

4. Douglas L. A., Dixon J. B., Weed S. B. Vermiculites // Minerals in Soil Environments. – Soil Science Society of America, 1989. – 2<sup>nd</sup> ed. – pp. 635–674.
5. Garrels R. M. Montmorillonite/illite stability diagrams // Clays and Clay Minerals – 1984. – Vol. 32. – pp. 161–166.
6. Griffin G. M., Carver R. E. Interpretation of X-ray diffraction data // Procedures in sedimentary petrology. – New York : Jhon Wily intersciences, 1971. – pp. 541–569.
7. Grim R. E. Clay mineralogy. – New York, McGraw-Hill., 1968 – 2<sup>nd</sup> ed. – 569 p.
8. Guggenheim Definition of clay and clay mineral / Guggenheim, Stephen; R. T. Martin // Journal report of the AIPEA nomenclature and CMS nomenclature committees. – Clays and Clay Minerals, 1995. – Vol. 43 (2). – pp. 255–256.
9. Huang W. J. The formation of illitic clays from kaolinite in KOH solutions from 225.C to 350.C. – Clays and Clay Minerals, 1993. – Vol. 41. – pp. 645–654.
10. Keller W. D. Clay minerals as influenced by environments of their formation. – 1956. – Vol. 40. – pp. 2689–2710.
11. Keller W. D. Principle of chemical weathering. – Columbia, Lucas Bros., 1957. – 111 p.
12. Keller W. D. Dissolved products of artificially pulverized silicate minerals and rocks: part 1. – J. Sed. pet. – 1963. – Vol. 33. – pp. 191–204.
13. Marta Valášková Clay Minerals in Nature – Their Characterization, Modification and Application / Marta Valášková, Gražyna Simha Martynková. – Croatia, Tech press, 2012. – 312 p.
14. Moore D. M. Reynolds R.C. X-ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals. – Oxford, Oxford University Press, 1997. – 378 p.
15. Mihoubi D. Drying of clay. I Material characteristics. – Dry. Technol, 2002. – Vol. 20. – pp. 465–487.
16. Millot G. Relation entra la constitution et la genese des roches esdimentaires argil-euses // Bull. L'assn Ingen. Geol. Univ. Nancy. – Tome, 1949. –352 p.
17. Ross C. S., Hendricks S. B. Minerals of the montmorillonite group // U.S. Geol. Survey Professional Paper. – 1945. – Vol. 5. – pp. 23–79.
18. Smith R. W. Sedimentary Kaolins of the Coastal Plain of Georgia / R. W. Smith // Geological Survey of Georgia. – Atlanta, Georgia, 1929. – Bull. 44. – 482 p.
19. Velde B. Petrologic phase equilibria in natural clay systems / B. Velde // Newman, A. C. D., Chemistry of Clays and Clay Minerals – London, 1987. – pp. 423–458.
20. Walker J. R. Chlorite polytype geothermometry // Clays and Clay Minerals. – 1993. – Vol. 41. – pp. 260–267.
21. Yamada H. Formation of smectite crystals at high pressures and temperatures // Clays and Clay Minerals. – 1994. – Vol. 42. – pp. 674–678.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ  
ПЛАЗМЕННО-ИМПУЛЬСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА  
НЕФТЕГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ЖДАНИЦЕ**

**Молчанов А.А.**, профессор

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»  
E-mail: molgeo@yandex.ru

**Максютин А.В.**, доцент

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»  
E-mail: maksyutin\_av@mail.ru

**Хусаинов Р.Р.**, аспирант

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»  
E-mail: khusainov\_r\_r@mail.ru

