

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОБВОДНЕННОЙ ГАЗОВОЙ СКВАЖИНЫ  
БУРЕНИЕМ БОКОВОГО СТВОЛА**

**Д.А.Кустышев, В.Н.Никифоров, И.В.Чижов, М.Г.Гейхман,  
Д.А.Шаталов  
(Тюменский государственный нефтегазовый университет)**

*Восстановление, обводненная газовая скважина, бурение бокового ствола, селективный гидравлический разрыв пласта*

*Recovery, flooded gas well, drilling of sidehole, selective formation hydraulic fracturing*

*Recovery of the flooded gas well by drilling of sidehole. Kustyshev D.A., Nikiforov V.N., Chizhov I.V., Gueihman M.G., Shatalov D.A.*

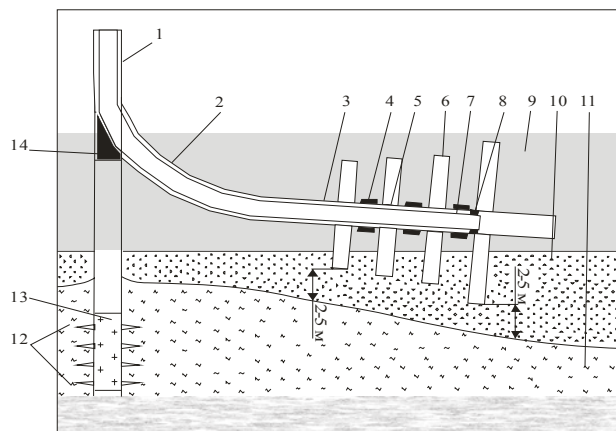
*A method of recovery of the flooded gas well by drilling of sidehole with use of selective formation hydraulic fracturing method. The analysis of current methods of gas recovery enhancement, their merits and demerits is made. A new approach is proposed for recovery of the flooded gas well at drilling of sidehole in the top of productive formation. Fig.1, ref.7.*

**Р**азработка месторождений Западной Сибири на завершающей стадии эксплуатации осложнена повышенной степенью обводненности. По мере внедрения в залежь подошвенных вод для восстановления скважин применяют различные технологии изоляции притока пластовых вод. При этом происходит постепенное уменьшение эффективной толщины продуктивного пласта из-за отсеечения его обводнившейся части [1].

В этих условиях основным методом восстановления скважин является дополнительная перфорация оставшейся верхней части продуктивного пласта, обычно сложенная из низкопроницаемых и сильно заглинизированных пропластков, либо бурение бокового ствола в недренированную зону. Однако небольшая толщина верхней части продуктивного пласта обуславливает сложность проводки такого ствола.

Для облегчения поставленной задачи предлагается боковой ствол бурить в кровле продуктивного пласта, а вскрытие продуктивного пласта осуществлять с помощью селективного гидравлического разрыва. При реализации этой технологии заведомо прокладываем новый ствол в удаленности от обводнившейся части пласта, а трещины гидравлического разрыва направляем в глубину пласта, но длину их выбираем из расчета не достижения газоводяного контакта или конуса обводнения, что позволяет восстановить обводнившуюся скважину, повысить величину конечной газоотдачи залежи. Увеличение только на один процент газоотдачи по месторождениям Медвежье, Уренгойское и Ямбургское позволит дополнительно добывать не менее 100 млрд. м<sup>3</sup>, что равносильно открытию нового месторождения [2].

Для восстановления обводнившейся газовой скважины и увеличения конечного коэффициента газоотдачи из наиболее газонасыщенной зоны продуктивного пласта без разрушения скелета горной породы, слагающей продуктивный пласт, предлагается следующая технология (рисунок) [3].



**Рисунок. Схема реализации технологии восстановления обводнившейся газовой скважины бурением бокового ствола с применением селективного гидравлического разрыва пласта:**

- 1-основной ствол обводнившейся газовой скважины;  
2-боковой ствол; 3- горизонтальный участок бокового ствола; 4-заколонный пакер;  
5-перфорированный интервал; 6- трещина разрыва; 7-гибкая труба;  
8-изоляционный пакер; 9-кровля продуктивного пласта;10-продуктивный пласт;  
11-обводнившаяся часть продуктивного пласта; 12-интервал перфорации основного ствола;  
13-ликвидационный цементный мост в основном стволе; 14-клин-отклонитель

В обводнившейся скважине осуществляется резка и бурение бокового ствола [4]. При этом горизонтальный участок бокового ствола прокладывается в кровле продуктивного пласта. Основным условием прокладки горизонтального ствола является расстояние его на удалении от обводнившейся части продуктивного пласта не менее чем на 2-5 м. Причем при близком расположении газоводяного контакта от горизонтального участка бокового ствола скважины последний должен прокладываться перпендикулярно минимальному напряжению в горной породе. В этом случае трещина разрыва ориентирована параллельно горизонтальному участку бокового ствола. Она будет располагаться в верхней не обводнившейся части пласта. При расположении газоводяного контакта на достаточном расстоянии от ствола, его прокладку можно осуществлять параллельно минимальному напряжению в пласте. В этом случае трещина разрыва будет ориентирована перпендикулярно стволу. Она будет дренировать большую толщину пласта.

