



УДК 622.06

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТА ПЛАСТА ОТЛОЖЕНИЙ БЕРЕЗОВСКОЙ СВИТЫ

HYDRODYNAMIC CALCULATION OF THE FORMATION ELEMENT OF THE BEREZOVSKAYA SUITE

Ашин Михаил Сергеевич

магистрант горно-нефтяного факультета,
Уфимский государственный
нефтяной технический университет
Michaelashin@hotmail.com

Муслимов Булат Шамилович

преподаватель,
Уфимский государственный
нефтяной технический университет
bmuslimov@mail.ru

Аннотация. В данной статье представлены результаты гидродинамических расчетов элемента пласта отложений березовской свиты, разрабатываемого с использованием горизонтальной скважины с многостадийным гидроразрывом пласта.

Ключевые слова: березовская свита, нетрадиционные объекты, горизонтальная скважина.

Ashin Mikhail Sergeevich

Undergraduate Faculty
of Mining and Petroleum,
Ufa State Oil Technical University
Michaelashin@hotmail.com

Muslimov Bulat Shamilevich

Teacher,
Ufa State Oil Technical University
bmuslimov@mail.ru

Annotation. This article presents the results of hydrodynamic calculations of the element of the reservoir of the Berezovskaya formation deposits. Reservoir modelled with a horizontal well with a multistage hydraulic fracturing.

Keywords: Berezovskaya suite, untraditional objects, horizontal well.

История газодобычи в Западной Сибири берет свое начало из первой половины XX века. За это время было открыто множество месторождений природного газа, среди которых такие уникальные по запасам месторождения, как Медвежье, Уренгойское, Ямбургское и другие. Большая часть их запасов сосредоточена в сеноманских отложениях, однако этот газоносный комплекс на сегодняшний день в значительной мере истощен: из 32 трлн м³ начальных разведанных запасов 11 трлн м³ извлечено, 5 трлн м³ находится на территории полуостровов Арктики и Обской губы, к неизвлекаемому газу относится 3 трлн м³. Поэтому остро стоит проблема восполнения промышленных запасов газа в данном регионе для поддержания уровня добычи. Это приводит к необходимости поиска новых, ранее неизученных объектов разработки, содержащих большие запасы газа, нефти и конденсата. Одним из источников промышленных объемов газа могут стать нетрадиционные объекты, высокопористые и низкопроницаемые породы, такие как опоки, опокovidные глины, кренистые аргиллиты, плотные песчаники, угли, эффузивы и др.

Отложения надсеноманского комплекса, по мнению авторов имеющих на эту тему публикаций, обладают большим потенциалом ресурсов газа и добывных возможностей. Это подтверждают многочисленные газопроявления, данные газометрии промывочной жидкости при бурении данных интервалов, показывающие высокую степень насыщенности пород данного интервала газом. Состав газа, полученный из коллекторов березовской, кузнецовской, ганькинской свит косвенно подтверждает наличие также и залежей нефти в рассматриваемом комплексе [1].

Сложность при разведке и проектировании разработки залежей надсеноманского комплекса состоит в его слабой изученности, несмотря на небольшую глубину залегания. В работе [1] представлен анализ материалов газометрии промывочной жидкости и керн пород, слагающих надсеноманский комплекс, полученные при разбуривании поисково-разведочных скважин на месторождении Медвежье. По результатам анализа информации были сделаны следующие выводы. Средняя метанонасыщенность возрастает с увеличением глубины залегания и достигает пика в 57,28 см³/кг в пробах нижеберезовской подсвиты, где максимальные значения содержания метана составляют 113,43 см³/кг.

Содержание в УВ смеси компонентов C₂–C₆ значительно ниже метана, однако по ним также прослеживается тенденция к увеличению среднего содержания с ростом глубины.

Газометрия керн отложений березовской свиты показала, что в составе сорбированных УВ преобладает метан, содержание которого колеблется в пределах от 30,49 см³/кг до 63,15 см³/кг.