В статье представлены результаты внедрения различных технологий повышения нефтеотдачи пластов на месторождениях Южной Моравии (Чешская Республика). Актуальность работы связана со значительным ростом доли месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти на территории Российской Федерации и Чешской Республики. Приведено общее представление о разработке нефтяных месторождений и внедрении методов интенсификации добычи и повышении нефтеотдачи пластов на территории Южной Моравии. В работе выполнена оценка эффективности опытно-промышленного внедрения технологии плазменно-импульсного воздействия на месторождении Жданице (Чешская Республика). Представлена геолого-физическая и промысловая характеристика нефтяного месторождения Жданице. На основании основных особенностей разработки обоснована, рекомендована к внедрению и подробно описана технология плазменно-импульсного воздействия и используемое оборудование для интенсификации добычи нефти на месторождении Жданице. Приведены результаты внедрения технологии плазменно-импульсного воздействия на месторождении Жданице и представлены результаты данных замеров дебитов после проведения обработки. Выявлено значительная дальность распространения воздействия от плазменно-импульсного источника в процессе обработки призабойной зоны скважины с целью интенсификации добычи нефти на расстоянии до 500 м. Установлено совпадение результатов опытно-промышленного внедрения с данными экспериментальных исследований, выполненных в лаборатории повышения нефтеотдачи пластов Горного университета о возможности снижения аномалий вязкости высоковязкой нефти и улучшения фильтрационных характеристик пласта под действием исследуемой технологии. Выполнены обобщение и анализ полученных результатов, отмечены направления дальнейшего развития исследований высоковязких нефтей при плазменно-импульсном воздействии с интенсификации добычи и повышения нефтеотдачи пластов месторождений с трудноизвлекаемыми запасами.

**Ключевые слова:** высоковязкая нефть, вязкость, плазменно-импульсное воздействие, Южная Моравия

## **RESULTS OF PLASMA-PULSE ACTION APPLICATION ON THE ZHDANITSA OILFIELD**

***Molchanov A.A.***

Professor

National Mineral Resources University

E-mail: molgeo@yandex.ru

***Maksyutin A.V.***

Lecturer

National Mineral Resources University

E-mail: maksyutin\_av@mail.ru

***Khusainov R.R.***

Post-graduate

National Mineral Resources University

E-mail: khusainov\_r\_r@mail.ru

Results of enhanced oil recovery technology tests on South Moravia fields (the Czech Republic) are presented in the article. Relevance of work is connected with significant growth in a share of fields with hardly removable stocks of oil in the territory of the Russian Federation and the Czech Republic. The general idea about development of oil fields and tests of enhanced oil recovery technology in the territory of South Moravia is

given. In the work the assessment of plasma-pulse action trial introduction efficiency on a Zhdanitsa field (the Czech Republic) is executed. The geological and a Zhdanitsa oilfield characteristic are submitted. The plasma-pulse action and equipment used for oil production intensification on a Zhdanitsa field are described. Results of plasma-pulse action in Zhdanitsa field and results of these measurements of outputs after carrying out processing are presented. Considerable range with plasma-pulse action distribution is revealed. Coincidence of trial introduction with data results of pilot studies is established. Generalization and the received results analysis is executed, directions of further development of high-viscosity oil researches are noted at plasma-pulse action.

**Keywords:** Highly viscous oil, viscosity, plasma-pulse action, South Moravia

В последние годы существенно увеличилась роль мелких и средних по запасам нефтяных и газовых месторождений в мире. Помимо частичного компенсирования падения добычи на крупных участках и поддержания уровня добычи нефти, разработка этой категории запасов имеет большое социально-экономическое значение для нефтегазодобывающих стран. Как показывает практика, процесс освоения и разработки небольших залежей и мелких месторождений, зачастую характеризующихся как низкорентабельные, требует применения новых высокоэффективных технологий и технических решений интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи пластов [1, 2, 4–6, 10, 14–16].

Примером продуктивных залежей данного типа являются месторождения Чехии, сосредоточенные в области Южной Моравии и приуроченные к Венскому бассейну (Моравская часть, большая из которой находится в Австрии) и Карпатской впадине. Осложненные геолого-физические условия месторождений Южной Моравии (высокая неоднородность коллекторов, высокая вязкость нефти, наличие обширных газонефтяной и водонефтяной зон и др.), приводит к низкой эффективности применяемых традиционных методов разработки и технологий повышения нефтеотдачи пластов [3].

