УДК 622.24:323

Н.В.ФАЙЗУЛЛИНА
Геолого-разведочный факультет,
аспирантка кафедры технологии и техники бурения скважин

ОСВОЕНИЕ БИТУМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН ПУТЕМ БУРЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ СКВАЖИН

В последнее время в мире растет интерес к освоению битумных месторождений. В Республике Татарстан сосредоточены значительные запасы высоковязких нефтей и природных битумов, которые в будущем могут стать альтернативой обычным нефтям. Безусловно, одним из наиболее перспективных стратегических направлений разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами является их освоение горизонтальными скважинами. Для месторождений и залежей вытянутой формы, когда длина залежи в несколько раз превышает ширину, наиболее целесообразным является бурение теплонагнетательной скважины с синусоидальным горизонтальным участком относительно генерального направления.

The interest to develop bitumen deposits has undoubtedly increased all over the world. Significant reserves of high-viscosity oils and natural bitumens are concentrated in the Republic of Tatarstan which in the future can become an alternative to conventional oils. Certainly, one of the most perspective strategic directions to develop deposits with reserves difficult to recover is their development by horizontal wells. For elongated deposits, when the length of the deposit exceeds its width by several times, the most practical is to drill horizontal heat pressure wells with a sinusoidal horizontal section as related to the general direction.

Одной из важнейших проблем топливно-энергетической отрасли является освоение альтернативных источников углеводородного сырья, среди которых в качестве наиболее перспективных рассматриваются природные битумы и сверхвысоковязкие нефти. В настоящее время проводят много исследований геологических закономерностей размещения и условий образования природных битумов для разработки технологий, способствующих повышению эффективной добычи. Это достигается за счет внедрения высокоэффективной комплексной технологии разработки трудноизвлекаемых запасов, которая включает детальное определение теплофизических свойств коллекторов, подбор количества и оптимального состава теплоносителя, строительство добычных элементов специальными скважинами.

Безусловно, одним из наиболее перспективных стратегических направлений разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами является их освоение горизонтальными скважинами. В последнее время данное направление динамично развивается и за рубежом, и в России. Анализ многочисленных оценок отечественных и зарубежных специалистов показывает, что современное горизонтальное бурение нельзя рассматривать как одну из разновидностей наклонно-направленного бурения.

Накопленный отечественный и мировой опыт подтверждает, что этот вид бурения требует качественно иного подхода к его проектированию и технической реализации и представляет составную часть новой технологической стратегии добычи нефти на данном месторождении, особенно, если это месторождение с трудноизвлекаемыми запасами, и, как правило, сложной геологической структурой.

Горизонтальные скважины обладают рядом преимуществ по сравнению с вертикальными. Одним из таких преимуществ является возможность охвата дренированием значительных площадей. В то же время при использовании горизонтальных скважин необходимо

учитывать их недостатки, связанные с недостаточным развитием техники и технологии строительства и эксплуатации скважин и с геологическим строением пласта.

Основные методы воздействия на пласт через горизонтальные скважины – нагнетание пара и проведение смешивающегося вытеснения. Для интенсификации процесса добычи используют системы наклонных скважин малого диаметра, пробуренных из горизонтальной выработки, или несколько параллельных горизонтальных скважин, пробуренных в нескольких метрах одна над другой. Одни скважины предназначены для закачки теплоносителя или смешивающегося агента, другие – для отбора нефти. В так называемой технологии «паровая камера» используют две горизонтальные скважины: верхнюю – для закачки пара и нижнюю – для добычи высоковязких нефтей. Этот процесс основан на механизме противоточной гравитационной сегрегации пара и разогретой нефти. Парожидкостный раздел поддерживают на уровне между двумя скважинами для предотвращения интенсивного прорыва пара в добывающую скважину. С течением времени зона пара распространяется к кровле пласта, а затем расширяется по горизонтали, сливаясь с прогретыми зонами, расположенными вокруг соседних скважин.

В 1999 г. на Мордово-Кармальском месторождении природных битумов Республики Татарстан впервые были пробурены две горизонтальные скважины с применением технологии гравитационного дренирования с закачкой пара. Скважины расположены ярусом и параллельно друг другу. Верхняя скважина – теплонагнетательная, а нижняя – добывающая. Первый цикл разогрева части пласта (планировалась цикличная закачка парогаза) длился более двух месяцев. Достаточно быстро выяснилось, что известная часть теплоносителя не воздействует на битумный пласт, а перемещается с большой скоростью по остаточным и тектоническим трещинам преимущественно вверх в соответствии с законом конвекции вещества. Ручей, рассекающий центральную часть месторождения и полностью наследующий

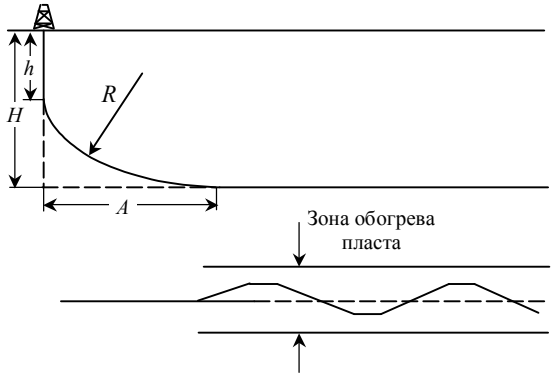


Рис.1. Проектный профиль скважины синусоидального типа

меридиональное тектоническое нарушение, в течение всей зимы не замерзал и в прибрежной полосе ручья наблюдался выход парогаза.

