



УДК 622.276.4

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ



## IMPROVING THE SYSTEM FOR THE DEVELOPMENT OF SUPER-VISCOUS OIL DEPOSITS

### Давлетов Марат Шайхенурович

кандидат технических наук, доцент,  
доцент кафедры разработка и эксплуатация  
нефтяных и газонефтяных месторождений,  
Уфимский государственный  
нефтяной технический университет  
davms@mail.ru

### Женисов Аманбек Женисулы

магистрант,  
Уфимский государственный  
нефтяной технический университет  
amanbek-96-96@mail.ru

### Сафиуллин Рустам Ильдарович

магистрант,  
Уфимский государственный  
нефтяной технический университет  
safrustpunk@gmail.com

**Аннотация.** В нефтедобывающих регионах на территории европейской части России добыча легкой нефти начала заметно снижаться, в связи с этим необходимо восполнение нефти введением новых месторождений сверхвязкой нефти для восполнения потерь. Рассмотрен метод пароциклического воздействия при разработке залежей сверхвязкой нефти и предложено усовершенствование с учётом особенностей отдельно взятого месторождения. Результаты исследований будут полезны при применении их на этапе проектирования.

**Ключевые слова:** нефть, сверхвязкая нефть, система разработки, освоение, усовершенствование, метод воздействия.

### Davletov Marat Shaikhenurovich

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor,  
Associate Professor of the Department  
of Development and Exploitation  
of oil and gas and oil fields,  
Ufa State Petroleum Technical University  
davms@mail.ru

### Genisov Amanbek Jenisula

Graduate student,  
Ufa State Petroleum Technical University  
amanbek-96-96@mail.ru

### Safiullin Rustam Ildarovich

Graduate student,  
Ufa State Petroleum Technical University  
safrustpunk@gmail.com

**Annotation.** In oil-producing regions in the European part of Russia, light oil production began to decline markedly, that's why it's necessary to replenish oil by introducing new deposits of ultra-viscous oil to make up for losses. The method of steam cyclic impact in the development of deposits of ultra-viscous oil is considered and an improvement is proposed taking into account the characteristics of the field. The results of researching will be useful for applying on the project.

**Keywords:** oil, ultra-viscous oil, development system, exploration, improvement, method of influencing.

### Introduction

Российская Федерация является третьей страной по общим объёмам тяжелых нефтей. Запасы оцениваются в 6,3 миллиарда тонн. Большая часть запасов располагается в Волго-Уральском и Западно-Сибирском регионах. При этом около 60 % от общих запасов тяжелых нефтей. Данные месторождения находятся в Пермской, Самарской областях и республиках Татарстан, Башкортостан, Удмуртия. Более 150 залежей и скоплений тяжелой высоковязкой нефти, которую раньше относили к природным битумам. Большая часть залежей приурочена к пермским отложениям восточного борта Мелекесской впадины и западного склона Южно-Татарского свода

Применяется три различные группы методов разработки залежей сверхвязкой нефти, которые отличаются технологическими и экономическими характеристиками. Естественно, выбор технологии разработки производится исходя из геологического строения и условий залегания, физико-химических свойств нефтей, запасом сырья. Условно их можно подразделить на три, неравноценные по объёму внедрения, группы: 1 – карьерный и шахтный способы разработки; 2 – так называемые «холодные» способы добычи; 3 – тепловые методы добычи. В данной статье будет рассмотрен тепловой метод воздействия для добычи сверхвязкой нефти.

Так на территории Республики Татарстан (РТ) чаще всего находят свое применение паротепловые методы разработки залежей сверхвязкой нефти, в частности технологии парогравитационного дренирования и циклических обработок паром с применением горизонтальных скважин. Разработкой



ведется с применением парных горизонтальных скважин, участки залежей с толщиной более 10 м разрабатывают методом парогравитационного дренирования, а пласты, имеющие толщину менее 10 м разрабатывают методом пароциклических обработок.

Сама идея парогравитационного дренирования пласта не является новой, данная технология впервые была применена на Ярегском месторождении в Республике Коми в 1968 году. Но добыча нефти велась при помощи плотной системы горизонтальных и пологовосходящих скважин длиной до 300 м, которые были пробурены из горных выработок, расположенных в нижней части пласта. Отличительной особенностью данной технологии была закачка пара в пласт через скважины, которые были пробурены с поверхности, а добыча велась через подземные пологовосходящие добывающие скважины. Для того, чтобы равномерно распределить пар по пласту к забою поверхностных нагнетательных скважин бурились специальные, подземные парораспределительные скважины.

Пароциклическая обработка пласта в своей основе имеет три основные фазы внутри одного цикла:

- 1) закачка расчетного объема пара в пласт;
- 2) остановка скважины на термокапиллярную пропитку;
- 3) добыча нефти до ее падения ниже минимальной.

К сожалению, одновременно с нагнетанием пара в скважину происходит его распространение в породы, окружающие скважину. Также не ясным является момент начала добычи после простоя на термокапиллярной пропитке. Дальнейшие исследования должны снизить неэффективные потери энергии и определить более точно время начала добычи, чтобы повысить дебит скважины до остывания нефти.

Проведя анализ опыта применения технологии закачки пара, пришли к выводу, что при неравномерном распределении нефтенасыщенности на залежах сверхвязкой нефти крайне сложно обеспечить высокую эффективность процесса разработки. Необходимо проведение дополнительных исследований по повышению эффективности системы разработки пластов сверхвязкой нефти малой толщины, чтобы повысить рентабельность данных месторождений в условиях современной экономической обстановки. Также необходимо оптимальное расположение горизонтальных скважин в продуктивном пласте, так как условно выделенный водонефтяной контакт, слабонефтенасыщенные «линзы» внутри залежи нефти приводят к высокому значению обводненности и паронефтяного отношения скважин в начальный период времени.