В период 1933–1997 гг. на месторождениях, расположенных в области Южной Моравии, проводилось опытно-промышленное внедрение таких технологий повышения нефтеотдачи пластов, как

- закачка в пласт пара;
- внутрипластовое горение;
- закачка в пласт природного газа и воздуха.

В ходе дальнейшего анализа полученных данных было установлено, что большинство из применяемых технологий повышения нефтеотдачи пластов нерентабельны. Также нужно отметить, что применение данных методов повышения нефтеотдачи пластов требует значительных капитальных затрат. В связи с этим обоснование высокоэффективных технологий интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи пластов является важнейшей задачей для месторождений данного типа.

Одним из перспективных месторождений, разрабатываемых компанией АО «MND a.s.» является нефтегазовое месторождение Жданице. Месторождение Жданице расположено в области Южной Моравии находящейся на границе регионов Годонин и Вышков, большая часть которой входит в состав кадастровой территории населенного пункта Жданице. Географически область принадлежит к восточной части Дамборжиской возвышенности. Несмотря на то, что месторождение было открыто в 1973 г., сложность геологи-

ческих условий залегания и значительный диапазон вязкостей нефтей усложняет поддержание стабильного уровня добычи углеводородного сырья.

Данное месторождение представляет собой протяженную зону накопления углеводородов в направлении с северо-востока на юго-запад, ширина и длина которой – 2 км и 5 км. Залежь располагается на глубине от 700 до 1 000 м, и имеет семь нефтегазоносных объектов, причем три главных объекта, обозначенные в качестве 1-го, 2-го, 3-го горизонта, разрабатываются или подвергаются опытно-промышленным работам. Породы-коллектора месторождения представлены песчаниками различной зернистости, от грубозернистых до базальных конгломератов, с пористостью от 8 до 27 %, с прослойками аргиллитов и сланцев. Диапазон вязкостей нефти месторождения варьирует в диапазоне 24 – 410 мПа·с [3].

В декабре 2008 г. ООО НПЦ «ГеоМИР» в сотрудничестве с АО «MND a.s.» успешно выполнило проект по повышению нефтеотдачи пласта путем применения технологии плазменно-импульсного воздействия (ПИВ) на месторождении высоковязкой нефти Жданице. Работы были выполнены с помощью аппаратуры плазменно-импульсного воздействия, основанной на электрогидравлическом резонансном воздействии. Данная технология разработана на кафедре геофизических и геохимических методов поиска и разведки месторождений полезных ископаемых Национального минерально-сырьевого университета «Горный» (Горный университет) под руководством профессора А. А. Молчанова совместно с научно-производственным центром ООО НПЦ «ГеоМИР».

Аппаратура плазменно-импульсного воздействия предназначена для возбуждения мощных гидроакустических ударов (разрядов) в глубоких скважинах, заполненных жидкостью, для решения задач, связанных с интенсификацией работы вскрытых нефтяных коллекторов с целью повышения дебита эксплуатационных и приемистости нагнетательных скважин. В основу работы аппаратуры положен эффект воздействия на стенки скважины и вмещающие породы мощной волны сжатия, возникающей в результате интенсивного расширения плазменного канала, образующегося между специальными электродами скважинного прибора, при разряде батареи высоковольтных конденсаторов [7–9].

Обработка эксплуатационных скважин производится с помощью аппаратуры «Приток-1М». Источник спускается в скважину на стандартном трехжильном кабеле с помощью геофизической лебедки каротажного подъемника. По геофизическому кабелю осуществляется питание скважинной аппаратуры электрическим током, управление работой глубинного блока и контроль режима работы аппаратуры и параметров обработки скважин. Время обработки и количество импульсов воздействия на пласт определяется толщиной и параметрами продуктивного интервала. Обработка проводится во время проведения капитального или профилактического ремонта скважин, продолжительность, в среднем, занимает около 8–10 ч. после извлечения из скважины глубиннонасосного оборудования. Данная технология позволяет не только повысить в несколько раз или восстановить дебит добывающих скважин, но и снизить содержание воды в продукции скважины, увеличить нефтеотдачу продуктивного пласта [11–13].

