

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕОМЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА



**Т.Е. ДЖАТЫКОВ<sup>1\*</sup>**,  
магистр по специальности  
Petroleum Engineering,  
инженер по гидроразрыву  
пласта, докторант  
КазННТУ  
им. К.И. Сатпаева



**Б.Ж. САГИНДЫКОВ<sup>2</sup>**,  
кандидат физ. -мат.наук



**Қ. БИМҰРАТҚЫЗЫ<sup>3</sup>**,  
магистр по специальности  
Petroleum Engineering,  
директор по научно-  
исследовательской  
деятельности

<sup>1</sup>ТОО «МунайФилдСервис»,  
Республика Казахстан, г. Жанаозен, 130200, промзона

<sup>2</sup>КазННТУ им. К.И. Сатпаева,  
Республика Казахстан, г. Алматы, 050013, ул. Сатпаева, 22

<sup>3</sup>ТОО «Expert Team»,  
Республика Казахстан, г. Алматы, БЦ Сары-Арка, ул. Сейфуллина 531, офис 603

*Рассматривается проблема построения геологической, петрофизической и геомеханической модели пласта для моделирования гидроразрыва пласта. Существующие подходы к построению модели пласта требуют очень большого количества информации или упрощают ее. В данной же работе предпринята попытка использовать оптимальный набор данных, который обычно имеется у нефтедобывающей компании, при этом позволяет, ничуть не теряя в качестве, получать быстро экономически рентабельную информацию.*

*Суть метода заключается в том, что при использовании стандартного набора геофизических каротажей (гамма-картаж, метод самопроизвольной поляризации,*

плотностной каротаж, нейтронный каротаж, акустический каротаж на продольных волнах), и проведении тестовой закачки мини-ГРП перед основной закачкой, можно определить модель пласта. Это позволяет установить такие параметры, как существующие стрессы в пласте, модуль Юнга, коэффициент Пуассона, модуль Гука и другие необходимые промежуточные параметры не только для целевого нефтенасыщенного пласта, но и для зажимающих окружающих пород.

Рассматривается пример применения метода в деталях по данным конкретной скважины нефтяного месторождения, приуроченного к юрским отложениям. Показано, что имея стандартный набор каротажей при одном мини-ГРП, можно построить хорошо откалиброванную геологическую и геомеханическую модель пласта. Такая модель, в свою очередь, позволит проектировать ГРП под условия, оптимально приближенных к фактическим.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** геомеханическая модель, геологическая модель, петрофизическая модель, гидроразрыв пласта, мини-ГРП, G-функция, моделирование ГРП.

## ҚАБАТТЫ ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ЖАРУ ЖОБАСЫНА ҚАЖЕТ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ МОДЕЛІ

**Т.Е. ДЖАТЫКОВ**<sup>1\*</sup>, Сәтбаев университетінің «Мұнай – газ ісі» мамандығының PhD студенті. «Мұнай – газ ісі» мамандығының магистрі, Жаңаөзен қаласында Мұнайфилдсервис компаниясының қабатты гидрожару бойынша инженері

**Б.Ж. САГИНДЫКОВ**<sup>2</sup>, физика-математика ғылымдарының кандидаты, Сәтбаев университетінің қауымдастырылған профессоры (доцент)

**Қ. БИМҰРАТҚЫЗЫ**<sup>3</sup>, «Мұнай – газ ісі» мамандығының магистрі, Expert Team ЖШС-нің ғылыми – зерттеу қызметінің Директоры

<sup>1</sup> Қазақстан Республикасы, Жаңаөзен қ-сы, 130200, өндіріс аймағы

<sup>2</sup> Қазақстан Республикасы, Алматы қ-сы, 050013, Сәтпаев көш. 22,

<sup>3</sup> Қазақстан Республикасы, Алматы қ-сы, Сары–Арқа бизнес центрі, Сейфуллин көш. 531, 603–офис

Осы мақала қабатты гидравликалық жарудың дизайнін жасау үшін қабаттың геологиялық, петрофизикалық және геомеханикалық модельдерін тұрғызу қиыншылығын қарастырады. Қазіргі қолданыстағы әдістер қабат моделін жасауда не өте көп ақпаратты қажет етеді, не модельді жалпы түрде жасайды. Осы жұмыста, мұнай өндіру мекемелеріндегі бар ақпаратты қолданып, экономикалық тұрғыдан тиімді геомеханикаға қатысты ақпаратты сапасын жоғалтпастан тез алуға мүмкін беретін әдістеме қарастырылады.