При бурении скважины ствол располагают так, чтобы он был ближе к водонефтяному контакту (ВНК). При проектировании горизонтальных стволов возникают трудности, связанные с изменчивостью ВНК и погружением краевых зон залежи. Для увеличения выработки запасов СВН, оптимизации расположения горизонтальных участков, охвата пласта воздействием, снижение капиталоемкости проекта путем эффективного кустования устьев реализуют следующий метод.

Строятся карты кровли продуктивного пласта, подошвы коллектора и толщина, затем выделяют зоны эффективного применения горизонтальных стволов скважин, ограниченные минимальной изопахитой. После на карте подошвы коллектора в пределах данных зон выделяют участки с минимальными различиями отметок ВНК, и определяют ось максимальных нефтенасыщенных толщин участка, который характеризуются наибольшей выдержанностью. Также чтобы снизить количество проектных скважин и кустов необходимо соблюдать принцип параллельности и горизонтальных участков стволов скважин и азимут бурения должен быть параллельно оси максимальных нефтенасыщенных толщин.

Строительство скважин для реализации парогравитационного дренирования предусматривает бурение двух скважин, нагнетательную скважину располагают на 3 м выше ВНК, а добывающую скважину располагают на 6 м ниже нагнетательной. Изменчивость ВНК и кровли продуктивного пласта по площади может привести к пересечению кровли либо ВНК

При этом во избежание строительства наклонных горизонтальных стволов и в последующем – неравномерного формирования паровой камеры по длине ствола учитывается закономерность уклона водонефтяного контакта. После производят совмещение в плане карт, чтобы установить возможные пересечения. При их наличии проводят анализ, исключают такие условия путем уменьшения горизонтального участка ствола скважины или корректируют азимут бурения всех скважин, либо заменяют часть скважин на одиночные в вертикальном разрезе горизонтальные скважины. После проведенного анализа выбирают вариант с наименьшим количеством горизонтальных скважин, которые обеспечивают максимальный охват пласта по площади и разрезу.

Таким образом, при данном подходе обеспечивается равномерность охвата и увеличение площади теплового воздействия на пласт, сокращается количество проектных горизонтальных скважин, сокращается объем бурения транспортных стволов скважин.

## Литература

1. Гаймалетдинова Г.Л., Фаттахов М.М., Логинова М.Е. Новые технологии в газовой промышленности (газ, нефть, энергетика) // Сборник тезисов. ПАО «Газпром», Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина. – 2017.



2. Логинова М.Е. Математическая модель подбора реологических свойств тампонажного материала // 75 лет нефтяному образованию в Республике Башкортостан : Тезисы докладов Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 70-летию УГНТУ. – 2018. – С. 41.
3. Липаев А.А. Разработка месторождений тяжелых нефтей и природных битумов. – М. : Ижевск, Институт компьютерных исследований, 2013. – 484 с.
4. Хисамов Р.С. Нефтебитумоносность пермских отложений Южно-Татарского свода и Мелекесской впадины / Р.С. Хисамов, И.Е. Шаргородский, Н.С. Гатиятуллин. – Казань : Фэн, 2009. – 431 с.
5. Геологические и технологические особенности разработки залежей высоковязких и сверхвязких нефтей / Р.С. Хисамов [и др.]. – Казань : Фэн, 2010. – 335 с.
6. Геология и освоение залежей природных битумов Республики Татарстан / Р.С. Хисамов [и др.]. – Казань : Фэн, 2007. – 295 с.
7. Создание и промышленное внедрение комплекса технологий разработки месторождений сверхвязких нефтей / Ш.Ф. Тахаутдинов [и др.]. – Казань : Фэн, 2011. – 189 с.
8. Обобщение результатов лабораторных и опытно-промышленных работ по извлечению сверхвязкой нефти из пласта / Р.С. Хисамов [и др.]. – Казань : Фэн, 2013. – 232 с.

## References

1. Gaimaletdinova G.L., Fattakhov M.M., Loginova M.E. New technologies in the gas industry (gas, oil, energy) // Abstracts. PJSC Gazprom, Russian State University of Oil and Gas (National Research University) named after I.M. Gubkin. – 2017.
2. Loginova M.E. A mathematical model for selecting the rheological properties of grouting material // 75 years of oil education in the Republic of Bashkortostan : Abstracts of the All-Russian Scientific and Technical Conference dedicated to the 70th anniversary of USTU. – 2018. – С. 41.
3. Lipaev A.A. Development of oil fields and natural bitumen / A.A. Lipaev. – M. : Izhevsk, Institute for Computer Research, 2013. – 484 p.
4. Khisamov R.S. Oil and bitumen content of Permian deposits of the South Tatar Arch and Melekess Depression / R.S. Khisamov, I.E. Shargorodsky, N.S. Gatiyatullin. – Kazan : Feng, 2009. – 431 p.
5. Geological and technological features of the development of deposits of high-viscosity and super-viscous oils / R.S. Khisamov [et al.]. – Kazan : Feng, 2010. – 335 p.
6. Geology and development of deposits of natural bitumen of the Republic of Tatarstan / R.S. Khisamov [et al.]. – Kazan : Feng, 2007. – 295 p.
7. Creation and industrial implementation of a complex of technologies for the development of extra-viscous oil fields / Sh.F. Takhautdinov [et al.]. – Kazan : Feng, 2011. – 189 p.
8. Summarizing the results of laboratory and pilot works on the extraction of super-viscous oil from the reservoir / R.S. Khisamov [et al.]. – Kazan : Feng, 2013. – 232 p.