НАУЧНЫЙ И ИННОВАЦИОННЫЙ ВКЛАД ООО «ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ» В РАЗРАБОТКУ ВУКТЫЛЬСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В. В. Сергеева

Филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ в г. Ухта», Ухта

v.sergeeva@sng.vniigaz.gazprom.ru

Изложенные в данной статье материалы рассказывают о наиболее интересных научных и инженерных разработках специалистов института ВНИИГАЗ, созданных для Вуктыльского нефтегазоконденсатного месторождения в период с 1966 по 2018 годы.

Принимая во внимание тот факт, что большая часть нефтегазоконденсатных месторождений страны эксплуатируется в режиме истощения (извлечение конденсата составляет в среднем не более 40 %) изучение исторического опыта Вуктыла становится неопенимым для решения проблем месторождений, вступивших в завершающую стадию разработки.

Ключевые слова: Вуктыл, ВНИИГАЗ, газ, конденсат, исследования, технологии, интенсификация, добыча, скважина, эксперимент.

SCIENTIFIC AND INNOVATIVE CONTRIBUTION OF GAZPROM VNIIGAS COMPANY TO THE DEVELOPMENT OF VUKTYL OIL-GAS-CONDENSATE DEPOSIT

V. V. Sergeeva

Gazprom VNIIGAZ, Ukhta Branch Office, *v.sergeeva@sng.vniigaz.gazprom.ru*

The materials, presented in this paper, inform about the most interesting scientific and engineering solutions created for Vuktyl conditions from 1966 to 2018.

Taking into account the fact that most of the national oil and gas condensate fields are operated in the depletion regime, resulted in the extraction of condensate no more than 40 %, the research of Vuktyl historical experience becomes invaluable to solve problems of the fields in the final stage of operation.

Keywords: Vuktyl, VNIIGAZ, gas, condensate, exploration, technologies, stimulation, production, well, experiment.

Введение

История отечественной нефтегазовой отрасли насчитывает множество примеров удачного синтеза науки и производства, в результате которого рождались и реализовывались масштабные проекты, спустя годы ставшие хрестоматийными. Весьма показателен опыт освоения уникального Вуктыльского нефтегазоконденсатного месторождения, научное сопровождение разработки которого осуществляли специалисты ВНИИГАЗ (в настоящее время — ООО «Газпром ВНИИГАЗ»).

Месторождение стало базой для развития научных исследований по целому ряду направлений, начиная от геологии и заканчивая математическим моделированием процесса разработки. Все, что было изучено, апробировано и внедрено в промышленном масштабе на Вуктыле, в последующем нашло практическое применение на других месторождениях страны.

В данной статье рассказывается о научных разработках, созданных специалистами института «Газпром ВНИИГАЗ» и его ухтинского филиала специально для Вуктыльского месторождения, а также о технических решениях, направленных на повышение газоконденсатоотдачи пласта. Отдельное внимание уделено теме проведения на месторождении эксперимента по извлечению ретроградного конденсата, доказавшего возможность его промышленной добычи. Дополнительно приведено краткое описание работ, выполняемых в настоящее время ухтинским филиалом ООО «Газпром ВНИИГАЗ» для комплексного развития Вуктыльского геолого-экономического района.

История. События. Факты

В свое время ООО «Газпром ВНИИГАЗ», отмечаящий в этом году 70-летие, стал первым специализированным центром, который объединил научный потенциал страны для оперативного решения задач молодой газовой отрасли. Очень скоро в основных газодобывающих районах бывшего СССР — Харькове, Ташкенте, Ставрополе, Тюмени, Оренбурге, Ашхабаде и Ухте — были открыты филиалы ВНИИГАЗ. В настоящее время все они превратились в самостоятельные структуры, и лишь ухтинский филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ранее известный как Коми филиал ВНИИГАЗ и Севернипигаз, остается форпостом института на Европейском Севере страны. Несмотря на существенное расширение географии работ, важную роль в научной жизни филиала по-прежнему играет Вуктыльское нефтегазоконденсатное месторождение, открытие которого в 1964 г. придало мощный импульс развитию газовой индустрии республики и всей страны.

