JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في تقييم التكوينات في المكامن الكربونية

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في تقييم التكوينات في المكامن الكربونية

تقييم التكوينات في المكامن الكربونية دورة تدريبية متقدمة مدتها أسبوعين لمختصي البتروفيزياء والجيولوجيين ومهندسي المكامن، يختمها المشاركون بإعداد تقرير تفسير أنواع الصخور الكربونية لمجموعة آبار من حقل واحد. فالصخور الكربونية تحتضن حصة كبيرة من النفط والغاز، لكن تعقيد أنظمة مسامها يجعل نماذج التسجيلات التقليدية غير موثوقة، فتتوقف تقديرات الأحجام وقرارات الإكمال على دقة التفسير البتروفيزيائي. وتتناول جوبيتر برايم للتدريب تقييم التكوينات في المكامن الكربونية عملا متكاملا بين الجيولوجيا والبتروفيزياء وهندسة المكامن.

لماذا يهم تقييم التكوينات في المكامن الكربونية الآن

تشكل ثلاث قوى تفسير الصخور الكربونية اليوم: حقول ناضجة تختبئ فيها طبقات منتجة متجاوزة داخل فترات محكمة أو كهفية، واتساع استخدام تسجيلات الرنين المغناطيسي النووي وتسجيلات الصور البئرية، وفرق مكامن تحتاج دوال تشبع مقابل الارتفاع يمكن الوثوق بها في النماذج الديناميكية. فالمشغل الذي يربط اللباب والتسجيلات وبيانات الضغط بأنواع صخرية جيولوجية يحدد مواقع الآبار الإضافية وآبار الحقن بثقة، أما من يطبق أس تماسك واحدا على مقطع غير متجانس فقد يخطئ في تقدير النفط في المكان وتوقيت وصول المياه. وتستند الدورة إلى طرق التشبع المبنية على معادلة Archie ونظرية الضغط الشعري ونظام إدارة الموارد البترولية Petroleum Resources Management System PRMS للإفصاح عن الأحجام.

المستفيدون من تقييم التكوينات في المكامن الكربونية

- مختصون يفسرون تسجيلات الآبار المفتوحة ويختارون معادلات التشبع
- جيولوجيون يصفون السحنات والتحولات اللاحقة وأنواع المسام من اللباب والشرائح الرقيقة
- منسقو المختبرات الذين يخططون تحاليل اللباب الخاصة واختبارات الضغط الشعري
- مهندسو مكامن يبنون مدخلات التشبع والنفاذية لنماذج المحاكاة
- مسؤولو البيانات عن قواعد البيانات البتروفيزيائية ومعايير التفسير

تستفيد مجموعات أصول باطن الأرض أكثر حين ترسل الجيولوجيين ومختصي البتروفيزياء ومهندسي المكامن معا، لأن كل نوع صخري يحمل عندئذ المعنى نفسه لدى جميع التخصصات.

قدرات تقييم التكوينات في المكامن الكربونية

ينتقل المشاركون من المنحنيات الخام وعينات اللباب إلى مسامية وتشبع ونفاذية مصنفة حسب نوع الصخر تصلح مباشرة لنموذج المكمن.

- تصنيف أنظمة المسام الكربونية من الشرائح الرقيقة واللباب وتسجيلات الصور — تعريف الأنواع الصخرية
- حساب المسامية في الصخور مختلطة المعادن مع تصحيحات الدولوميت والأنهيدريت والطين — حدود الطبقة المنتجة الصافية
- تطبيق أسس تماسك وتشبع متغيرة حسب نوع المسام — تقديرات أحجام الهيدروكربونات
- بناء نماذج حجم المسام والنفاذية من الرنين المغناطيسي النووي — اختيار فترات الإكمال
- تصميم دوال التشبع مقابل الارتفاع من بيانات الضغط الشعري — تهيئة نماذج المحاكاة
- اختبار التفسيرات مقابل ضغوط التكوين ونتائج الاختبارات — قرارات حدود الموائع والحجرات

مصطلحات تقييم التكوينات في المكامن الكربونية الأساسية

- أس التماسك m — معامل في معادلة Archie يربط المسامية بعامل التكوين، يرتفع مع المسامية الكهفية وينخفض مع الشقوق.
- المسامية الكهفية — فراغات أكبر من الحبيبات وضعيفة الاتصال غالبا، تضيف سعة تخزين دون قدرة تدفق مماثلة.
- تصنيف الأنواع الصخرية — تجميع الصخر في وحدات متشابهة في هندسة المسام والسلوك الشعري والنفاذية لتوحيد خصائص المكمن.
- توزيع T2 للرنين المغناطيسي — طيف زمن الاسترخاء من تسجيلات الرنين المغناطيسي النووي الذي يعكس توزيع أحجام المسام والموائع المرتبطة.
- دالة التشبع مقابل الارتفاع — معادلة تعطي تشبع المياه بدلالة الارتفاع فوق مستوى المياه الحرة لكل نوع صخري.
- نظام المسامية المزدوجة — مكمن تنقل فيه الشقوق التدفق ويوفر فيه النسيج الصخري معظم التخزين، ولكل منهما خصائصه.