Данные замеров дебита, выполненные технологией ПИВ в обработанной скважине месторождения Жданице в период с декабря 2008 г. по ноябрь

2009 г., представлены на рисунке. После обработки технологией плазменно-импульсным воздействием интервала перфорации скважины, дебит нефти относительно первоначального (до обработки ПИВ) вырос на 39 % и в среднем составил около 5,0 м<sup>3</sup>/сут., а обводненность снизилась на 50 % и составила около 6 %. В дальнейшем, в период с декабря 2008 г. по апрель 2009 г. дебит скважины в среднем составил 4,5 м<sup>3</sup>/сут. стабилизировался на протяжении четырех месяцев. Отдельные колебания дебита от среднего значения (4,5 м<sup>3</sup>/сут.) связаны, в основном, с изменениями технологического режима работы скважины. В период с апреля по июнь 2009 г. средний дебит скважины снизился до 4,2 м<sup>3</sup>/сут., а с июля 2009 г. – до 3,8 м<sup>3</sup>/сут. Падение дебита объясняется ухудшением в процессе работы коллекторских свойств пласта и призабойной зоны пласта с падением продуктивности пласта по мере отбора нефти, восстановленных при обработке скважины технологией плазменно-импульсного воздействия. Отметим, что срок окупаемости от внедрения технологии плазменно-импульсного воздействия на месторождении Жданице составил 122 дня, а продолжительность эффекта – около 1 года.

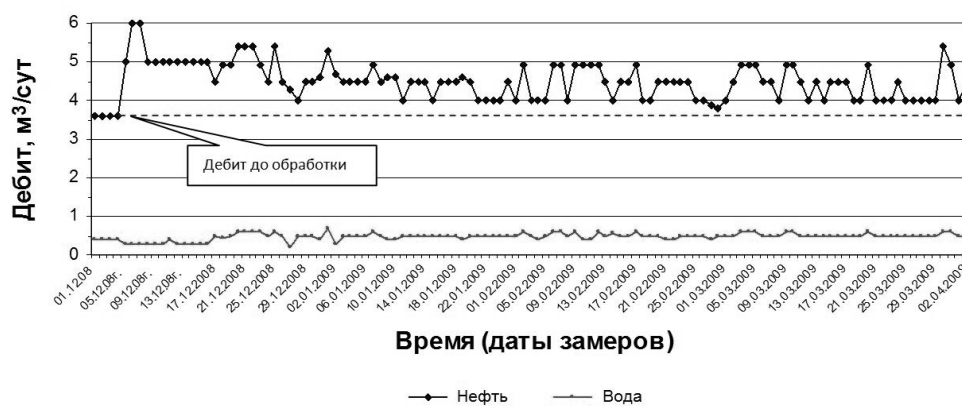


Рис. Результаты повышения дебита скважины месторождения Жданице после обработки технологией плазменно-импульсного воздействия

Необходимо отметить повышение дебитов скважин расположенных на расстоянии до 500 м от обрабатываемой скважины. Так дебит одной из скважин увеличился на 46 % по сравнению с исходным. Это свидетельствует о распространении плазменно-импульсного воздействия более чем на 500 м от скважинного источника. Полученные результаты промышленного внедрения плазменно-импульсного воздействия на месторождении Жданице подтвердили результаты экспериментальных исследований, выполненных в лаборатории повышения нефтеотдачи пластов Горного университета о возможности снижения аномалий вязкости высоковязкой нефти и улучшения фильтрационных характеристик пласта под действием исследуемой технологии [7–9, 12, 13].

