

УДК 004.94:622.243.2

А.С. Оганов¹, e-mail: bur220@gubkin.ru; **В.С. Шейнбаум¹**, e-mail: shvs@gubkin.ru;

А.И. Архипов¹, e-mail: arhipov.ai@gubkin.ru; **Д.И. Игнатов²**, e-mail: dignatov@geosteering.ru

¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» (Москва, Россия).

² ООО «Геонавигация» (Красноярск, Россия).

Развитие компетенций командной работы при бурении виртуальных горизонтальных скважин в геонавигации

В статье представлен опыт применения технологии междисциплинарного деятельностного обучения студентов и специалистов, повышающих квалификацию, в виртуальной среде инженерной деятельности – при бурении виртуальной горизонтальной скважины на виртуальном нефтяном месторождении. Данная инновационная технология разработана в ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» и отмечена в 2015 г. премией Правительства Российской Федерации в области образования. Новые возможности для ее использования при подготовке специалистов в области геонавигации при бурении горизонтальных нефтяных и газовых скважин появились в университете благодаря созданию в вузе нового инфраструктурного объекта – Центра морского бурения ПАО «НК «Роснефть».

В статье описаны этапы тренинга базового уровня общей продолжительностью 8 академических часов, в котором участвуют студенты четырех направлений/профилей подготовки: скважинная геофизика, геология нефти и газа, петрофизика, бурение нефтяных и газовых скважин. В рамках практической части студенты, разбившись на команды, имитирующие укомплектованную буровую подрядную организацию с необходимыми отделами для строительства горизонтальной скважины, с помощью специально разработанного интерактивного симулятора на примере конкретного геологического объекта – месторождения с терригенными отложениями, расположенного в Западной Сибири, осуществляют проходку горизонтального участка скважины, проектная длина которого составляет 1000 м. Побеждает команда, сумевшая с наименьшими издержками провести максимальное количество метров по коллектору.

Ключевые слова: цифровизация, образовательные технологии, работа в команде, бурение горизонтальных скважин, геонавигация, морское бурение.

.....

A.S. Oganov¹, e-mail: bur220@gubkin.ru; **V.S. Sheinbaum¹**, e-mail: shvs@gubkin.ru;

A.I. Arkhipov¹, e-mail: arhipov.ai@gubkin.ru; **D.I. Ignatov²**, e-mail: dignatov@geosteering.ru

¹ Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University) (Moscow, Russia).

² Geosteering Ltd. (Krasnoyarsk, Russia).

Development of Teamwork Competencies in the Drilling of Virtual Horizontal Wells in Geonavigation

A new experience of using the technology of interdisciplinary activity training of students and specialists raising their qualifications is presented in a virtual environment of engineering activity - when drilling a virtual horizontal well in a virtual oil field. This innovative technology was developed at Gubkin University and was awarded in 2015 by the Government of the Russian Federation in the field of education. New opportunities for its use in the training of specialists in the field of geonavigation during the drilling of horizontal oil and gas wells appeared at the university due to the establishment in the university of a new infrastructure facility-the Center for Offshore Drilling of Rosneft PJSC.

The paper describes the periods of the basic level training of 8 academic hours involving students trained for four disciplines: borehole geophysics, petroleum geology, petrophysics, drilling of oil and gas wells. Within the training practical period the students splitted up into teams, simulating a staffed drilling contractor with the departments required for horizontal well construction, using a specially developed interactive simulator, by the example of a specific geological feature – a field rich in terrigenous deposits located in the Western Siberia, carry out penetration into the horizontal well site of 1000 m total length. A winner will be the team able to make penetration of maximum meters in the reservoir.

Keywords: digitalization, educational technologies, teamwork, horizontal drilling, geo-navigation, offshore drilling.



Рис. 1. Центр управления разработкой месторождений (ЦУРМ)

Fig. 1. Field development control center

Одним из приоритетов социально-экономического развития Российской Федерации является тотальная цифровизация экономики. В указе Президента России «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 07.05.2018 № 204 [1] в числе прочих обозначены следующие задачи:

- ускорение технологического развития Российской Федерации, увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50 % от их общего числа;
- обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере.

В сфере образования цифровизация идет полным ходом минимум 30 лет, и РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в этом процессе всегда был в числе передовых вузов страны. Не случайно компания Schlumberger, входящая в число лидеров мирового нефтегазового сервиса, все эти годы является одним из основных работодателей для выпускников геофизических кафедр университета. Это объясняется, в том числе, тем, что выпускники РГУ демонстрируют высокий уровень владения компьютерными

технологиями и создают конкурентные программные продукты [2].