Основным технико-технологическим недостатком строительства теплонагнетательной скважины является то, что она проведена по стабильному азимуту, что существенно снизило площадь и объем разогреваемого участка битумного пласта. Для месторождений и залежей вытянутой формы, когда длина залежи в несколько раз превышает ширину, наиболее целесообразным является бурение теплонагнетательной скважины с синусоидальным горизонтальным участком относительно генерального направления, чтобы горизонтальная проекция этой скважины напоминала «змею» (рис.1). Кроме того, в непосредственной близости бурится дренажная скважина ниже подошвы битумного пласта, в которой монтируется погружной насос с расчетной производительностью для осушения битумного пласта (рис.2).

При разогреве битумного пласта ранее применявшимися способами основная доля тепла расходовалась на разогрев воды, у которой теплопроводность на порядок выше, чем у битума и минерального каркаса глинистого песчаника. Кроме того, поскольку из добычной скважины ранее добывался битум (20-30 %) совместно с водой (70-80 %) и в силу большой разницы коэффициентов фильтрации воды и битума, в скважину подтягивалось большое количество холодной

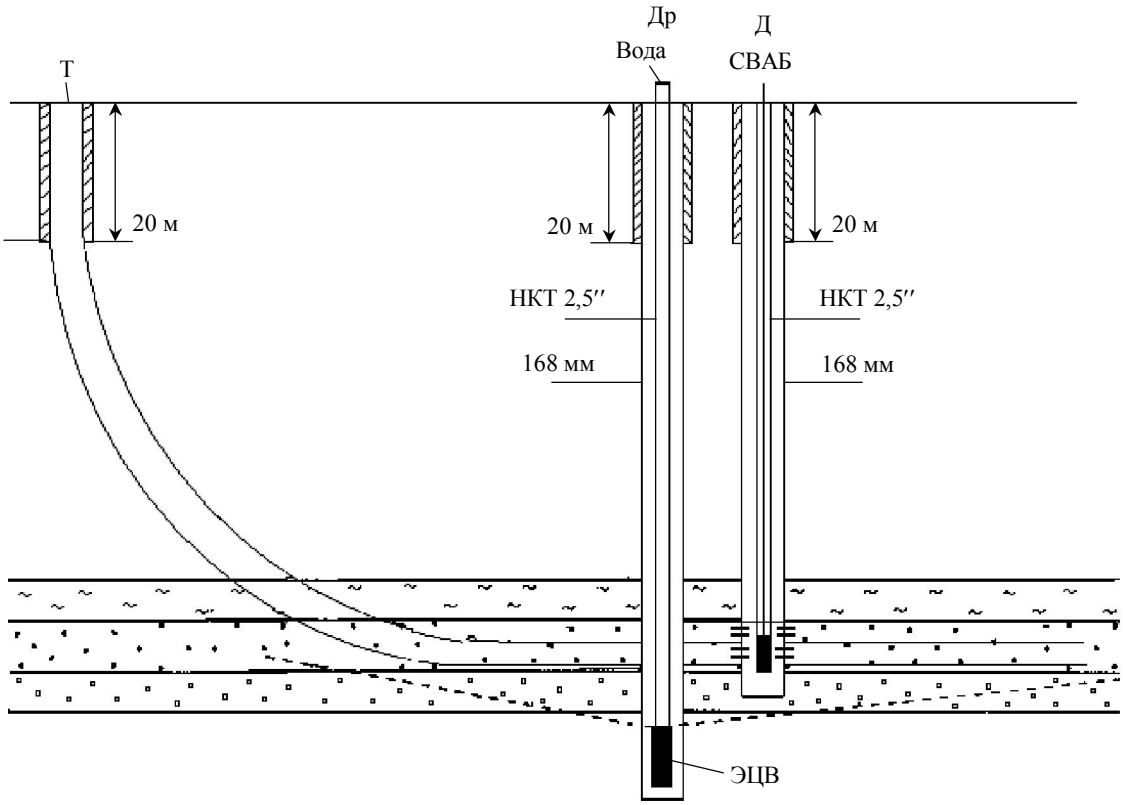


Рис.2. Схема добычной ячейки на битумном месторождении
Т – теплонагнетательная скважина; Др – дренажная, гидрогеологическая скважина; Д – добывающая скважина

пластовой воды, на разогрев которой также требовалось большее количество тепла. В данной методике значительный расход теплоносителя на разогрев пластовой воды практически исключен. В осушенном пласте теплоперенос и разогрев битума осуществляется с наименьшими теплозатратами.

Бурение такого типа скважины по предварительному расчету увеличивает площадь разогрева на 45-50 %, а длина трассы увеличивается всего на 10 %. Как любая новая технология горизонтальное бурение довольно дорого, но повышение продуктивности скважин и другие положительные аспекты могут быть столь существенными, что экономическая эффективность намного превысит затраты на строительство.

Научный руководитель д.т.н. проф. *И.Г.Шелковников*