Из вышесказанного следует вывод, что основным критерием поиска и разведки запасов углеводородов отложений надсеноманского комплекса являются метан и этан.



Наиболее перспективными с точки зрения добычи промышленных объемов газа среди отложенных надсеноманского комплекса являются породы нижнеберезовской подсвиты, которые характеризуются наибольшими показателями метано- и этанонасыщенности.

Компонентный состав содержащегося в породах березовской, ганькинской и кузнецовской свит газа косвенно указывает на возможность содержания в указанных коллекторах и залежей нефти. Об этом свидетельствует также утяжеленный состав углерода метана, что характерно для нефтяных залежей или газовых залежей с нефтяной оторочкой.

Таким образом, наибольший интерес представляют коллектора нижнеберезовской подсвиты, как обладающие наибольшими показателями насыщения метаном и этаном. Данная подсвита слагается темно-серыми с зеленовато-голубым оттенком опоками, опокovidными глинами, кремнистыми аргиллитами, с редкими прослоями глинистых алевролитов и мелкозернистых песчаников [2].

При разработке сенонских залежей следует учитывать, что за небольшим исключением, дебиты скважин крайне малы и являются малорентабельными. Наиболее перспективным направлением развития систем разработки сенонских залежей является применение наклонно-горизонтальных скважин с большой протяженностью горизонтального участка с применением технологии многостадийного гидроразрыва пласта. Эти способы интенсификации притока являются хорошо изученными, имеется большой опыт их применения в самых разных условиях, на основании которого можно подобрать соответствующую конструкцию добывающей скважины.

Опыт разработки месторождений сланцевого газа в США позволил сформулировать основные геолого-промысловые характеристики перспективных объектов добычи газа, среди которых минимальная глубина залегания 1000 м, оптимальная толщина для бурения ГС 125–150 м. Этим условиям соответствуют отложения турона (кузнецовская свита) и сенона (березовская свита) [3].

Авторы публикации [4] предлагают при составлении проекта разработки залежей в отложениях нижнеберезовской подсвиты НГКМ Медвежье применить конструкцию проектных добывающих скважин с горизонтальным окончанием в подошвенной части продуктивного пласта «С» сенонских отложений. В связи с тем, что коллекторы нижнеберезовской подсвиты являются коллекторами «смешанного» типа, преимущественно трещинно-порового, с целью интенсификации притоков газа проектом рекомендуется выполнение работ по гидроразрыву пласта на углеводородной основе, по технологии многостадийного ГРП [4].

Для анализа возможности применения описанных технологий при разработке залежей нижнеберезовской подсвиты предлагается применить гидродинамический симулятор Saphir. Численное моделирование позволит оценить рентабельность горизонтальной скважины с МГРП и уточнить длину горизонтального интервала и количества портов для проведения гидроразрыва в колонне.

Основными условиями проектирования элемента разработки примем следующие технологические параметры:

- количество портов ГРП не более 15;
- длина горизонтального участка скважины не более 1800 м;
- время достижения воронки депрессии границы элемента разработки 6 месяцев;
- в качестве параметров пласта принять фильтрационно-емкостные свойства пласта К2-2 (табл. 1);
- длину трещины ГРП принять равной 50 м.

Таблица 1 – Фильтрационно-емкостные свойства пласта К2-2, принятые для численного моделирования элемента разработки

Пласт	Глубина	Общая толщина	Пористость	Газонасыщенность	Проницаемость	Начальное пластовое давление	Абсолют. отметка ГВК	Площадь газонасыщенности
–	м	м	%	%	мД	МПа	м	тыс. км ²
К2-2	900	10	30	50	0,8	10,1	895–910	619

Для построения модели элемента пласта необходимо задать его размеры, коллекторские свойства, насыщение, а также задать расположение и конфигурацию скважины в нем.