В 2007 г. университет получил государственную субсидию на реализацию инновационного не только для отечественной, но и для зарубежной систем инженерного образования проекта по разработке и внедрению технологии междисциплинарного обучения студентов в виртуальной среде их будущей профессиональной деятельности. В рамках этого проекта в университете был создан виртуальный (цифровой) нефтяной промысел, представляющий собой программно-аппаратный комплекс, включающий:

- 3D-цифровую геолого-гидродинамическую модель реального месторождения нефти;
- сеть компьютеризированных рабочих мест инженеров и тренажеров операторов, работающих на этом промысле;
- базы данных, размещенные на мощном сервере и содержащие всю необходимую для управления промыслом информацию [3].

Рабочие места в формате специализированных компьютерных классов и тренажеры были размещены на кафедрах, ведущих подготовку промысловых гео-

логов, геофизиков, буровиков, специалистов по проектированию разработки месторождений углеводородов и технологий по их эксплуатации, промысловых механиков, химиков, энергетиков, специалистов в области автоматизации технологических процессов, автоматизированных систем управления, экологической и промышленной безопасности, экономистов. Инфраструктура виртуального промысла включала также ситуационный центр мониторинга разработки месторождения и принятия решений – Центр управления разработкой месторождения (ЦУРМ) (рис. 1), функции которого аналогичны функциям широко известного Центра управления космическими полетами), и Центр обработки данных (ЦОД), оснащенный 160-ядерным компьютером.

Обучение студентов на виртуальном промысле организовано в форме междисциплинарных тренингов. В ЦУРМе работает пять команд, каждая из которых состоит из пяти человек. Способ формирования команд определяется целью и содержанием тренинга: в одном тренинге команды могут быть составлены из студентов разных специальностей, в другом каждую команду

Для цитирования (for citation):

Оганов А.С., Шейнбаум В.С., Архипов А.И., Игнатов Д.И. Развитие компетенций командной работы при бурении виртуальных горизонтальных скважин в геонавигации // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2018. № 10. С. 14–21.

Oganov A.S., Sheinbaum V.S., Arkhipov A.I., Ignatov D.I. Development of Teamwork Competencies in the Drilling of Virtual Horizontal Wells in Geonavigation. Territorija «NEFTEGAS» = Oil and Gas Territory, 2018, No. 10, P. 14–21. (In Russ.)

составляют студенты определенной специальности/профиля подготовки. К примеру, если тренинг имитирует утреннее совещание (планерку) у главного инженера или главного геолога добывающего или сервисного предприятия, команды формируются по второму варианту, причем каждая команда имитирует позицию и функции на планерке специалиста их профиля. Иначе говоря, в ходе тренинга команда выполняет те мыследеятельные процедуры (самоопределение, ситуационный анализ, целеполагание, схематизацию, проблематизацию, коммуникации и т. д.), которые в реальности выполняет каждый специалист на этой планерке [4]. Тренинги проводятся преподавателями-модераторами по специально разработанным сценариям. Во всех тренингах с помощью средств видеоконференцсвязи (ВКС) предусмотрено взаимодействие команд, находящихся в ЦУРМе, с одним и несколькими кафедральными компьютерными классами. В этих классах находятся команды студентов, имитирующие дистанционное участие в планерках специалистов подрядных организаций, работавших или работающих на промысле. Для преподавателей кафедр, которые представляют команды, в ЦУРМе оборудованы рабочие места на балконе. Задача преподавателей состоит в фиксации и оценке работы каждого члена «своей» команды и последующем «разборе полетов». Описанная образовательная технология междисциплинарного деятельностного обучения студентов в виртуальной среде их будущей профессиональной деятельности, подкрепленная необходимым учебно-методическим и организационным обеспечением, была в 2015 г. удостоена премии Правительства Российской Федерации в области образования. К тому моменту в университете уже были созданы виртуальный нефтеперерабатывающий завод, виртуальный центр диспетчерского управления транспортировкой углеводородов по магистральным нефте- и газопроводам и организовано обучение студентов, подобное их обучению на виртуальном нефтяном промысле. В 2017 г. в университете появилось еще одно виртуальное предприятие – Блок