С точки зрения разработки Вуктыл являлся весьма сложным объектом. Газоконденсатная залежь характеризовалась большой глубиной залегания, аномально высоким пластовым давлением, высоким этажом газоносности и большим содержанием в газе стабильного конденсата. В те годы месторождений с такими параметрами не встречалось ни в отечественной, ни в мировой практике. С самого начала специалисты столкнулись с комплексом факторов, осложнявших процесс бурения. Кроме того, под воздействием ряда причин значительно снижалась проницаемость коллектора в призабойной части, что негативно ска-

зывалось на последующей продуктивности скважины. Другой сложностью стала недостаточная изученность вопроса о возможном присутствии нефтяной оторочки, наличие которой внесло бы определенные коррективы в процесс разработки и эксплуатации месторождения.

В 1966 г. специалисты ухтинского филиала совместно с коллегами из ВНИИГАЗ подготовили проект опытно-промышленной эксплуатации (получивший бронзовую медаль ВДНХ СССР), в котором обосновали метод разработки месторождения в режиме истощения пластовой энергии. В качестве альтернативы были выполнены и расчеты по применению на месторождении сайклинг-процесса, что позволило бы увеличить добычу конденсата на 30 %. Однако от этой идеи отказались ввиду ее дороговизны. Разработка на истощение представлялась наиболее подходящей и оправданной, если учесть, что ускоренный ввод Вуктыла позволял решить неотложные задачи народного хозяйства тех лет.

Научный проект предусматривал ряд оригинальных и весьма смелых решений, а именно: начало эксплуатации на стадии разведки месторождения, бурение скважин увеличенного диаметра в зонах повышенной продуктивности, использование собственных рациональных конструкций скважин и рецептур карбонатно-глинистых растворов, проведение двухэтапной солянокислотной обработки для интенсификации добычи, сокращение эксплуатационного фонда за счет вскрытия полуторакилометровой толщи залежи одной сеткой скважин и многое другое. Практическая реализация данных мероприятий позволила на два года раньше срока достичь проектных показателей добычи, а реализованные решения, по самым скромным подсчетам, только в первое десятилетие эксплуатации месторождения дали экономии народному хозяйству более полутора миллиарда рублей.

Параллельно с освоением Вуктыла шло строительство конденсатопровода для доставки сырья на Ухтинский газоперерабатывающий завод (в настоя-

щее время — Сосногорский ГПЗ). В связи с этим перед учеными филиала были поставлены задачи по изучению состава и свойств пластовых флюидов, а также возможности использования стабильного конденсата Вуктыльского месторождения. Только в период с 1966 по 1969 гг. было подготовлено 17 отчетов с рекомендациями для оптимизации процессов на Ухтинском ГПЗ. Предложения касались самых разных вопросов — от борьбы с отложениями солей в технологических аппаратах установки стабилизации конденсата до получения различных видов топлива. За вклад в реализацию дела, по сути государственной важности, труд специалистов, принимавших участие в запуске установки стабилизации конденсата, был отмечен серебряными и бронзовыми медалями, а также дипломами ВДНХ СССР.

В 1975 г. на скважине 38-Вуктыльская с глубины 5038 метров получили аварийный фонтан газа. Это обстоятельство дало толчок к расширению поисковых работ на глубокозалегающие горизонты (рис. 1). В последующие годы на месторождении было пробурено более полутора десятка скважин с глубиной забоя до 6500 метров и более, в том числе и самая глубокая в нефтегазовой промышленности СССР скважина 58 с забоем 7026 метров, вскрывшая отложения ордовикского возраста Предуральского краевого прогиба (за разработку технологии проводки 58-й скважины коллектив ученых филиала был награжден премией Коми комсомола). Последующие результаты испытаний подтвердили продуктивность глубоких горизонтов Вуктыла. Однако по ряду причин работы в этом направлении были приостановлены. Вернулись к вопросу изучения нижней залежи только в начале 2000-х гг. Проведенные учеными исследования, а также масштабная обработка старых сейсмических материалов совместно с сейсморазведкой 3D на ограниченном участке позволили уточнить геологическое строение и произвести подсчет запасов поднадвиговых отложений, которые по оценкам составляют более 30 миллиардов кубических метров газа и 6 миллионов тонн конденсата.