В результате анализа вариантов конструкции скважины на соответствие условиям проектирования разработки был выбран следующий вариант конструкции скважины:

- размеры элемента разработки 1200×500 м;
- длина горизонтального участка скважины 1000 м;
- количество трещин ГРП 10 при длине трещины 50 м;
- расстояние между соседними портами 100 м.

При данной конструкции скважины условия проектирования полностью выполняются. Изменение поля давлений в процессе разработки березовской залежи системой горизонтальных скважин с применением МГРП представлено на рисунках 1–4.

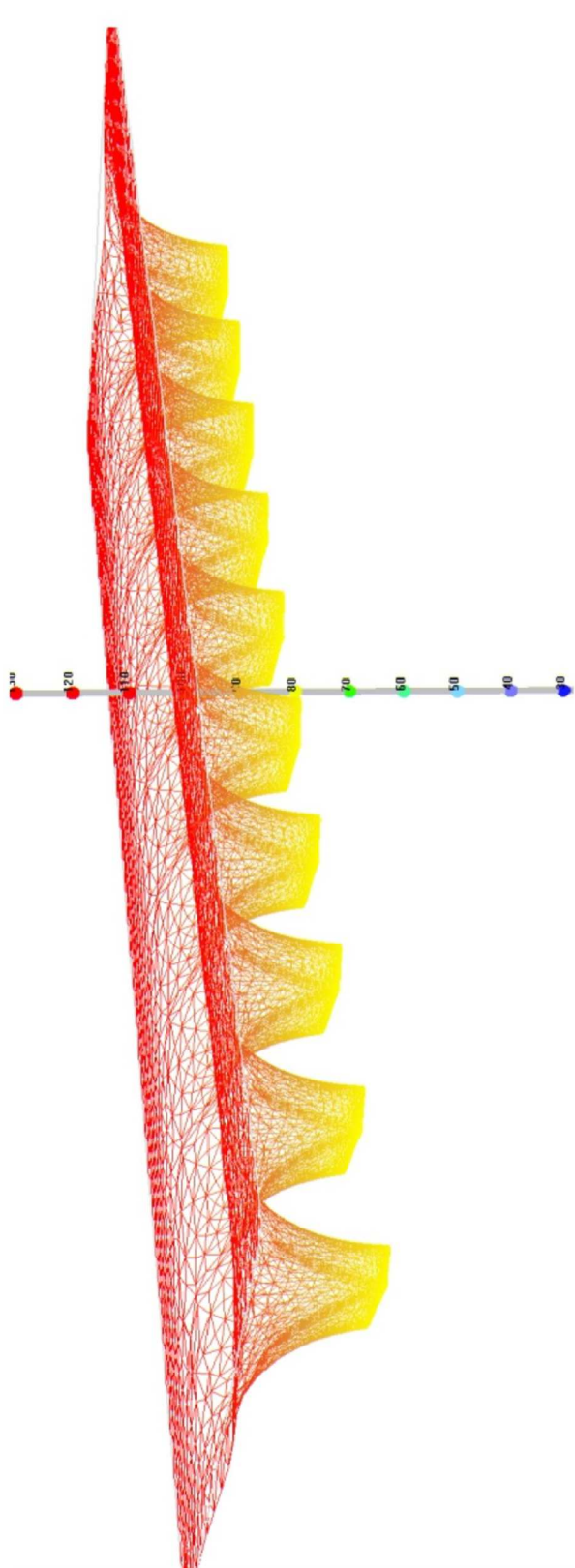


Рисунок 1 – Поле давлений в элементе через 2 месяца после начала разработки

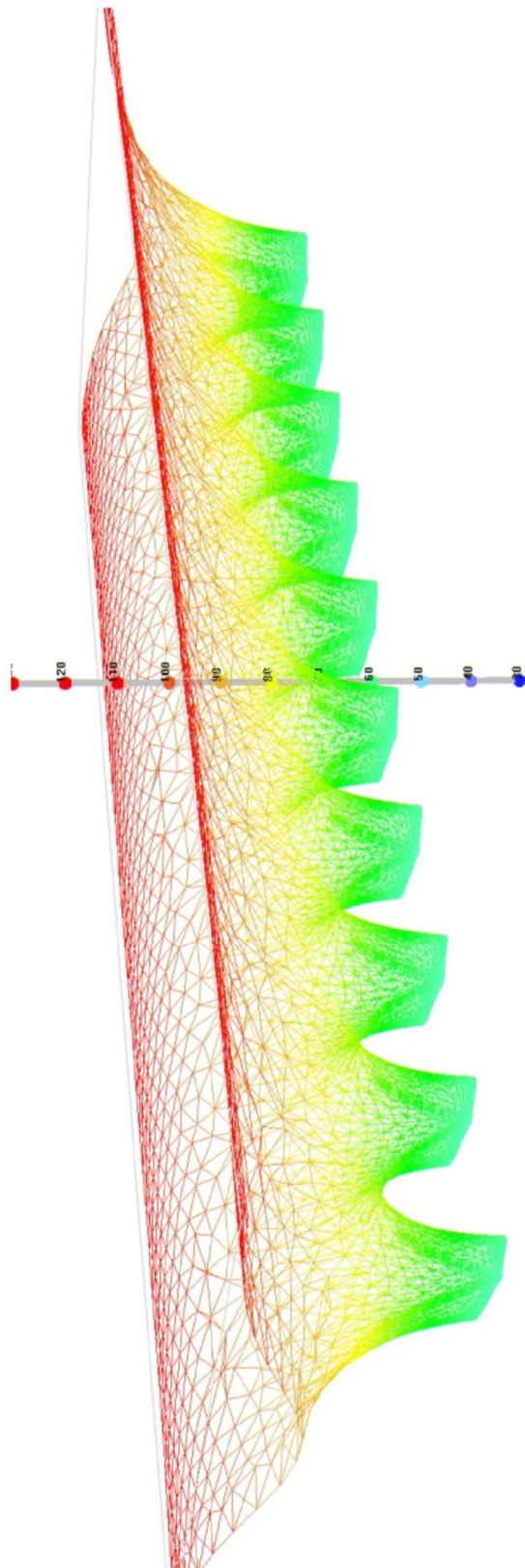


Рисунок 2 – Поле давлений в элементе через 6 месяцев после начала разработки