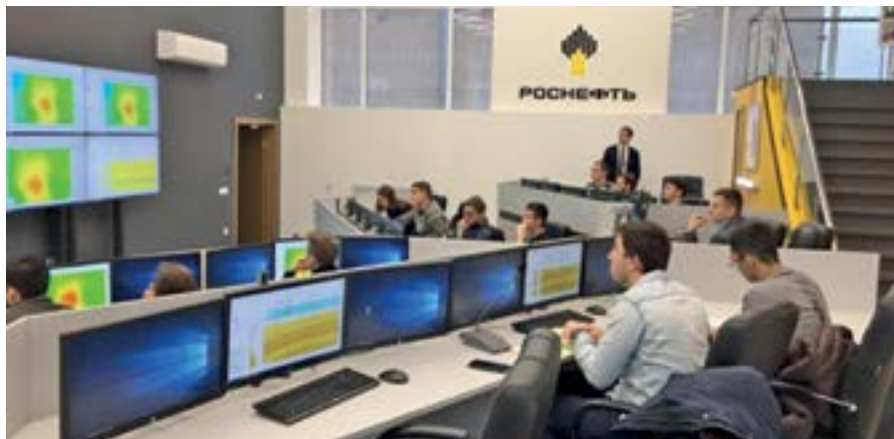


Рис. 2. Блок геолого-технологического сопровождения бурения морских нефтяных и газовых скважин

Fig. 2. Unit of geological and technological support for drilling offshore oil and gas wells

геолого-технологического сопровождения бурения морских нефтяных и газовых скважин – в составе курируемого кафедрой бурения нефтяных газовых скважин Центра морского бурения, созданного за счет спонсорской помощи ПАО «Роснефть» (рис. 2).

Общая концепция дизайна учебного пространства Блока та же, что и ЦУРМа, но есть и существенное отличие – наличие удаленной/дистанционной связи Блока с Центром геолого-технологического сопровождения бурения ПАО «НК «Роснефть», позволяющей получать в режиме реального времени геолого-геофизическую и технико-технологическую информации по строящимся в компании скважинам.

В данной статье описан первый опыт проведения в этом Блоке тренинга по геонавигации горизонтальных скважин, в котором участвуют студенты четырех направлений/профилей подготовки: скважинная геофизика, геология нефти и газа, петрофизика, бурение нефтяных и газовых скважин.

Программы обучения по каждой из перечисленных специальностей не предусматривают на протяжении срока обучения (4–6 лет) практических занятий и решения общих проблем в одной группе со студентами других профилей. В связи с этим уникальность данного тренинга заключается в том, что в нем реализован метод междисциплинарного взаимодействия в ходе принятия решений в процессе бурения горизонтальной скважины.

Программа тренинга базового уровня длится 8 академических часов (2 дня) и состоит из теоретической и практической частей.

В первый день тренинга в рамках теоретической части излагаются критерии успешности при строительстве горизонтальных нефтяных и газовых скважин. Таким образом, студенты каждого из профилей обучения получают базовые знания из других областей, необходимые в конечном счете для решения общей для всех направлений задачи – геонавигации скважины.

Студентам разъясняется, что задача геонавигации как составляющей процесса строительства скважины состоит в том, чтобы расположить ствол скважины в наилучшей по коллекторским свойствам части продуктивного горизонта месторождения [5]. Для этого необходимо обладать компетенциями в целом в области геологии углеводородов и конкретного месторождения, в частности в буровом инжиниринге – для выдачи технически правильных корректировок траектории скважины, в петрофизике – для оперативной интерпретации коллекторских свойств пласта, в скважинной геофизике, включая технологии и технику геонавигации и каротажа – для понимания технико-технологических возможностей компоновки низа бурительной колонны (КНБК) в тех или иных условиях [6]. Из этого следует, что процесс геонавигации – это командная работа.

Студенты получают информацию о разнообразном высокотехнологичном оборудовании, позволяющем на качественном уровне производить проводку горизонтальных скважин на нефтегазовых месторождениях. На примерах показывается, что, как правило, чем сложнее используемые при бурении технологии, тем выше затраты на строительство самой скважины. Однако при всем разнообразии оборудования для каротажа, выполняемого в режиме реального времени, все геологическое сопровождение горизонтальных скважин в отрасли уже пару-тройку десятков лет построено вокруг одного метода, который называется методом корреляции синтетического и фактического каротажа.

До сведения студентов доводится, что погрешности и неопределенности, возникающие в процессе проектирования и мониторинга строительства скважин, в случае бурения горизонтальных скважин приобретают критическое значение, так как величина погрешности становится сопоставимой с размера-