Рис.1. Буровая на Вуктыльском месторождении, 1970-е гг.

Fig. 1. The Vuktyl field drilling rig, 1970 s.

В 1970-х еще не уделяли такого пристального внимания вопросам экологии, поэтому исследования газоконденсатных скважин повсеместно проводились с выпуском газа в атмосферу. Такая технология была оправдана на стадии разведки, когда на месторождении еще не было соответствующей инфраструктуры, оборудования для сбора и транспортировки сырья. Но на обустроенных промыслах проведение исследований приводило к большим потерям — миллионы кубометров газа просто сжигались на факелах. Это заставило ученых филиала задуматься над созданием новой прогрессивной технологии. Полигоном для испытания стал Вуктыл, где в 1973 г. Коми филиал ВНИИГАЗ создал специальную группу, которая базировалась непосредственно на промысле (рис. 2). По мнению специалистов, единственным возможным вариантом избежать потерь было проведение исследований через установки комплексной подготовки газа (УКПГ). Конечно, данный способ был более трудоемким, так как требовал регистрации множества параметров и большего отбора проб, но при этом позволял сберечь сотни миллионов кубометров газа, тысячи тонн конденсата и не наносил ущерб экологии. Годы работы увенчались успехом. В начале 1980-х на месторождении начали проводить исследования скважин через УКПГ, что фактически ознаменовало собой новый этап в изучении Вуктыла. А авторы разработки — коллектив молодых специалистов Коми филиала ВНИИГАЗ — были удостоены премии Коми комсомола в области науки и техники.

Интенсивная разработка Вуктыла в режиме истощения пластовой энергии привела к тому, что в 1982 г. на месторождении начался период падающей добычи. Кроме того, остро встала и проблема извлечения из недр выпавшего в пласт конденсата, объем потерь которого достиг почти 60 % от запасов. Учеными ВНИИГАЗ и филиала совместно с производственными

рых стала разработка метода извлечения ретроградного конденсата путем закачки в пласт обогащенного газа. С мая по сентябрь 1983 г. метод опробовали на скважине 26. По итогам эксперимента фактический прирост добычи газа составил 48 тысяч кубометров в сутки, конденсатосодержание продукции скважины увеличилось на 27 %. Полученные результаты доказали возможность эффективного восстановления дебита, а также предоставили промысловое подтверждение общих закономерностей поведения пластовой системы при закачке в пласт обогащенного газа. Позднее с помощью этой и несколько модернизированной технологии была восстановлена продуктивность десятков скважин на Вуктыльском и Западно-Соплесском месторождениях.

Следующим этапом эксперимента стал проект «Конденсат», суть которого заключалась в закачке в пласт широкой фракции легких углеводородов (рис. 3). Несмотря на то что метод оказался эффективным, ученые продолжили исследования для поиска оптимального решения. В итоге был найден способ резкой активизации процесса испарения ретроградной жидкой фазы за счет закачки «сухого» тюменского газа. В 1993 г. на опытном полигоне стартовали промысловые испытания, а в 1997 г. на месторождении началась широкомасштабная закачка «сухого» газа в пласт.

В настоящее время филиал продолжает научные работы по комплексному развитию Вуктыльского геолого-экономического района. Для обеспечения дальнейшей бесперебойной работы единого производственного комплекса «добыча — транспорт — переработка» специалистами предложены варианты загрузки мощностей Сосногорского ГПЗ с учетом разрабатываемых и перспективных месторождений, а также осуществления переработки попутных нефтяных газов, поступающих от компаний, работающих в регионе. Реализация данных мероприятий позволит на 25-летний период продлить жизнеспособ-

Рис. 2. Пионерная база лаборатории комплексных исследований Коми филиала ВНИИГАЗ на Вуктыльском месторождении, 1971 г.