После завершения бурения и крепления бокового ствола его горизонтальный участок перфорируется в тех интервалах, где предполагается осуществить гидравлический разрыв пласта (ГРП). Причем интервалы гидравлического разрыва пласта выбираются селективно в наиболее газонасыщенной зоне продуктивного пласта, определяемого геофизическими методами.

Затем через образованные перфорационные отверстия последовательно проводится гидравлический разрыв пласта, начиная с дальнего от вертикального участка ствола скважины конца, плавным перемещением гибкой трубы колтюбинговой установки по горизонтальному участку бокового ствола скважины. При этом каждый перфорированный участок, через который осуществляется гидравлический разрыв пласта, изолируется от остальной части колонны изоляционными пакерами, спускаемыми на гибкой трубе колтюбинговой установки.

Для повышения эффективности гидравлического разрыва пласта рекомендуется применять при создании трещин холодную жидкость разрыва, а остальную часть горизонтального ствола, изолированную пакером, заполнять горячей жидкостью. Охлаждение призабойной зоны пласта в районе создания трещин разрыва будет способствовать уменьшению естественной напряженности горных пород, которая может быть снижена,

по утверждению Б.М. Сучкова [5], на 1-2 МПа по сравнению с разрывом при применении нагретой жидкости.

В процессе проведения ГРП селективно, то есть выборочно, изменяется величина давления разрыва от максимальной величины, не превышающей предельно допустимой величины для пород данного пласта, до минимальной, при котором возможно получение трещины разрыва, и вновь до максимальной или какой-то средней величины. Величина давления разрыва определяется в зависимости от продуктивной характеристики пород данного интервала, а длина трещины разрыва – от расстояния до обводнившей части продуктивного пласта по результатам геофизических исследований.

В процессе гидравлического разрыва пласта образуются двусторонние от оси скважины трещины вертикальной ориентации, плоскости которых будут проходить через ось горизонтального участка ствола скважины. Двусторонность означает, что одна половина длины трещины разрыва окажется в продуктивном пласте над горизонтальным участком ствола, а вторая – под ним. Такая ориентация трещин разрыва объясняется тем, что толстостенный цилиндр с большим внешним радиусом, каким является горная порода, окружающая скважину, при внутреннем давлении всегда разрывается по образующей.

Это утверждение подтверждается результатами исследований Б.М. Сучкова, М. Экономидес, Р. Олини и П. Валько. Кроме того, аналогичные результаты получены при проведении ГРП на нефтяных месторождениях Среднего Приобья и на газовых месторождениях Севера Тюменской области [6, 7]. Поэтому при проведении гидравлического разрыва пласта из горизонтального участка бокового ствола, расположенного на расстоянии, близком к подошвенным водам (2-5 м), трещины разрыва должны быть короткими и широкими, а при более удаленном от газоводяного контакта расстоянии они могут быть длинными и узкими.

Особенностью технологии является установка пакеров для изоляции перфорированных интервалов на гибкой трубе колтюбинговой установки, а проведение гидравлического разрыва пласта осуществляется за один цикл перемещением гибкой трубы по горизонтальному участку ствола, начиная с конца, дальнего от вертикального участка ствола скважины.

Предлагаемая технология позволяет осуществлять многократные селективные ГРП при различных давлениях разрыва с изменением (по желанию разработчика) их величины и получать проектные объемы добычи газа из казавшихся ранее нерентабельных залежей.

Реализация предлагаемой технологии позволяет восстановить обводненную газовую скважину (с одной стороны) и повысить коэффициент конечной промышленной газоотдачи при разработке месторождений традиционными способами (с другой стороны).

Обеспечиваются более высокие дебиты скважин, напрямую зависящие от длины образовавшихся трещин разрыва в результате проведенных многократных гидравлических разрывов пласта, причем периодичность или хаотичность изменения величин давлений разрыва будут способствовать получению максимальных дебитов из проперфорированных интервалов горизонтального участка бокового ствола.

Снижаются депрессии давления на пласт из-за расположения внутри продуктивного пласта больших площадей трещин разрыва.

Предотвращается разрушение скелета горных пород, слагающих продуктивный пласт, из-за снижения депрессии давления на пласт.

Использование коротких, но широких трещин в горизонтальном участке бокового ствола, проложенном вблизи подошвенных вод, позволит получать достаточно большие дебиты газа при небольших депрессиях давления на пласт и не допустить подтягивание подошвенных вод к скважине.