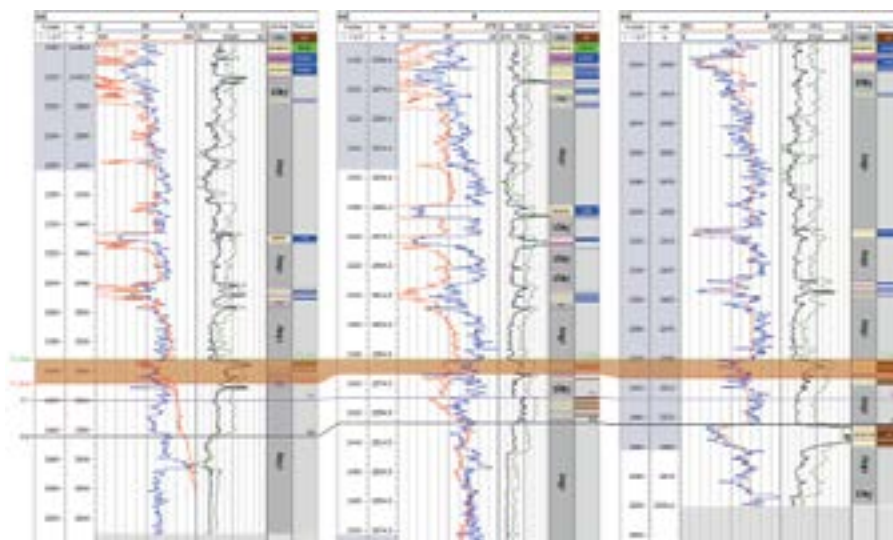


Рис. 3. Планшет вертикальной корреляции по данным опорных скважин № 1–3. Коричневым фоном выделен целевой интервал

Fig. 3. Vertical correlation log based on expendable wells No. 1–3. The target interval is highlighted by a brown background

ми целевого интервала, что приводит к высокому риску потери части или всего горизонтального ствола за пределами мощности коллектора. К таким погрешностям относятся в первую оче-

редь вертикальная погрешность данных сейсмики, неопределенность по углу залегания структуры, а также погрешности, связанные непосредственно с процессом бурения и расчетом траектории

МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СЕМИНАРЫ ООО «ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ» ВО II ПОЛУГОДИИ 2018 г.

20SPRS18

II Международная научно-практическая конференция
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПЛАСТОВЫХ СИСТЕМ (SPRS-2018)
19–21 сентября 2018 г., ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

INNOTECH
2018

II Международная конференция ПАО «Газпром»
ПУТЬ ИННОВАЦИЙ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (INNOTECH-2018)
Юбилейная конференция, посвященная 70-летию основания ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
2 октября 2018 г., МКВЦ «Экспофорум» (г. Санкт-Петербург), павильон G

СВАРКА 2018

IX Отраслевое совещание ПАО «Газпром»
СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА (СВАРКА-2018)
12–16 ноября 2018 г., ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

2018 ROOGD

VII Международная научно-техническая конференция
ОСВОЕНИЕ РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГАЗА РОССИЙСКОГО ШЕЛЬФА: АРКТИКА И ДАЛЬНИЙ ВОСТОК (ROOGD-2018)
27–28 ноября 2018 г., ООО «Газпром ВНИИГАЗ»

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

Тел.: +7 (498) 657-46-66, факс: +7 (498) 657-96-00
<http://vniigaz.gazprom.ru/events/2018/>

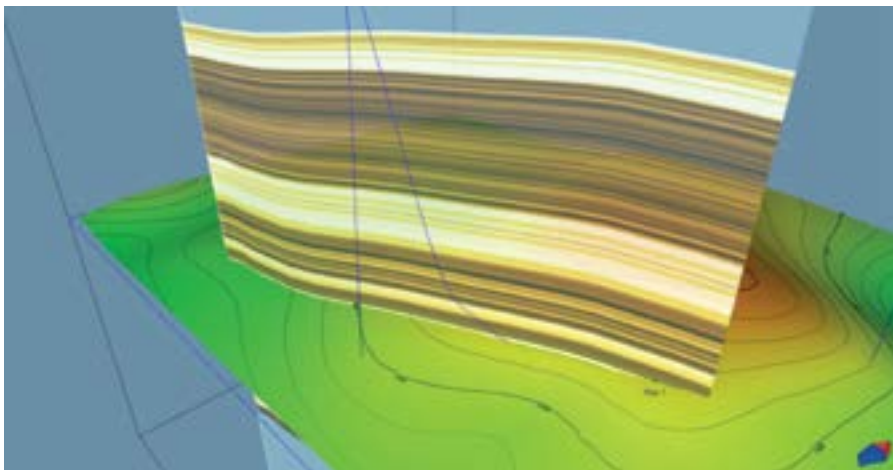


Рис. 4. Создание 2D-геонавигационного разреза. Синими линиями указаны траектории опорной и проектной горизонтальной скважин

Fig. 4. Creation of 2D geonavigational structure. The blue lines indicate the trajectories of expendable and design horizontal wells

скважины: погрешности инклинометрии и расчета траектории скважины между точками замера. К примеру, в горизонтальной скважине на забое 3000–3500 м суммарная погрешность может достигать до нескольких метров по вертикали. Геологическое сопровождение бурения горизонтальных скважин с помощью метода корреляции синтетического каротажа с фактическим позволяет свести подобные риски к минимуму.