تقييم التكوينات في المكامن الكربونية يوما بيوم

اليوم 1: السياق الترسيبي والتحولي للصخور الكربونية

- نماذج الترسيب في المنصات والمنحدرات والشعاب — توقعات توزيع السحنات
- الدلمتة والإذابة والسمنتة — نشوء المسامية وفقدانها
- تصنيفا Lucia وChoquette-Pray للمسام — تسمية أنواع المسام
- الطبقية التتابعية في الصخور الكربونية — مضاهاة وحدات التدفق
- جرد بيانات التسجيلات واللباب والاختبارات — تحديد نطاق التفسير

اليوم 2: وصف اللباب والبيانات المخبرية

- وصف اللباب ودراسة الشرائح الرقيقة — تسجيل السحنات والمسام
- ضبط جودة التحليل الروتيني للباب — انحياز اختيار العينات
- تصحيحات الضغط المحيط للمسامية والنفاذية — قيم ظروف المكمن
- مطابقة أعماق اللباب مع التسجيلات — سلامة المعايرة
- تصميم برنامج تحاليل اللباب الخاصة — أولويات الإنفاق المخبري

اليوم 3: المسامية والصخارة من التسجيلات

- استجابات الكثافة والنيوترون والصوت في الكربونات — اختيار الأدوات
- حلول المعادن المختلطة مع الدولوميت والأنهيدريت — اختيار معاملات النسيج
- مؤشر المسامية الثانوية من التسجيل الصوتي — دلالات الكهوف والشقوق
- أثر الطفل والطين في الكربونات الطينية — المسامية الفعالة
- تصحيحات بيئة البئر — مؤشرات جودة التسجيل

اليوم 4: المقاومية ونماذج التشبع

- افتراضات معادلة Archie في الكربونات — مواضع فشلها
- أس تماسك متغير من تجزئة أنواع المسام — دقة التشبع
- أس التشبع والقابلية للبلل — تصحيحات الصخور المحبة للنفط
- تحديد مقاومية مياه التكوين — عدم اليقين في الملوحة
- ملامح الغزو واختيار المقاومية العميقة — تقدير المقاومية الحقيقية

اليوم 5: الرنين المغناطيسي النووي والتسجيلات المتقدمة

- حدود T2 الفاصلة في الكربونات — فصل الموائع المرتبطة والحرة
- نموذجا Timur-Coates وSDR للنفاذية — التنبؤ بقدرة التدفق
- تمييز الموائع بالانتشار والاسترخاء — تحديد النفط الخفيف والغاز
- تسجيلات العزل الكهربائي والتحليل الطيفي — كشف الطبقات المنتجة منخفضة المقاومية
- سحنات صور البئر ورسم خرائط الكهوف — قياس عدم التجانس

اليوم 6: الشقوق وتقييم المسامية المزدوجة

- تصنيف الشقوق من تسجيلات الصور — الشقوق المفتوحة مقابل الملتئمة
- تقدير مسامية الشقوق وفتحاتها — مساهمة التخزين مقابل التدفق
- أساليب التشبع في المسامية المزدوجة — أحجام النسيج والشقوق
- شواهد فقد الطين وتسجيلات الإنتاج — تأكيد الشقوق الموصلة
- نقل كثافة الشقوق إلى مقياس أكبر — خصائص شبكة المحاكاة

اليوم 7: تصنيف الصخور والتنبؤ بالنفاذية

- طريقة Lucia لنسيج الصخر — إسناد الفئات البتروفيزيائية
- مؤشر منطقة التدفق والوحدات الهيدروليكية — علاقات تحويل النفاذية
- حجم عنق المسام وفق Winland — ترتيب جودة المكمن
- التحليل العنقودي والسحنات الكهربائية — التنبؤ في الآبار غير المحفورة باللباب
- نقل النفاذية إلى خلايا الشبكة — اتساق خصائص النموذج