Әдістеменің мәні геофизикалық каротаждардың стандартты жиынын (гамма-каротаж, өзіндік поляризация, тығыздықтық каротаж, нейтрондық каротаж, бойлық толқындардағы акустикалық каротаж) қолдану, сонымен қатар негізгі гидрожару үрдісіне дейін мини гидрожаруды өткізу және қабат моделін анықтау. Бұл ретте мұнайқаныққан қабаты мен айналасындағы тау жыныстарының қабаттағы стрессі, Юнг модулі, Пуассон коэффициенті, Гук модулі және басқа да аралық параметрлер анықталады.

Ұсынылып отырған әдістің толық қолданысының мысалы юра шөгінділеріндегі мұнай кен орын ұңғымасының деректері бойынша келтірілген. Каротаждардың стандартты жиыны бар болса және бір мини қабатты гидравликалық жаруды өткізу арқылы қабаттың жақсы калибрленген геологиялық және геомеханикалық модельдерін тұрғызуға болатыны көрсетілді. Өз кезегінде мұндай модель қабатты гидравликалық жаруды нақты шарттарға сай жобалауға мүмкіндік береді.

**НЕГІЗГІ СӨЗДЕР:** геомеханикалық моделі, геологиялық моделі, петрофизикалық моделі, қабатты гидравликалық жару, мини-ҚГЖ, G-функция, ҚГЖ моделі.

## GEOLOGICAL AND GEOMECHANICAL MODEL FOR HYDRAULIC FRACTURING DESIGN

**T.E. JATYKOV**<sup>1\*</sup>, PhD Student at Satpayev University, Petroleum Engineering, MSc in Petroleum Engineering

**B.ZH. SAGYNDYKOV**<sup>2</sup>, PhD in Physico-mathematical sciences, Department of Mathematics

**K. BIMURATKYZY**<sup>3</sup>, MScin Petroleum Engineering, Science and Technology Director at Expert Team LLP

<sup>1</sup> Kazakhstan, Zhanaozen, industrial zone, 130200

<sup>2</sup> Kazakhstan, Satpayev University, Almaty, 050013, Satpayev st, 22

<sup>3</sup> Kazakhstan, Almaty, Sary-Arka Center, Seyfullin st, 531

*In the article the author considers a method of how to create a geological, petrophysical and geomechanical model to proper hydraulic fracturing modelling. Currently existing methods of modelling the properties either too simple or very complicated requiring a lot of data. This research tries to implement as small piece of information as possible normally available in operating company and at the same time having robust and reliable model. This would provide with fast and economically valuable information.*

*The core of the method is to create a model by applying standard set of geophysical logs (GR, SP, Density and Neutron, Sonic log on longitudinal waves) with support of mini frac test before the main frac treatment. This would provide information about what stresses are in the formation, what Young modulus, Poisson's ratio, Hooke module and other related parameters not only for the formation of interest but for above and below barriers formations as well.*

*A real oil well drilled in Jurassic formations is considered in the article where the method was applied. The example proved that having standard set of log data and one mini-frac test it is probable to create a reliable and calibrated geological and geomechanical model near the wellbore. Such a model thus provides a good environment to optimal hydraulic fracturing design.*

**KEY WORDS:** geomechanical model, geological model, petrophysical model, hydraulic fracturing, mini-frac, G-function, hydraulic fracturing design.

**Читайте далее в журнале «Нефть и газ», №6, 2018 год**