Далее студенты знакомятся с содержанием работы по управлению траекторией горизонтальной скважины. Им выдается исходная информация о конкретном геологическом объекте. В версии базового тренинга предлагается месторождение с терригенными отложениями, расположенное в Западной Сибири. Проектная длина горизонтального участка скважины составляет 1000 м.

Практическая часть, для которой был специально разработан интерактивный симулятор на основе данных пробуренных на месторождении скважин, занимает 8 ч. Таким образом, каждый участник тренинга закрепляет на собственном опыте базовые знания и максимально вовлечен в принятие решения по корректировке траектории скважины и формированию геологической модели в режиме реального времени. Сценарий тренинга по геонавигации разделен на четыре этапа:

- подготовка к геонавигации;

- геонавигация в режиме реального времени;
- подготовка финального отчета;
- анализ проделанной работы.

Рассмотрим каждую из частей тренинга более детально.

ПОДГОТОВКА К ГЕОНАВИГАЦИИ

После вводной части о работе в прикладном программном обеспечении, изучения его функциональных возможностей и тестового примера слушатели курса переходят к активной фазе работы, полному погружению в реальную работу «геонавигаторов». Данная часть тренинга занимает 4 ч. В целях максимального приближения к деятельности на реальном производстве учащиеся делятся на группы по четыре человека, так, чтобы в каждой из команд присутствовали студенты разных направлений – буровик, геомеханик, геолог и геофизик. Каждая из групп имитирует укомплектованную буровую подрядную организацию с необходимыми отделами для строительства горизонтальной скважины. Один из членов каждой команды избирается оператором программного обеспечения.

Перед началом бурения скважины команда выполняет предварительное моделирование, в ходе которого в специализированное программное обеспечение загружаются следующий минимум данных:

- координаты, траектория и данные геофизических исследований скважин (ГИС): опорных и соседних скважин;
- 3D-структурные модели поверхности пласта, построенные в программном обеспечении по геологическому моделированию.

Уже на данном этапе к работе активно подключены все участники тренинга. Геолог и геофизик оценивают качество геофизических данных, делают заключение о том, какие именно скважины выбрать в качестве опорных для создания геонавигационной модели, осуществляют корреляцию каротажа опорных скважин. Геомеханик интерпретирует каротажные данные и выбирает участки с наилучшими коллекторскими свойствами в пределах мощности целевого пласта. На основе заключений указанных членов команд консолидированно формулируются цели бурения, т. е. команды самоопределяются. Далее каждая команда выбирает минимальный комплекс ГИС, необходимый в процессе бурения скважины. Буровик предлагает проектную траекторию, отвечающую целям бурения скважины, дает рекомендации по выбору КНБК, технологии спуска обсадных колонн, возможностей управления траекторией ствола скважины.

Вся аналитика исходных данных, построение плановой траектории производятся в единой платформе программного комплекса (рис. 3).

На основе загруженной информации команда создает 2D-геонавигационный сценарий, который строится на основе 3D-модели поверхности пласта, загруженной в самом начале в программный комплекс, и распространяет свойства каротажа опорных скважин вдоль предложенной (проектной) траектории (рис. 4).

Построенная таким образом 2D-геологическая модель позволяет прогнозировать поведение каротажных кривых, которые будут приходиться в процессе бурения скважины. Данный прогноз каротажа вдоль проектной траектории и называется синтетическим каротажем. С помощью синтетического каротажа команда проецирует возможные геологические сценарии перед бурением скважины, анализирует возможные рис-

ки и сообщая предлагает альтернативные действия по каждому из сценариев.

ТРЕНИНГ ПО ГЕОНАВИГАЦИИ

На реальном производстве геологическое сопровождение бурения скважины осуществляется ежедневно в круглосуточном режиме (24/7) без перерывов. Два инженера по геонавигации в две смены по 12 ч осуществляют загрузку и обработку скважинных данных в специализированном программном комплексе и при необходимости выдают рекомендации по корректировке траектории скважины.

В описываемом тренинге базового уровня сопровождение скважины длится 4 ч и включает сопровождение транспортной секции и горизонтальной части ствола скважины. Таким образом, практическая часть тренинга сбалансирована между удержанием студентов в напряжении, связанном с ограничением времени по принятию решений, возможными последствиями принятых ими решений и анализом их действий. На персональных компьютерах участников тренинга запускается программный симулятор, в котором имитируется передача скважинных данных в режиме реального времени.