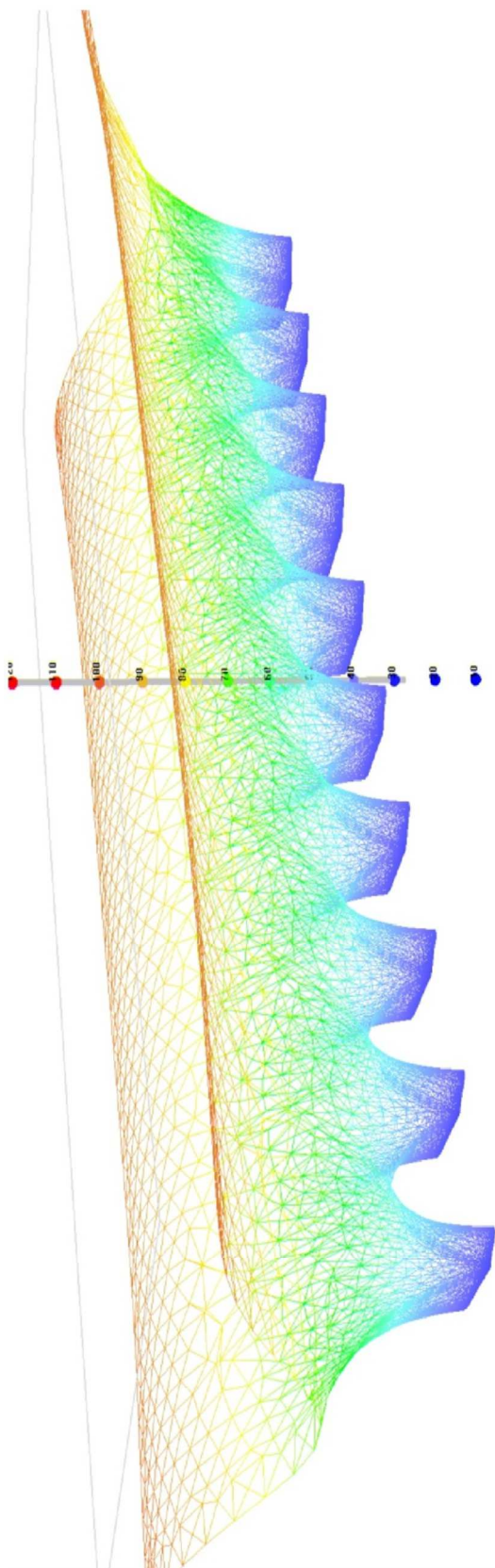


Рисунок 3 – Поле давлений в элементе через 1 год после начала разработки

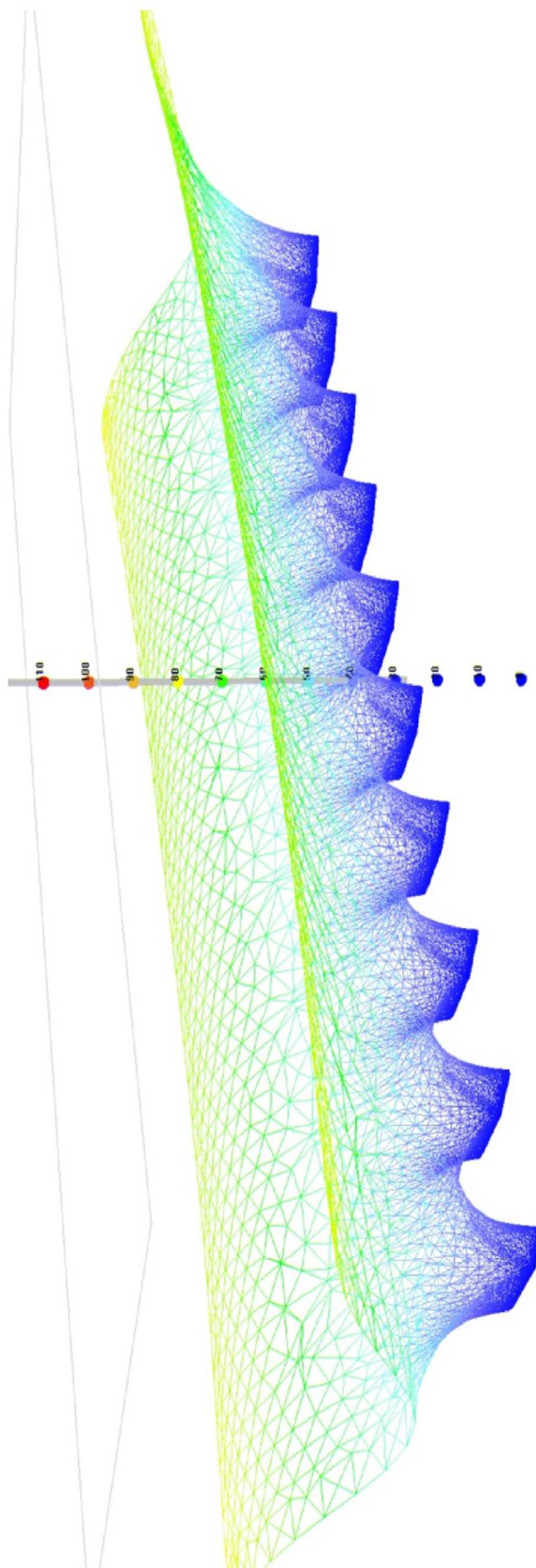


Рисунок 4 – Поле давлений в элементе через 2 года после начала разработки



Как видно из рисунка 2, к шестому месяцу разработки воронка депрессии достигает границы элемента разработки, что подтверждает эффективность выбранной конструкции.

