

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Тези

**77-ї наукової конференції професорів,
викладачів, наукових працівників,
аспірантів та студентів університету**

ТОМ 2

16 травня – 22 травня 2025 р.

*І.І. Ларцева, к.т.н., доцент
М.О. Рибалко, к.т.н.ст.викладач
Ю.В. Лазєбна, асистент
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

ОГЛЯД ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОРОЗРИВУ ПЛАСТА

Існують різні програмні комплекси, які використовуються для розрахунку та моделювання процесів гідророзриву пласта в нафтогазовій промисловості, що сприяє ефективному та оптимальному видобутку нафти та газу. До них відносяться:

– Petrel by Slb – це інтегроване програмне середовище для моделювання та аналізу різних процесів у геології та видобутку нафти та газу. Включає інструменти для розрахунку параметрів гідророзриву;

– ECLIPSE by Slb є одним з найпоширеніших програмних продуктів для числового моделювання процесів видобутку нафти та газу. Він включає модуль для гідророзриву пласта, який дозволяє інженерам проводити детальні розрахунки та оптимізації [1];

– Fracture Simulator by TNavigator – проводить інтегроване моделювання поширення тріщин і моделювання потоку рідини для традиційних і нетрадиційних колекторів [2];

– IMEX / GEM з модулем Frac by CMG (Computer Modeling Group) – це програмне забезпечення, розроблене для числового моделювання видобутку нафти та газу. Має модуль для гідророзриву, який дозволяє аналізувати та прогнозувати параметри процесу [3];

– StimPlan by Halliburton – один із найвідоміших у галузі інструментів для моделювання багатостадійного гідророзриву, що використовує механіку тріщин і симуляцію реології рідини та підтримує 2D/3D моделювання, варіанти проектування і історичного калібрування [4] та інші.

Складність сучасного гідравлічного розриву пласта вимагає мультидисциплінарного підходу до оптимізації, який поєднує геологію та геофізику, петрофізику, механіку гірських порід і потік флюїду. Складність виникає через багато факторів, таких як неоднорідність утворень, особливо в ущільнених породах; збільшення довжини бічних свердловин і кількості ступенів; і менша відстань між свердловинами.

Моделювання ГРП повинно враховувати всі ці фактори, особливо для нетрадиційних колекторів:

– розроблення проекту закачування з урахуванням неоднорідності пласта та зміни напруження в пласті;

- взаємодія між природними тріщинами та гідравлічними тріщинами, яка відіграє головну роль у складності тріщин;
- ефект збільшення напружень поблизу тріщини, що впливає на форму та характеристики тріщин. Необхідно враховувати як 2D, так і 3D тензори напружень, наприклад, у горизонтальних свердловинах у складеному пласті;
- вплив проведення ГРП на сусідні свердловини.

Наприклад, у програмних комплексах Slb присутня модель UFM (Unconventional Fracture Model), яка може передбачити поширення складної мережі гідравлічних тріщин у пласті з уже існуючими природними тріщинами (рис. 1).

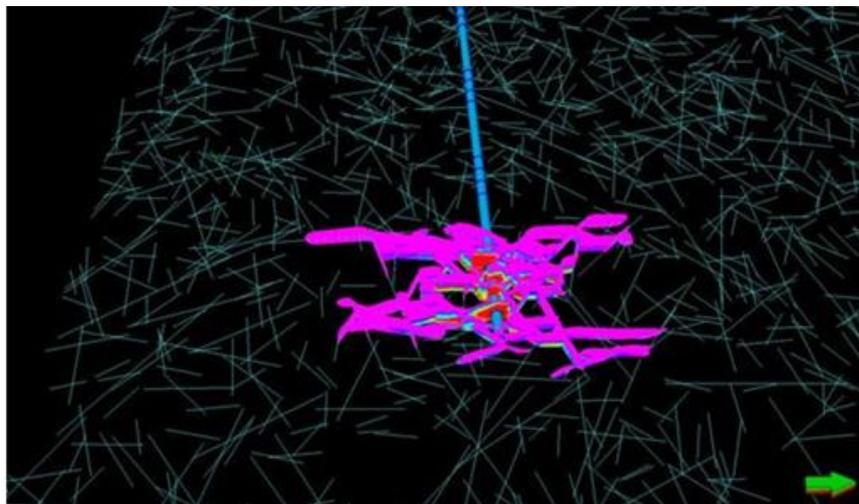


Рис. 1. Ширина тріщини UFM для одноетапного моделювання тріщинуватості в умовах природної тріщинуватості [1]

Ефективне розміщення пропанту в тріщинах має домінуючий вплив на продуктивність свердловини, і це потребує реалістичного моделювання. Традиційно моделі транспортування пропанту є одновимірними в напрямку x , але враховують осідання пропанту в кожній комірці.

Точне моделювання створення тріщини є фундаментальним для якісного проектування гідророзриву, але має поширюватися на моделювання пласта для оптимізації всієї свердловини або колектору. Виробнича сітка та чисельне моделювання є ключовими компонентами для оцінки продуктивності свердловини після планування обробки стимуляцією [1].

Література:

1. <https://www.slb.com/resource-library/blogs/di/modeling-hydraulic-fractures>
2. <https://rfdyn.com/module/fracture-simulator/>
3. <https://www.cmgl.ca/resources/integrate-third-party-hydraulic-fracturing-tools/>
4. <https://www.nsitech.com/stimplan>