На данном этапе тренинга, когда скважина непрерывно бурится с заданной механической скоростью проходки, члены команды начинают мыслить неординарно. В практической части тренинга организаторами в симуляторе смоделированы различные варианты непредвиденных ситуаций, с которыми могут столкнуться специалисты в реальной жизни на производстве. Например, самый первый шаг в начале процесса сопровождения бурения – привязка каротажа бурящейся скважины к каротажу опорных скважин, выбранных на этапе планирования и определение прогноза вертикали входа траектории скважины в целевой пласт. Уже на этом этапе в ходе тренинга моделируется первая нештатная ситуация, когда возникает несколько вариантов привязки фактических данных к опорным скважинам или, иначе говоря, отсутствие корреляции. Команде необходимо принять быстрое решение, а вариантов дальнейших действий может быть много – один из

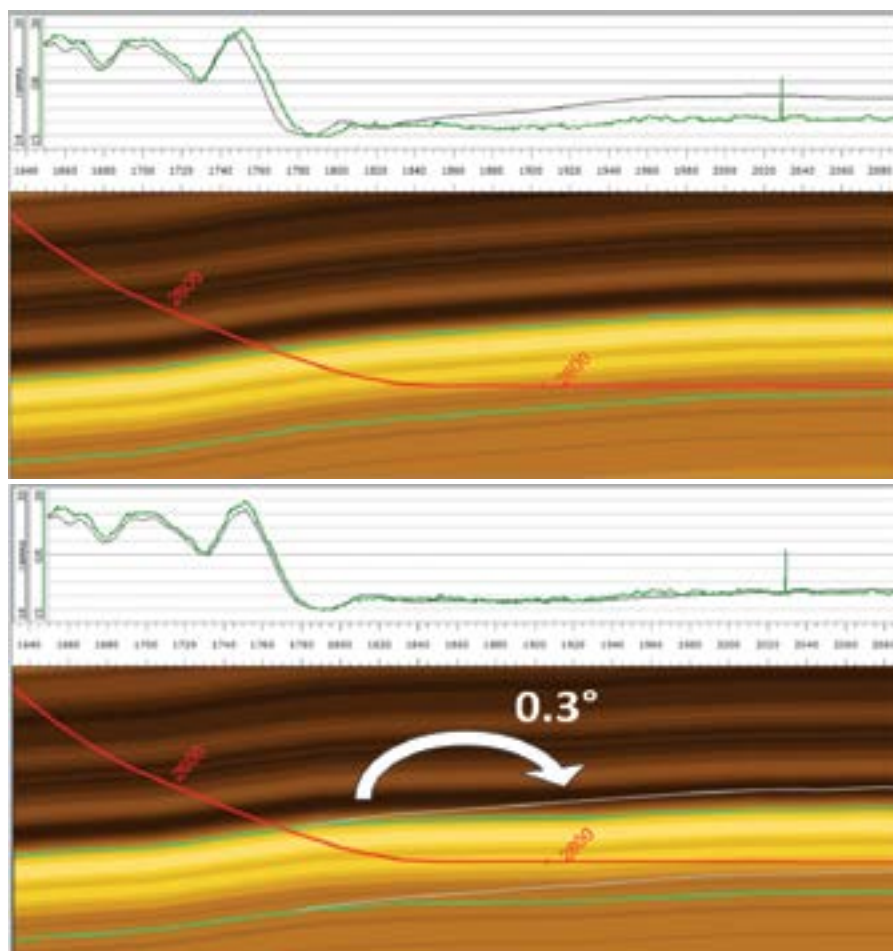


Рис. 5. Сходимость синтетической и фактической кривых каротажа на заданном интервале траектории ствола скважины

Fig. 5. Convergence of synthetic and actual logging curves at specified interval of the wellbore trajectory

