительной власти для организации деятельности полигонов.

Особо Н.Н. Андреева выделила необходимость создания институциональной среды деятельности полигонов:

- Формирование нормативно-правовой базы для организации испытаний и сертификации продукции ТЭК;
- Размещение полигонов на территории РФ с учетом интересов промышленности, стратегических планов развития региона, наличия «точек роста», инфраструктуры, кадрового потенциала и других факторов;
- Разработка инструментов управления сетью испытательных полигонов с целью концентрации средств и достижения скорейшего эффекта;
- Финансовое стимулирование деятельности – прямое государственное финансирование, внедрение механизма государственно-частного партнерства, грантовая система и пр.;

- Информационная поддержка со стороны федеральных органов исполнительной власти и профессионального сообщества;
- Создании единой открытой базы данных об испытательной инфраструктуре;
- Объединении разрозненных сведений об оборудовании (испытаниях) в едином классификаторе ЕНН.

Была приведена информация о существующих центрах, расположенных в Москве, Санкт-Петербурге, Тюмени, Ханты-Мансийске и других городах и дорожной карте развития сети испытательных центров и полигонов – АНО «КЦИСС» («Курганский центр испытаний, сертификации и стандартизации трубопроводной арматуры»); Научно-технологический полигон общего доступа «Пальяновский»; перспективах создания арктического полигона в Якутии (экология и строительные решения); морского полигона в Мурманске (экология и море).

В ходе оживленной дискуссии были высказаны мнения по поводу организации работ по созданию промышленных полигонов и подтверждена готовность Экспертного совета по механизированной добыче нефти подключиться к данной работе.



Ю.В. Алексеев, начальник управления реализации технологических проектов ООО «Газпромнефть-Технологические партнерства» представил доклад «Эволюция проекта Пальяновский: от площадки промышленных экспериментов на баженовской свите до промышленного «месторождения-полигона» по испытанию нефтепромыслового оборудования и технологий разработки трудноизвлекаемых запасов».



Проект был начат в 2012 г., с самого начала он развивался в технологическом партнерстве с привлечением лучших компетенций в части геологии и разработки, технологий бурения и стимуляции нетрадиционных запасов. В период с 2012 по 2013 гг. была подтверждена теория строения баженовской свиты, создана региональная геологическая модель, на основании полученных результатов была проведена оценка ресурсной базы и методика ранжирования участков по перспективности освоения ресурсов.

Масштабный научный проект по изучению баженовской свиты продолжался с октября 2014 г. по декабрь 2016 г. Он выполнялся Консорциумом исполнителей из ведущих научных образовательных центров России (МГУ, Сколтех, РГУНГ им. Губкина) под эгидой Министерства образования и науки РФ. «Газпром нефть» софинансировала этот научный проект и выступала в роли индустриального партнера. Уникальный комплекс геомеханических, петрофизических и пиролитических исследований позволил не только изучить структуру запасов баженовской свиты как «гибридного» резервуара содержащего нефтематеринские породы, но и оценить потенциал методов стимуляции (ГРП) по извлечению подвижных углеводородов (УВ), а так же третичных методов по вовлечению в разработку сорбированных УВ и нефтегенерационного потенциала керогена.

Теоретические и лабораторные результаты исследований требовали подтверждения в реальных условиях. В качестве площадки промысловых экспериментов на баженовской свите был выбран пилотный участок – Пальяновский ЛУ Краснотеннинского месторождения. В период с 2014 по 2016 гг. были отработаны технологические подходы по бурению и освоению скважин баженовской свиты. Несмотря на действующие западные санкционные ограничения была достигнута целевая конструкция скважин: были построены две полноценные горизонтальных скважин длиной 1000 м с 10-ю стадиями многостадийного ГРП (МГРП). Были получены промышленные притоки из геологической зоны, ранее считавшейся «непродуктивной», что подтвердило результаты исследований: геологическую концепцию и модель «искусственного коллектора».

Так же эти результаты показали, что адаптация технологии МГРП для залежей баженовской свиты является уникальной и очень сложной задачей из-за неоднородности разреза, больших глубин залегания, высокой температуры, зон аномального давления. И самое главное, у пород баженовской свиты принципиально другие, отличные от североамериканских сланцев, геомеханические характеристики. А именно от них зависит устойчивость ствола скважины и геометрия трещины, что в конечном итоге, критически влияет

на целевую конструкцию скважин и на эффективность ГРП.

