

## НОВЫЕ МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ И ИНТЕНСИФИКАЦИИ ДОБЫЧИ

**Авляярова Наргиза Махмудовна**

*Каршинский инженерно-экономический институт, доцент*

**Аннотация:** Рассмотрены анализы новых методов увеличения нефтеотдачи и интенсификации добычи нефти, назначение и эффективность гидравлического разрыва пласта, сущность ГРП, один из определяющих факторов в классической теории ГРП.

**Ключивые слова:** нефтеотдача, МУН, вторичные методы, третичные методы, гидроразрыв пласта, МГРП, проппант, горизонтальный разрыв, ПЗС.

При анализе новых методов увеличения нефтеотдачи (МУН) и интенсификации добычи представляется особо важным проведение их конструктивной классификации. В индустрии принято разделение на первичные, вторичные и третичные методы, однако, детальная категоризация того или иного метода часто бывает неоднозначной. Это мешает правильно оценить технологический уровень применяющей его компании. Например, иногда под МУН понимают совокупность вторичных и третичных методов, иногда – только третичных, но относят к ним технологии гидроразрыва пласта, называя их или гидродинамическими, или физическими МУН. Наиболее удачной и наименее дезориентирующей нам представляется классификация, представленная на Рисунке 1.



**Рисунок 1 — Классификация методов увеличения нефтеотдачи**

В мире существует большое количество нефтяных месторождений с богатой историей разработки, которые подошли к рубежу спада своей

экономической эффективности, либо близки к нему. При этом после применения первичных (используется естественная энергия пласта) и вторичных методов извлечения (поддержание пластового давления путем закачки воды или газа) в месторождениях остаётся до двух третей начальных геологических запасов нефти, и для повышения коэффициента извлечения необходимо применять эффективные методы увеличения нефтеотдачи. К ним относятся тепловые, газовые, химические, гидродинамические методы и методы комбинированных воздействий. Иногда к МУН относят так называемые физические методы – гидроразрыв пласта, волновое и электромагнитное воздействие на пласт или призабойную зону.

Однако это не вполне корректно, поскольку в последних повышение нефтеотдачи происходит за счёт более эффективного использования естественной энергии пласта, а не из-за высокого потенциала вытесняющего агента, как в тепловых, газовых и химических методах. В какой-то мере это замечание относится и к гидродинамическим методам (изменение направлений фильтрационных потоков, вовлечение в разработку недренируемых запасов, барьерное заводнение на газонефтяных залежах, нестационарное циклическое заводнение, форсированный отбор жидкости). Поэтому физические и гидродинамические методы не внесены в схему МУН, представленную на Рисунке 1. Более корректным для них представляется название «методы увеличения дебита скважины или «методы интенсификации добычи». Необходимо отметить, что в настоящее время означенные методы практически не применяются в «чистом» виде, чаще – в виде комбинаций с другими. Например, в технологии «huff-n-puff», циклическая закачка углекислого газа производится в горизонтальную скважину, обустроенную системой вертикальных множественных гидроразрывов пласта (МГРП), закрепленных пропантом. Дополнительно, рассматривается возможность размещения в скважине генератора высокочастотного излучения для поддержания смеси  $\text{CO}_2$  с пластовыми флюидами в сверхкритическом режиме.

Гидравлический разрыв пласта (ГРП) предназначен для повышения проницаемости обрабатываемой области призабойной зоны скважины (ПЗС) и заключается в создании искусственных и расширении естественных трещин. Наличие микротрещин в ПЗС связано с процессом первичного вскрытия в фазе бурения вследствие взаимодействия долота с напряжёнными горными породами, а также с процессом вторичного вскрытия в процессе перфорации.

Сущность ГРП заключается в нагнетании в ПЗС жидкости под давлением, которая заполняет микротрещины и «расклинивает» их, а также формирует новые трещины. Если при этом ввести в образовавшиеся или расширившиеся трещины закрепляющий материал (например, песок), то после снятия давления трещины не смыкаются.