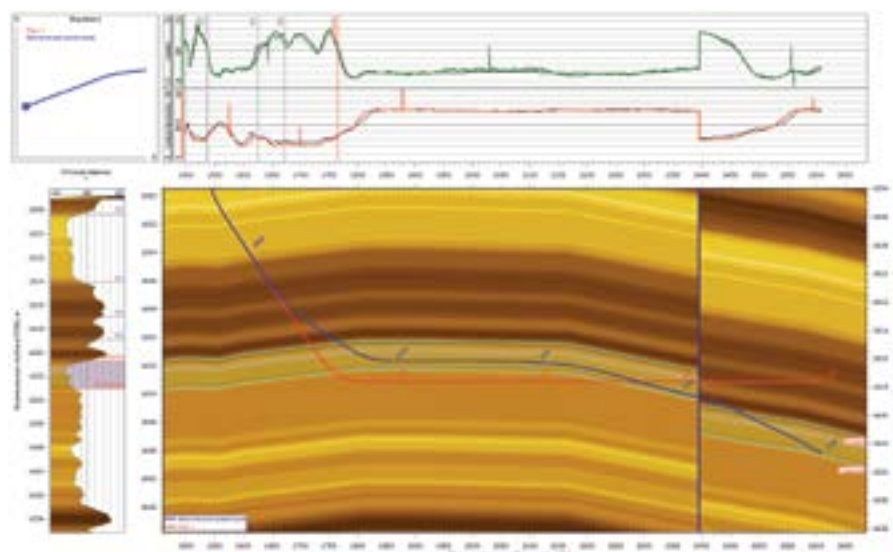


Рис. 6. Преимущества применения геонавигации при проводке горизонтального ствола скважины. Синим цветом выделена плановая траектория, красным – фактическая

Fig. 6. Advantages of using geosteering during wiring horizontal wellbore. The planned trajectory is highlighted in blue, the actual trajectory in red

членов команды требует остановки бурения для принятия совместного решения, другой начинает склоняться к тому, что каротажные данные некорректны, и требует осуществить перезапись каротажа и т. д.

Внутри команды зарождается спор. Каждый представитель своего направления в команде начинает подозревать в неправильных расчетах других: буровики обвиняют геологов в неправильном подборе опорных скважин, в результате чего геологическая модель неверна, геологи утверждают, что инклинометрия некорректна и бурение ведется в несколько другом азимуте, каждый начинает приводить доводы и обосновывать свою правоту. В это время скважина продолжает буриться, так как никто из сторон не хочет брать на себя ответственность за непроводительное время. Одни команды студентов могут так и не достичь консенсуса и добиваются в результате того, что потребуются перебуривать скважину, другие же, напротив, начинают друг друга слушать, идут на компромиссы и принимают сообща единственно правильное решение.

Далее данные каротажа, полученные в процессе бурения, загружаются в программное обеспечение и накладываются на синтетические кривые. Задачей команды является корреляция обоих типов каротажных данных – синтетических с фактическими. Совпадение данных кривых говорит о том, что изначальная геологическая модель верна. Если же синтетический каротаж не совпадает с фактическим, необходимо оперативно скорректировать геонавигационный разрез и траекторию скважины, чтобы максимально долго оставаться в целевом коллекторе пласта.

К примеру, на рис. 5 представлена ситуация, когда корректировка угла залегания пласта всего на $0,3^\circ$ позволила улучшить сходимость синтетической кривой каротажа (черная) с фактической (зеленая) на заданном интервале траектории и, соответственно, получить более точную модель структуры пласта для последующей корректировки траектории.

Однако, прежде чем команда поймет причину несовпадения синтетических

данных с фактическими (а причин может быть несколько, например качество каротажа, локальные геологические изменения, некорректная геологическая модель и др.) и сумеет договориться о корректировке траектории, может оказаться, что корректировку делать уже поздно – КНБК технологически не обеспечит необходимое, более интенсивное изменение параметров кривизны [6].

Предотвратить это можно лишь с помощью тесного взаимодействия студентов – геологов и геофизиков с буровиками и геомеханиками. Таким образом, команда на протяжении всего тренинга анализирует причинно-следственную связь событий и совместно принятых решений при бурении скважины.

Благодаря геонавигации проходка по коллектору значительно увеличивается и зачастую составляет 100 %. На рис. 6 видно, как геонавигация скважины в пласте, скорректировавшая угол его залегания от проектной модели не более чем на $0,6^\circ$, позволила увеличить проходку по коллектору (NTG) с 35 до 92 %. При этом финальная выгода заключается не только в метраже проходки по коллектору, но и в обновленной геологической модели, которую необходимо учитывать при планировании последующих горизонтальных скважин в целях минимизации рисков и неопределенностей.

ПОДГОТОВКА ФИНАЛЬНОГО ОТЧЕТА

На данном этапе тренинга команды готовят презентации, описывающие ход событий во время бурения скважины. Разъясняются причины различий плановых мероприятий с фактическими. Описываются все ситуации, когда были выданы корректировки траектории скважины, оценивается экономический эффект проводки данной скважины. По результатам анализа материалов побеждает команда, члены которой смогли договориться друг с другом и провести максимальное количество метров по коллектору с наименьшими издержками. Финальными слайдами в презентации являются обновленная структурная поверхность пласта и рекомендации по планированию бурения будущих скважин.

