

ЭВОЛЮЦИЯ ПОДХОДОВ К ОСВОЕНИЮ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

تطوير أساليب تحفيز احتياطيات النفط غير التقليدية في جمهورية بيلاروسيا



Войтехин О. Л.

أوليف ليونيدوفيتش فويتكين

аспирант, ведущий

инженер-технолог

БелНИПИнефть

РУП «Производственное

объединение»

«Белоруснефть»

طالب دكتوراه ومهندس العمليات الرائدة

في شركة بيلاروس نفط



Невзорова А. Б.

ألا بروнисلافوفنا نيفזורوفا

д.т.н., профессор, зав

каф. «Нефтегазразработ

ка и

гидропневмоавтоматика

» ГГТУ им. П.О.

Сухова

برفسورة رئيسة قسم تطوير

النفط والغاز والامتة المانية

بجامعة سخوي الحكومية التقنية

Аннотация: Акт уальной проблемой от ечест венной нефт едобывающей промышленност и являет ся высокая ст епень выработ ки т екущих запасов нефт и, при эт ом богат ый геологоразведочный опыт подсказывает , чт о делат ь ст авку на находение новых массивных т радиционных залеж ей в Республике Беларусь не приходит ся. В т о же время на т еррит ории Припят ского прогиба присут ст вует значит ельное количест во углеводородного сырья, заключенного в ульт ранизкопроницаемых нет радиционных коллект орах. Специалист ами РУП «Производст венное объединение «Белоруснефт ь» проделана колоссальная работ а по поиску пут ей эффект ивной разработ ки от ечест венных т рудноизвлекаемых запасов нефт и (ТриЗ): на прак тике доказана возможност ь промышленной добычи нефт и, в производст во внедрен и усовершенст вован ряд инновационных мет одов ст имуляции ульт ранизкопроницаемых коллект оров, в наст оящее время производят ся исследования по увеличению коэффицент а извлечения нефт и и повышению рент абельност и разработ ки от ечест венных ТриЗ.

Ключевые слова: т рудноизвлекаемые запасы нефт и, низкопроницаемый коллект ор, гидравлический разрыв пласт а, многост адийный, класт ерный, т ехнология освоения скваж ин, Plug&Perf, горизонт альная скваж ина.

المخلص: المشكلة الحالية لصناعة النفط المحلية هي الدرجة العالية من استنزاف احتياطيات النفط الحالية، في حين تشير تجربة الاستكشاف الجيولوجي الغنية إلى أنه لا توجد حاجة للاعتماد على العثور على رواسب تقليدية ضخمة جديدة في جمهورية بيلاروسيا. في الوقت نفسه، يوجد على أراضي حوض بريبيات كمية كبيرة من الهيدروكربونات الموجودة في الخزانات غير التقليدية ذات النفاذية المنخفضة للغاية. لقد قام المتخصصون في "جمعية الإنتاج" للمؤسسة الوحيدة الجمهورية "Belorusneft" بكمية هائلة من العمل لإيجاد طرق للتطوير الفعال لاحتياطيات النفط المحلية التي يصعب استخراجها (TRIZ): في الممارسة العملية، تم إثبات إمكانية إنتاج النفط الصناعي، تم إدخال وتحسين عدد من الأساليب المبتكرة لتحفيز الخزانات ذات النفاذية المنخفضة للغاية، ويجري حالياً إجراء بحث حول زيادة عامل استخلاص النفط وزيادة ربحية تطوير TRIZ المحلي. الكلمات المفتاحية: الاحتياطيات النفطية صعبة الاستخراج، الخزان منخفض النفاذية، التكسير الهيدروليكي، متعدد المراحل، العنقودي، تكنولوجيا تطوير الآبار، التوصيل والأداء، البئر الأفي.

Введение

Начиная с 2014 года специалисты БелНИПИнефть активно искали технологический «ключ», который позволил бы говорить о рентабельной разработке отечественных ТриЗ. На ряде скважин была опробована, доработана и внедрена технология кластерного многостадийного ГРП (МГРП) по схеме Plug&Perf (PP) [1]. Однако данная технология не возникла на пустом месте, путь к её разработке и внедрению был сложен и занял долгих семь лет с 2014 по 2021 г. Разработка технологии освоения ТриЗ велась параллельно по трем ключевым направлениям: поиск путей увеличения площади дренирования отдельной зоны воздействия, увеличение количества одновременно обрабатываемых интервалов и снижение полимерной нагрузки на пласт.

Цель настоящих исследований — проследить технологическую эволюцию и систематизировать накопленный опыт освоения отечественных ТриЗ, определить перечень актуальных задач по повышению геологической эффективности и рентабельности процесса разработки отечественных ТриЗ, а также наметить пути их решения.

Результаты и обсуждения

По состоянию на февраль 2024 года только на Речицком нефтяном месторождении по технологии кластерного РР МГРП выполнено освоение 25 горизонтальных скважин, эксплуатирующих ТриЗ, всего произведено 515 операций гидроразрыва, при этом суммарно обработано более 1330 перфорационных кластеров. При выполнении указанных работ опробован большой спектр технологических параметров операций МГРП, химреагентов и расклинивающих материалов, получены различные данные по абсолютным и приведенным параметрам работы скважин, произведен анализ влияния технологических параметров на геологическую успешность работ по освоению ТриЗ [2]. В ходе работ на рассматриваемой формации выявлен геологический риск прорыва техногенных трещин в нецелевые водоносные горизонты, внедрен ряд технологических приемов по снижению вероятности получения высокообводненной продукции [3]. Однако, для дальнейшей оптимизации технологии освоения ТриЗ необходимо применение передовых методов контроля геометрических параметров трещин гидроразрыва.