Таким образом по результатам промысловых экспериментов и комплексной программы специализированных исследований 2014–2017 гг. была сформирована и обоснована стратегическая задача проекта по освоению баженовской свиты – достижение высоких значений накопленной добычи на скважину за счет технологического развития всех элементов, отвечающих за создание «искусственного коллектора».

Для решения этой стратегической задачи в рамках производственной программы на Пальяновском ЛУ в 2017 г. начался масштабный технологический эксперимент по бурению высокотехнологичных скважин, комплексных исследований и серий опытно-промысловых испытаний (ОПИ) отечественного оборудования. В том же году Минэнерго РФ присвоил проекту статус Национального проекта ТЭК.

Фактически был дан старт технологическому полигону «Бажен» с темпом бурения до 12 высокотехнологичных скважин в год. Каждая скважина являлась очередным «шагом» эксперимента по последовательному приближению к целевой конструкции – увеличивались длина горизонтального ствола, количество стадий ГРП, скорость закачки, количество кластеров (точек инициирования трещин) и загрузка проппанта. Кроме того, совершенствовались технологии заканчивания: эластичные цементы для цементируемого хвостовика, «Plug & Perf» на кабеле, композитные и растворимые пробки ГРП.

На настоящий момент достигнут существенный прогресс в технологиях освоения баженовской свиты: успешно пробурено

более 20 высокотехнологичных горизонтальных скважин с МГРП (достигнуто количество 30 стадий высокоскоростных ГРП в горизонтальном стволе длиной 1500 м), реализована целевая конструкция скважин и адаптированный к условиям баженовской свиты «гибридный ГРП», все горизонтальные стволы цементируются с вращением. Получены промышленные притоки – зафиксирована накопленная добыча более 20 тыс. тонн нефти на скважину.

На основании анализа опыта планирования, подготовки и проведения промысловых экспериментов 2014–2019 гг. на Пальяновском ЛУ, отечественного и зарубежного опыта, с привлечением РГУНГ им. И.М. Губкина была разработана концепция технологического полигона общего доступа «Пальяновский» как «месторождения-полигона».

Очевидно, что ряд факторов, таких как: многолетний опыт организации промысловых экспериментов и ОПИ нового отечественного оборудования; развитая инфраструктура; хорошая геологическая изученность; наличие готовых «тестовых» скважин – определяют перспективность эксплуатации полигона «Пальяновский» в режиме общего доступа. В целом, Пальяновский ЛУ представляет собой «типичное» западносибирское месторождение по геолого-промысловым и климатическим условиям, таким образом результаты испытаний оборудования и технологий на этом ЛУ будут репрезентативными для большинства месторождений Западной Сибири.

Эффект от деятельности полигона «Пальяновский» в режиме общего доступа:

- Внедрение новых технологий и оборудования, позволяющих повысить рентабельность разработки трудноизвлекаемых запасов УВ;

- Развитие рынка отечественного высокотехнологичного нефтесервиса, квалификацию которого необходимо системно совершенствовать на реальных проектах;
- Исполнение программ импортозамещения в условиях действующих санкций производителями отечественного нефтепромыслового оборудования;
- Достижение эффекта масштаба за счет тиражирования успешно испытанных технологий и оборудования

Также с докладами выступили Н.И. Смирнов (ИМАШ им. А.А. Благонравова РАН), А.Н. Дроздов (РУДН), Е.И. Горелкина (РУДН), С.А. Пономаренко (ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»), Р.С. Халиков (ООО «Газпромнефть НТЦ»), А.Н. Китабов (ООО «РН-БашНИПИнефть») ПАО «Роснефть»), А.В. Трулев (АО «РИМЕРА»), В.Г. Тимошенко (ООО «РЕАМ-РТИ»), В.А. Уласевич (АО «ИЭЗ«Купол») и др.

Н.И. Смирнов, ведущий научный сотрудник ИМАШ им. А.А. Благонравова РАН, к.т.н. провел мастер-класс на тему «Отказы УЭЛН - теория и практика», в котором описал структуру отказа, причины отказа, критерии работоспособности оборудования, привел примеры лабораторных испытаний узлов и материалов УЭЛН, проведенных на созданных в ИМАШ стендах (в том числе для высокооборотных УЭЛН), рассказал о классификации видов изнашивания и методологии расследования отказов.

По результатам работы конференции был сформирован Протокол конференции, в котором определены задачи для Экспертного совета по механизированной добыче нефти, одна из которых – усилить взаимодействие с Экспертной группой по развитию промышленных полигонов Минпромторга РФ и ООО «Газпромнефть-Технологические партнерства».

KEYWORDS: *mechanized production, well Fund, conference, improving production efficiency, low-yield Fund operation.*