Отложения березовской свиты сегодня представляют наибольший интерес среди нетрадиционных источников углеводородного сырья по перспективности. Большие объемы запасов все больше привлекают внимание нефтегазодобывающих компаний, а развитие технологий разработки трудноизвлекаемых запасов позволяют с уверенностью утверждать о необходимости дальнейших исследований особенностей березовских отложений.

Несмотря на активные научные изыскания в области разведки и разработки надсеноманских отложений севера ЗС, нерешенными остаются следующие основные проблемы:

- разведка и поиск крупных залежей углеводородов и областей с благоприятными фильтрационно-емкостными свойствами;
- отсутствие опыта разработки коллекторов березовских отложений, и, как следствие, недостаточность информации для принятия ключевых решений, большое количество неопределенностей, множество рисков при принятии решения о разработке;
- отсутствие гидродинамических исследований, сложность прогнозирования различного масштаба неоднородностей коллекторов;
- низкая проницаемость коллекторов, в результате которой дебит большинства скважин, через которые производились опробования, крайне низкие, присутствуют риски низкой рентабельности скважин при начале разработки;
- сложности при проведении ГИС, связанные с набуханием глин пород-коллекторов, необходимость применения полимерных безводных промывочных жидкостей при бурении и вскрытии интервала.

Тем не менее, опыт разработки зарубежных месторождений с неблагоприятными геологическими условиями показывает возможность достижения рентабельных показателей разработки с применением современных технологий интенсификации притока. Необходимо внедрять передовой опыт разработки березовских отложений для сбора уникальной информации, необходимой для дальнейшего развития перспектив разработки надсеноманского комплекса, обладающего огромными запасами природного газа.

Литература:

1. Нетрадиционные газы севера Западной Сибири / В.Л. Бондарев [и др.] // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – М. : ОАО «ВНИИОЭНГ», 2008. – № 10.
2. Проект поисково-разведочных работ в меловых и юрских отложениях Медвежьего месторождения / А.А. Нежданов [и др.]. – Тюмень : ООО «ТюменьНИИГипрогаз», 2002.
3. Проблемы оценки нефтегазоперспективности отложений нижнеберезовской подсвиты севера Западной Сибири / В.В. Черепанов [и др.] // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2015. – № 2.
4. Разработка технологии освоения нетрадиционных коллекторов надсеноманских отложений на этапе геологоразведочных работ с целью вовлечения ресурсной базы газовых месторождений ОАО «Газпром» в Ямало-Ненецком автономном округе / В.В. Черепанов [и др.] // Георесурсы. – 2014. – № 4.

References:

1. Unconventional gases of the north of Western Siberia / V.L. Bondarev [et al.] // Geology, geophysics and development of oil and gas fields. – M. : OJSC «VNIIOENG», 2008. – № 10.
2. Project of prospecting and exploration in the Cretaceous and Jurassic sediments of the Medvezhie field / A.A. Nezhdanov [et al.]. – Tyumen : TyumenNIIgiprogaz, 2002.
3. Problems of assessment of oil and gas prospects of the Lower Berezovsk deposits of the north of Western Siberia / V.V. Cherepanov [et al.] // Geology, geophysics and development of oil and gas fields. – 2015. – № 2.
4. Development of technology for the development of unconventional reservoirs of over-denomanian deposits at the stage of geological exploration in order to involve the resource base of gas fields of Gazprom in the Yamalo-Nenets Autonomous District / V.V. Cherepanov [et al.] // Georesources. – 2014. – № 4.