Закключение

В настоящее время в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» успешно ведутся работы по повышению рентабельности процесса освоения ТриЗ по следующим направлениям: повышение геологической эффективности; снижение материалоемкости; внедрение отечественных материалов и химических реагентов; снижение сопутствующих геолого-технических и технологических рисков. В частности, на стадии внедрения находится технология модифицированного ZipperFrac, оптимизируется стратегия дизайнов гидроразрыва в направлении снижения материалоемкости, внедряются отечественные расклинивающие материалы, ведется разработка и апробация отечественных ключевых химических компонентов жидкостей разрыва, разработан и внедрен ряд технологических приемов по снижению вероятности прорыва трещин ГРП в нецелевые водонасыщенные формации.

المقدمة

منذ عام 2014، كان المتخصصون في BelNIPineft يبحثون بنشاط عن "المفتاح" التكنولوجي الذي من شأنه أن يسمح لنا بالحديث عن التطوير الفعال من حيث التكلفة لـ TRIZ المحلي. في عدد من الآبار، تم اختبار تقنية التكسير الهيدروليكي العنقودي متعدد المراحل (MSHF) وتحسينها وتنفيذها وفقاً لمخطط [1] Plug&Perf (PP) ومع ذلك، لم تنشأ هذه التكنولوجيا من العدم؛ كان الطريق إلى تطويرها وتنفيذها معقداً واستغرق سبع سنوات طويلة من عام 2014 إلى عام 2021. وقد تم تطوير التكنولوجيا لتطوير TriZ بالتوازي في ثلاثة مجالات رئيسية: ابحث عن طرق لزيادة مساحة الصرف لمنطقة تأثير منفصلة، وزيادة عدد الفواصل الزمنية المعالجة في وقت واحد وتقليل حمل البوليمر على التكوين.

الغرض من هذا البحث هو تتبع التطور التكنولوجي وتنظيم الخبرة المتراكمة في تطوير TRIZ المحلي، وتحديد قائمة بالمهام الحالية لزيادة الكفاءة الجيولوجية وربحية عملية تطوير TRIZ المحلية، وكذلك تحديد طرق لحلها هم.

النتائج والمناقشة

اعتباراً من فبراير 2024، تم تطوير 25 بئراً أفقياً لتشغيل UOR في حقل النفط Rechitsky وحده باستخدام تقنية الحفر العنقودي MSHF، وتم إجراء ما مجموعه 515 عملية تكسير هيدروليكي، في حين تمت معالجة أكثر من 1330 مجموعة ثقب في المجموع. أثناء تنفيذ هذه الأعمال، تم اختبار مجموعة واسعة من المعلمات التكنولوجية لعمليات MSHF والمواد الكيميائية و مواد الإسفين، وتم الحصول على بيانات مختلفة عن المعلمات المطلقة والمخفضة لتشغيل البئر، وتأثير المعلمات التكنولوجية على النجاح الجيولوجي للعمل تم تحليل تطور UOR [2]. أثناء العمل على التكوين قيد النظر، تم تحديد المخاطر الجيولوجية للشقوق التي من صنع الإنسان والتي تقتحم طبقات المياه الجوفية غير المستهدفة، وتم إدخال عدد من التقنيات التكنولوجية لتقليل احتمالية الحصول على منتجات عالية المياه [3]. لمزيد من تحسين تكنولوجيا تطوير UOR، من الضروري استخدام طرق متقدمة للتحكم في المعلمات الهندسية لشقوق التكسير الهيدروليكي.

الخاتمة

حالياً، تعمل جمعية إنتاج Belorusneft بنجاح على زيادة ربحية عملية تطوير UOR في المجالات التالية: تحسين الكفاءة الجيولوجية؛ تقليل استهلاك المواد؛ إدخال المواد المحلية والكواشف الكيميائية؛ تقليل المخاطر الجيولوجية والتقنية والتكنولوجية المرتبطة بها. على وجه الخصوص، فإن تقنية ZipperFrac المعدلة في مرحلة التنفيذ، ويجري تحسين استراتيجية تصميمات التكسير الهيدروليكي في اتجاه تقليل استهلاك المواد، ويتم إدخال مواد الإسفين المحلية، ويتم تطوير واختبار المكونات الكيميائية الرئيسية المحلية لسوائل التمزق، وتم تطوير وتنفيذ عدد من التقنيات التكنولوجية لتقليل احتمالية حدوث كسور التكسير في تكوينات مشبعة بالمياه غير المستهدفة.

References

1. A Case Study of High-rate Multistage Hydraulic Fracturing in Petrikov Horizon of the Pripyat Trough: art. SPE Eastern Europe Subsurface Conference / Mironenko K.V., Voytekhin O.L., Marchenko V.V. – November, 2021.
2. Войтехин О.Л., Невзорова А.Б. Технологические подходы к оптимизации темпа разработки трудноизвлекаемых запасов нефтяного месторождения // Вестник ГГТУ. – 2023. - №.3. – С. 67-79.
3. Войтехин О.Л. Снижение производственных рисков при многостадийном гидравлическом разрыве пласта (МГРП). / Машиностроение. Инновации. Технологии. Робототехника : тезисы докл. науч.-техн. конф., Гомель, 6 декабря 2023 г. – Гомель : ГГТУ, 2023. – С. 30.