АНАЛИЗ ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЫ

По завершении тренинга на экран выводятся сравнительные результаты работы всех команд. Практика показывает, что у всех команд получаются абсолютно разные результаты. На этом этапе со студентами проводится обсуждение стратегий действия каждой команды, причины ошибок, обозначаются пробелы в знаниях, описываются пути решения поставленных задач. Обязательно дается возможность высказаться всем желающим, задать волнующие вопросы. Все это позволяет участникам тренинга переосмыслить свое место в сложном процессе разработки месторождений, понять сущность процесса геонавигации, научиться принимать непростые технико-технологические решения в команде. Наибольший эффект для закрепления пройденного материала достигается путем проведения тренинга «продвинутого уровня», который длится 16 ч и объединяет большее количество практических занятий, в ходе которых осуществляется проводка нескольких скважин в различных геологических условиях, а также моделирует различные нештатные ситуации, взятые из опыта реальной работы. Студенты приобретают навыки оперативного, с наименьшими рисками, материальными и финансовыми затратами решения производственных проблем. В продвинутой версии курса по желанию студентов можно давать углубленные теоретические знания, разбирать нюансы, возникающие в работе геонавигаторов в процессе бурения скважин через геологические разломы, при недостаточности исходных данных, и т. д. Опыт проведения подобных занятий показывает, что однородные по составу команды показывают далеко не лучшие результаты. Эффект от запуска данных в режиме реального времени в команде, состоящей из специалистов различных направлений подготовки, бывает ошеломительным. Многие участники испытывают большие затруднения, когда решение о дальнейшей проводке скважин необходимо принимать не только ежеминутно, но и в течение достаточно длительного времени. Дискуссии внутри команд позволяют выделить лидеров и наиболее грамотных и подготовленных студентов.

Литература:

1. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 07.05.2018 № 204 [Электронный источник]. Режим доступа: <https://www.prlib.ru/item/1155783> (дата обращения: 24.10.2018).
2. Мартынов В.Г. Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина // Справочник «Образование в России». М.: НП «Центр стратегического партнерства», 2011. Т. 8. С. 59–61.
3. Владимиров А.И., Шейнбаум В.С. Подготовка специалистов в виртуальной среде профессиональной деятельности – веление времени // Высшее образование сегодня. 2007. № 7. С. 2–6.
4. Мартынов В.Г., Пятибратов П.В., Шейнбаум В.С. Развитие инновационной образовательной технологии обучения студентов в виртуальной среде профессиональной деятельности // Высшее образование сегодня. 2012. № 5. С. 4–8.
5. Морозов О., Овчинников А. Геологическое сопровождение бурения online. Горизонтальные скважины на Приразломном – под контролем // Offshore (Russia). 2015. Август. С. 52–56.
6. Живов П.Н., Оганов А.С. Научно-методические решения по автоматизированному управлению траекторией ствола направленной скважины // Вестник Ассоциации буровых подрядчиков. 2010. № 3. С. 38–42.

References:

1. Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2018 No. 204 "On the National Goals and Strategic Tasks of the Development of the Russian Federation for the Period up to 2024" [Electronic source]. Access mode: <https://www.prlib.ru/en/item/1155783> (access date – October 24, 2018). (In Russian)
2. Martynov V.G. Gubkin Russian State University of Oil and Gas. In handbook "Education in Russia" Moscow, Center for Strategic Partnership, 2011, Vol. 8, P. 59–61. (In Russian)
3. Vladimirov A.I., Sheinbaum V.S. Training of Specialists in a Virtual Environment of Professional Activity – the Imperative of the Time. Vysshee obrazovanie segodnya = Higher Education Today, 2007, No. 7, P. 2–6. (In Russian)
4. Martynov V.G., Pyatibratov P.V., Sheinbaum V.S. Development of the Innovative Educational Technology for Teaching Students in a Virtual Environment of Professional Activity. Vysshee obrazovanie segodnya = Higher Education Today, 2012, No. 5, P. 4–8.
5. Morozov O., Ovchinnikov A. Geological Support of Drilling Online. Horizontal Wells on Prirazlomnoye are Under Control. Offshore (Russia), 2015, August, P. 52–56. (In Russian)
6. Zhivov P.N., Oganov A.S. Scientific and Methodological Solutions for Automatic Control of Directional Well Path. Vestnik Assotsiatsii burovyykh podryadchikov = Bulletin of the Association of Drilling Contractors, 2010, No. 3, P. 38–42.

Нефтегазовый форум технологий и инвестиций

14-15 ноября



г. Нижневартовск
Дворец Искусств, ул. Ленина, 7

МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

НИЖНЕВАРТОВСК НЕФТЬ. ГАЗ-2018

Организаторы:

Администрация г. Нижневартовска,
Нижневартовская торгово-промышленная палата,
ООО «Выставочная компания Сибэкспосервис», г. Новосибирск

Телефон/факс:
(383) 335-63-50

СИБ Экспо SERVICE

E-mail: vkses@yandex.ru
www.ses.net.ru