



أليكسي رومانوفيتش شيملي
طالب بجامعة سخوي الحكومية
التقنية

المشرف العلمي

برفسورة. آلا برونيسلافونا نيفزوروا
رئيس قسم تطوير النفط والغاز والأتمتة
الهيدروليكية والهوائية بجامعة سخوي الحكومية
التقنية

المقدمة

يهدف هذا العمل إلى تحليل وتنظيم المضاعفات التي تنشأ أثناء تشغيل الآبار الرقمية، بالإضافة إلى تحديد الطرق الرئيسية للقضاء عليها. ترجع أهمية الموضوع إلى الرقمنة المتزايدة لصناعة النفط والغاز، والتي تتطلب زيادة موثوقية المعدات وكفاءة التكنولوجيا [2-1].

النتائج والمناقشة

يعد تطوير التقنيات الرقمية أداة مهمة لزيادة كفاءة تشغيل الآبار وإدارة الحقول بشكل عام. ومع ذلك، هناك بعض التعقيدات في تنفيذ نهج استباقي لإدارة الآبار مما يجعل من الصعب التنبؤ بالأعطال، وتوقف العمل، والعيوب والحوادث. يناقش هذا القسم العوامل الرئيسية التي تؤثر على فعالية التحول الرقمي في مجال إدارة الآبار [3].

المضاعفات التقنية

- **أعطال المعدات:** تتعرض أجهزة الاستشعار المستخدمة في الآبار الرقمية للتآكل والتلف الميكانيكي والتآكل، مما قد يؤدي إلى نقل بيانات غير صحيح. تتطلب هذه الأعطال صيانة دورية ومراقبة لحالة المعدات.

- **مشكلات القياس عن بعد:** يمكن أن تؤدي الاضطرابات في نظام نقل البيانات بين أجهزة الاستشعار والأنظمة الأرضية إلى تأخيرات في التحليل الظرفي أو فقدان المعلومات الهامة. وقد يؤثر هذا سلباً على كفاءة عملية اتخاذ القرار.

- **التأثير البيئي:** درجات الحرارة المرتفعة والضغط والسوائل العدوانية لها تأثير سلبي على تشغيل الإلكترونيات، مما قد يؤدي إلى فشل النظام وانخفاض الموثوقية.

تعقيدات البرمجيات

- **فشل البرامج:** قد تفشل خوارزميات تحليل البيانات بسبب الإعدادات غير الصحيحة، مما يؤدي إلى تفسير غير صحيح للمعلومات. يتطلب هذا مراقبة مستمرة وتحديثات للبرامج.

- **التحديات السيبرانية:** أنظمة الآبار الرقمية معرضة للهجمات السيبرانية. يمكن أن يؤدي تسرب البيانات أو تخريب العمليات إلى عواقب وخيمة، مما يسلط الضوء على الحاجة إلى تحسين الأمن السيبراني.

المضاعفات الجيولوجية

– **الكهوف وانسدادات الطين:** تؤدي التشوهات الجيولوجية مثل الصدوع والكهوف إلى إنشاء عقبات أمام المعدات وتشويه البيانات الواردة من أجهزة الاستشعار. قد يؤدي هذا إلى صعوبة التشخيص وإدارة العملية.

– **البيئات الكيميائية العدوانية:** تؤدي التركيزات العالية من المواد المسببة للتآكل إلى تسريع تآكل المعدات، مما يتطلب تكاليف إضافية لصيانتها واستبدالها.



Рисунок 1 – Интегрированное моделирование: а – геонавигация при проводке скважин на 1-3 пп на примере скв. 468 Речицкая; б - концепция ИСЦМ

الشكل 1- الفذجة التكامليّة: أ- الترميز الجيولوجي عند حفر الآبار عند 1-3 نقاط أساس باستخدام مثال البئر 468 لاشيتسكايا؛ ب- مفهوم إدارة سلسلة التوريد التكامليّة

المضاعفات التشغيلية

– **العامل البشري:** يمكن للأخطاء البشرية أو الافتقار إلى المؤهلات أو سوء تفسير البيانات أن تجعل الوضع أسوأ. يعد تدريب وتثقيف الموظفين من الجوانب المهمة التي تساعد على تقليل المخاطر.

- **تكوين الهيدرات والترسبات:** إن المشاكل المرتبطة بتراكم الشمع أو الهيدرات تجعل تشغيل المعدات صعباً وتتطلب صيانة متكررة، مما يزيد التكاليف ويقلل من كفاءة التشغيل الإجمالية.

ومن ثم، من أجل تنفيذ التقنيات الرقمية بنجاح في إدارة الأبار، من الضروري أخذ هذه التحديات في الاعتبار وتطوير استراتيجيات للتغلب عليها.

الخاتمة

توفر الآبار الرقمية فرصًا كبيرة لصناعة النفط والغاز، لكن تشغيلها بكفاءة يتطلب مراعاة العديد من العوامل التي يمكن أن تسبب مضاعفات. ويكمن حل هذه المشاكل في التشخيص المنتظم للمعدات، وحماية الأنظمة الرقمية من التهديدات الإلكترونية، وتدريب الموظفين على العمل مع الأجهزة ذات التقنية العالية.

المراجع والمصادر

1. Зайцев Е. К. Комплексная стратегия повышения энергоэффективности и энергопотребления на предприятиях РУП "ПО" Белоруснефть" // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2021. – № 9. – С. 52-58.
2. Еремин Н.А., Столяров В.Е. Применение интеллектуальных технологий на цифровом нефтегазовом месторождении // О новой парадигме развития нефтегазовой геологии: Материалы Международной научно-практ. конф – Казань: Изд-во «Ихлас», 2020. – С. 359-362.
3. Фролов, В. В. Оптимизация режима работы глубинно-насосного оборудования на основе цифровых моделей / В. В. Фролов, А. В. Серебrenников, А. Б. Невзорова // Нефтегазовый инжиниринг. – 2024. – № 1. – С. 33–40.