Процедуре ГРП подвергаются низкопродуктивные скважины в малопроницаемых породах, или скважины, у которых фильтрационная способность призабойной зоны понизилась в процессе разработки. Стоит отметить, что нефтегазодобывающими компаниями с каждым годом интенсивно наращивается строительство горизонтальных скважин и вторых боковых стволов, которые, однако, из-за плохих коллекторских свойств пласта не всегда дают ожидаемый результат. В этом случае они так же являются кандидатами на проведение ГРП с целью увеличения нефтеотдачи. Существуют различные схемы проведения ГРП в боковых стволах скважин.

В начале 2000–х годов в США развернулось масштабное промышленное производство газа из ультранизкопроницаемых (0,0001–0,001 мД) и низкопроницаемых (0,001–0,1 мД) формаций, получившее название «сланцевая революция». До этого считалось, что применение ГРП целесообразно для плотных песков, цементированных песчаников, известняков, доломитов. К породам, которые не стоит подвергать гидравлическому разрыву, традиционно относили глины и рыхлые пески. Накопленный опыт разработки нетрадиционных формаций существенно изменил представления о целесообразности проведения в них ГРП. При том, что общие технологические вопросы проведения ГРП в карбонатных и газоконденсатных пластах или в иных осложненных условиях, например, при наличии в пласте высоких напряжений, агрессивных сред и высоких температур, продолжают интенсивно обсуждаться, основной акцент в последние одну–две декады был сделан на разработку сланцевых формаций, которые отличаются от прочих нетрадиционных объектов целой совокупностью осложняющих факторов.

*Одним из основных определяющих факторов в классической теории ГРП является давление разрыва породы, которое зависит как от горного давления, так и от прочности горных пород. Прочность горных пород даже одного объекта разработки может изменяться в значительных пределах в зависимости от типа породы, структуры порового пространства, минералогического состава, а также наличия глинистых разностей. Данный параметр можно рассчитать, и он может быть, как меньше, так и больше горного давления. Давление разрыва существенно зависит также от свойств жидкости гидроразрыва и технологии проведения ГРП.*

*Теория ГРП традиционных коллекторов давно разработана и проверена экспериментально. Установлено, например, что если в ПЗС нагнетать слабо– или среднефильтрующуюся жидкость, то фильтрация идёт в наиболее проницаемые области ПЗС, определяемые, как правило, наличием трещин. В этом случае слабофильтрующаяся жидкость действует как клин, увеличивая длину и раскрытость горизонтальной трещины. При этом положительный результат может быть получен только при определённом темпе закачки жидкости разрыва. Если*

используется нефилтующая жидкость разрыва, то, по мере повышения давления закачки, напряжение в горной породе возрастает. При превышении предела прочности порода разрывается. После снятия давления закачки возникают остаточные трещины (трещины разуплотнения), как правило, вертикальной или наклонной ориентации. Также известно, что разрыв происходит в направлении, перпендикулярном наименьшему напряжению, так что считается, что в скважинах глубиной более 1000 м происходят вертикальные разрывы. Горизонтальный разрыв происходит если горизонтальное напряжение больше, чем вертикальное, что характерно для малых (менее 1000 м) глубин.

### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Иванов С.И. Интенсификация притока нефти и газа к скважинам: Учеб. Пособие. – ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. -565 с.
2. Рузин, Л. М. Методы повышения нефтеотдачи пластов (теория и практика); учеб. пособие / Л. М. Рузин, О. А.Морозюк. – Ухта: УГТУ, 2014. – 127 с.
3. Авляярова, Н. М. (2022). ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА. O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI, 1(12), 347-350.
4. Mahmudovna, A. N., & Shahlo, M. (2021). New technologies for developing hard-to-remove oil reserves. *Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR)*, 10(2), 37-41.