اليوم 8: الضغط الشعري والتشبع مقابل الارتفاع

- بيانات حقن الزئبق والصفيحة المسامية — توزيعات أعناق المسام
- تطبيع دالة Leverett J — منحنيات الأنواع الصخرية
- مستوى المياه الحرة والمناطق الانتقالية — تحديد الحدود
- ملاءمة دوال التشبع مقابل الارتفاع — تهيئة المحاكاة
- أثر التشرب مقابل التصريف — توقعات التشبع عند الغمر المائي

اليوم 9: التكامل مع بيانات الضغط والإنتاج

- تدرجات ضغط التكوين — حدود الموائع والحجرات
- اختبارات الحفر الساقية المصغرة واختبارات ضغط الفترات — التحقق من النفاذية
- ملامح التدفق الداخل من تسجيلات الإنتاج — فحص الفترات المساهمة
- حساسية حدود الطبقة المنتجة الصافية — نطاقات عدم اليقين الحجمي
- الإفصاح عن الأحجام بما يتسق مع PRMS — مدخلات قيد الاحتياطيات

اليوم 10: التطبيق العملي لتقرير تفسير أنواع الصخور الكربونية

- تفسير التسجيلات واللباب لعدة آبار — تطبيق طرق المسامية والصخارة
- اختيار نموذج التشبع حسب نوع المسام — تطبيق الأسس المتغيرة
- إسناد الأنواع الصخرية والنفاذية — تطبيق مخططات التصنيف
- مواءمة التشبع مقابل الارتفاع مع الضغوط — فحص الحدود مقابل الاختبارات
- تقرير تفسير أنواع الصخور الكربونية — خصائص جاهزة للنموذج مع حدود عدم اليقين

تطبيق تقييم التكوينات في المكامن الكربونية بعد الدورة

- إعادة حساب التشبع لثلاث آبار رئيسة باستخدام أسس تماسك مبنية على نوع المسام، ومقارنة أحجام الهيدروكربونات بالنموذج الحالي.
- ملاءمة دوال التشبع مقابل الارتفاع لكل نوع صخري من بيانات الضغط الشعري المتاحة وتسليمها لمسؤول محاكاة المكمن.

أسئلة حول تقييم التكوينات في المكامن الكربونية

ما تقييم التكوينات في المكامن الكربونية، ولماذا يهم الآن؟

هو التفسير المتكامل للتسجيلات واللباب والرنين المغناطيسي النووي وبيانات الضغط لتقدير المسامية والتشبع والنفاذية في الصخور الكربونية. ويهم الآن لأن الحقول الكربونية الناضجة تخفي طبقات منتجة متجاوزة، والنماذج البسيطة تخطئ في تقدير الأحجام داخل أنظمة المسام المختلطة.

ما الأدوار الأكثر استفادة من مهارات تقييم التكوينات في المكامن الكربونية؟

يستفيد مختصو البتروفيزياء والجيولوجيون ومهندسو المكامن أكثر من غيرهم. كما يستفيد منسقو المختبرات ومسؤولو البيانات، لأن الأنواع الصخرية وبرامج اللباب ودوال التشبع مقابل الارتفاع يجب أن تعرف مرة واحدة وتستخدم بالطريقة نفسها في كل تخصص.

كيف تختلف دورة تقييم التكوينات في المكامن الكربونية عن دورة عامة في تفسير التسجيلات؟

تركز على تعقيد المسام الذي تتسم به الكربونات. فأنت تتعامل مع الكهوف والشقوق وأسس التماسك المتغيرة ونفاذية الرنين المغناطيسي وتصنيف الصخور، بينما تتمحور الدورة العامة حول الصخور الفتاتية ونماذج الرمال الطينية المعتادة.

ماذا تعود به من تدريب تقييم التكوينات في المكامن الكربونية؟

تعود بتقرير تفسير لمجموعة آبار من حقل واحد. يتضمن التقرير الأنواع الصخرية والمسامية والتشبع والنفاذية ودوال التشبع مقابل الارتفاع مع حدود عدم اليقين، جاهزا لنموذج المكمن.

تقييم التكوينات في المكامن الكربونية: الطريق إلى الأمام

يمنح تقرير تفسير أنواع الصخور الكربونية فرق باطن الأرض مجموعة واحدة من الخصائص الجاهزة للنموذج. وغالبا ما يكون أول استخدام له في قرار النفط في المكان أو هدف البئر الإضافية التالية، ويقرؤه مهندسو المكامن ومخططو الأصول. وبعد ذلك تستحق مراجعة مخطط الأنواع الصخرية كلما وصلت بيانات لباب ورنين مغناطيسي جديدة، لأن عدم تجانس الكربونات نادرا ما يتضح من الآبار الأولى وحدها.