Fig. 2. The Pioneer base of the integrated exploration laboratory of VNIIGAZ Komi at the Vuktyl field, 1971

Рис. 3. Установка комплексной подготовки газа. Реализация проекта «Конденсат». В центре — руководитель экспериментальных работ по извлечению ретроградного конденсата Р. М. Тер-Саркисов, заместитель генерального директора по науке ООО «ВНИИГАЗ». Вуктыл, 2000 г.

Fig. 3. Integrated Gas Treatment Unit. «Condensate» project execution. In the center — Rudolf M. Ter-Sarkisov, Deputy Director for Science at VNIIGAZ who was in charge of retrograde condensate recovery experimental works. Vuktyl, 2000

ность производственной инфраструктуры района и поможет решить социально-экономические проблемы двух городов — Вуктыла и Сосногорска, на территориях которых располагаются крупные производственные объекты.

Вуктыл был и остается полигоном для испытания новых технологий газовой отрасли. Научный опыт, полученный специалистами ВНИИГАЗа на этом уникальном месторождении, уже успешно используется на месторождениях Тюменской и Оренбургской областей, на таких газоконденсатных месторождениях-гигантах, как Карачаганакское, Уренгойское и Астраханское.

Заключение

Вуктыльское нефтегазоконденсатное месторождение обогатило теорию и практику газовой отрасли принципиально новыми решениями. Именно на Вуктыле впервые были решены такие сложные инженерные задачи, как сепарация и осушка газа с высоким содержанием конденсата, транспорт нестабильного конденсата на большие расстояния, бурение скважин увеличенного диаметра, технология исследования скважин через УКПГ, осуществлена промышленная добыча выпавшего в пласт конденсата и многое другое.

Поскольку большое количество нефтегазоконденсатных месторождений страны, в том числе и месторождений-гигантов, вступают в завершающую стадию разработки, опыт Вуктыла приобретает колоссальное значение для решения отраслевых задач.

Литература

1. Векшина Т. А., Матросова Т. А., Корненкова М. В., Сергеева В. В. На перекрестках времен / Под ред. Е. М. Гурленова. Сыктывкар: Коми республиканская типография, 2009. 424 с.
2. Жогова Л. В., Векшина Т. А., Шаманьева И. В. Вуктыл. Дороги, которые мы выбираем / Под ред. А. А. Захарова. Сыктывкар: Коми республиканская типография, 2006. 704 с.
3. Третья жизнь Вуктыла // Нефть и капитал. 2006. № 3. С. 116—118.
4. Умняев В. Г., Zubov Г. Б., Усатова О. Е. От Вуктыла до Ямала / Под ред. А. В. Скобелева. Сыктывкар: Коми республиканская типография, 2014. 168 с.

References

1. Vekshina T. A., Matrosova T. A., Kornenkova M. V., Sergeeva V. V. *Na perekrestkakh vremyon* (At the time-crossings). Ed. Gurlenov Ye. M. Syktyvkar: Komi Respublikanskaya Tipografiya, 2009, 424 p.
2. Zhogova L. V., Vekshina T. A., Shamanayeva I. V. *Vuktyl. Dorogi, kotoryye my vybiraem* (Vuktyl. The roads we choose). Ed. Zakharov A. A. Syktyvkar: Komi Respublikanskaya Tipografiya, 2006, 704 p.
3. *Tret'ya zhizn' Vuktyla* (The third life of Vuktyl). Oil Capital, 2006, No. 3, pp. 116-118.
4. Umnyaev V. G., Zubov G. B., Usatova O. Ye. *Ot Vuktyla do Yamala* (From Vuktyl to Yamal). Ed. Skobelev A. V. Syktyvkar: Komi Respublikanskaya Tipografiya, 2014. 168 p.