Использование длинных трещин в горизонтальном участке бокового ствола, расположенных в удалении от подошвенных вод, позволит достичь этими трещинами разрыва газонасыщенную часть горных пород и получать достаточно большие дебиты газа.

Сокращаются затраты на проведение работ по восстановлению скважин при прове-

дении гидравлического разрыва пласта и всех подготовительно-заключительных операций по установке изоляционных пакеров, закачиванию, вымыванию остатков проппанта после завершения гидравлического разрыва пласта за один цикл спуска и подъема гибкой трубы колтюбинговой установки.

Все это способствует получению более высокого коэффициента конечной газоотдачи залежи, следовательно, снижению цены добываемого из залежи природного газа.

### Список литературы

1. Кононов А.В., Дубровский В.Н., Кустышев Д.А., Губина И.А. Восстановление простаивающих скважин на Вынгапуровском газовом месторождении // *Материалы IV Международной научно-практической конференции «Современные технологии капитального ремонта скважин и повышение нефтеотдачи пластов. Перспективы развития»* (г. Геленджик, 2009).- Краснодар: НТЖ Интеграл, 2009.- С. 64-68.
2. Применение гидроразрыва пласта для интенсификации притока на газоконденсатных скважинах Ямбургского месторождения и перспективы применения метода в процессе дальнейшего освоения залежей / И.А. Зинченко, С.А. Кирсанов, О.А. Маршаев, М.Г. Гейхман, Ю.Ф. Юшков.- М.: ИРЦ Газпром, 2007.- 118 с.
3. Пат. 2369732 РФ, Е 21 В 43/16, 43/26. Способ эксплуатации залежи углеводородов / Г.П. Зозуля, А.В. Кустышев, Д.А. Кустышев и др. (РФ).- № 2008101051, Заяв. 09.01.08; Опубл. 10.10.09, Бюл. № 28.
4. Техника и технология строительства боковых стволов в нефтяных и газовых скважинах / В.М. Шенбергер, Г.П. Зозуля, М.Г. Гейхман, И.С. Матиешин, А.В. Кустышев.- Тюмень: Изд-во «Нефтегазовый университет», 2007.- 594 с.
5. Сучков Б.М. Интенсификация работы скважин.- М.- Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2007.- 612 с.
6. Кочетков Л.М. Методы интенсификации процессов выработки остаточных запасов нефти.- Сургут: РИИЦ «Нефть Приобья», 2005.- 112 с.
7. Технология проектирования гидравлического разрыва пласта как элемента системы разработки газоконденсатных месторождений / О.П. Андреев, И.А. Зинченко, С.А. Кирсанов, В.Ф. Штоль, А.В. Еришов, М.И. Меркушев.- М.: Газпром экспо, 2009.- 183 с.

### Сведения об авторах

**Кустышев Д. А.**, аспирант, кафедра «Ремонт и восстановление скважин», Тюменский государственный нефтегазовый университет, тел.:(3452) 20-09-89, e-mail: rivs\_tyumen@mail.ru

**Никифоров В.Н.**, д.т.н., генеральный директор ООО «МЕГА Групп», г. Тюмень, тел.: 8 (3452) 47-84-85

**Чижов И. В.**, аспирант, кафедра «Ремонт и восстановление скважин», Тюменский государственный нефтегазовый университет, тел.: (3452) 20-09-89, e-mail: rivs\_tyumen@mail.ru

**Гейхман М.Г.**, к.т.н., генеральный директор ООО «Кубаньгазпром», г. Краснодар, тел.: (8612) 13-13-10

**Шаталов Д. А.**, аспирант, кафедра «Ремонт и восстановление скважин», Тюменский государственный нефтегазовый университет, тел.:(3452) 20-09-89, e-mail: rivs\_tyumen@mail.ru

**Kustyshev D.A.**, postgraduate student, Department «Well repair and recovery», Tyumen State Oil and Gas University, phone: (3452) 20-09-89, e-mail: rivs\_tyumen@mail.ru

**Nikiforov V.N.**, Doctor of Technical Sciences, General Director of Limited Liability company «MEGA Grunt», Tyumen, phone: 8 (3452) 47-84-85

**Chizhov I.V.**, postgraduate student, Department «Well repair and recovery», Tyumen State Oil and Gas University, phone: (3452) 20-09-89, e-mail: rivs\_tyumen@mail.ru

**Gueihman M.G.**, Candidate of Technical Sciences, General Director of Limited Liability company «Kubangasprom», Krasnodar, phone: (8612) 13-13-10

**Shatalov D.A.**, postgraduate student of Department «Well repair and recovery», Tyumen State Oil and Gas University, phone: (3452) 20-09-89, e-mail: rivs\_tyumen@mail.ru