*Исследования выполнены при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых ученых – кандидатов наук (договор № 16.120.11.690-МК).*

#### Список литературы

1. Абызбаев И. И. Прогнозирование применения новых методов увеличения нефтеотдачи при освоении трудноизвлекаемых запасов нефти / И. И. Абызбаев, В. Е. Андреев. – Уфа : Монография, 2007. – 204 с.
2. Брагинский О. Б. Мировой нефтегазовый комплекс / О. Б. Брагинский. – Москва : Наука, 2004. – 605 с.
3. Бриза К. Ф. Результаты экспериментальных исследований и промысловых испытаний технологий повышения нефтеотдачи пластов на месторождении Жданице (Чешская Республика) / К. Ф. Бриза, А. В. Максютин // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2009. – № 11. – С. 32–36.
4. Бурханов Р. Н. Геология природных битумов и высоковязких нефтей: учеб. пос. / Р. Н. Бурханов, М. Т. Ханнанов. – Альметьевск : АГНИ, 2004. – 80 с.
5. Ибатуллин Р. Р. Увеличение нефтеотдачи на поздней стадии разработки месторождений. Теория. Методы. Практика / Р. Р. Ибатуллин, Н. Г. Ибрагимов, Ш. Ф. Тахаутдинов, Р. С. Хисамов. – Москва : Недра-Бизнесцентр, 2004. – 292 с.
6. Ильинский А. А. Стратегические приоритеты развития нефтегазового комплекса России в современных условиях / А. А. Ильинский, Ю. В. Шамалов // Нефтегазовая геология. Теория и практика: электронный научный журн.– СПб. : ВНИГРИ, 2008. – Режим доступа: [http://ngtr.ru/rub/6/36\\_2008.pdf](http://ngtr.ru/rub/6/36_2008.pdf), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
7. Максютин А. В. Экспериментальные исследования реологических свойств высоковязкой нефти при упругом волновом воздействии / А. В. Максютин // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2009. – № 5. – С. 4–8.
8. Максютин А. В. Опыт и перспективы применения технологии плазменно-импульсного воздействия на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами нефти / А. В. Максютин, Р. Р. Хусаинов // Геология, география и глобальная энергия. – 2010. – № 3. – С. 231–235.
9. Максютин А. В. Добыча и возможные направления освоения месторождений высоковязких нефтей России / А. В. Максютин, Р. Р. Хусаинов // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 2. – С. 97–101.
10. Мищенко И. Т. Выбор способа эксплуатации скважин с трудноизвлекаемыми запасами / И. Т. Мищенко, Т. Б. Бравичева, А. И. Ермолаев. – Москва : Нефть и газ, 2005. – 448 с.
11. Молчанов А. А. Интенсификация притока высоковязких нефтей с применением скважинного упругого воздействия на продуктивные пласты / А. А. Молчанов, М. К. Рогачев, А. В. Максютин, И. В. Валиуллин // Повышение нефтеотдачи пластов на поздней стадии разработки нефтяных месторождений и комплексное освоение высоковязких нефтей и битумов : мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Казань : Фэн, 2007. – С. 417–420.
12. Молчанов А. А. Применение плазменно-импульсной технологии для повышения извлекаемых запасов высоковязких нефтей месторождений с трудноизвлекаемыми запасами / А. А. Молчанов, А. В. Максютин, П. Г. Агеев // НТВ «Каротажник». – 2011. – Вып. № 3 (201). – С. 3–14.
13. Молчанов А. А. Оценка продолжительности влияния плазменно-импульсного воздействия на реологические свойства высоковязких нефтей / А. А. Молчанов, А. В. Максютин, Р. Р. Хусаинов // Записки Горного института. – 2012. – Т. 195. – С. 61–63.
14. Муслимов Р. Х. Современные методы повышения нефтеизвлечения: проектирование, оптимизация и оценка эффективности : учеб. пос. – Казань : Фэн, 2005. – 688 с.
15. Рузин Л. М. Технологические принципы разработки залежей аномально вязких нефтей и битумов / Л. М. Рузин, И. Ф. Чупров. – Ухта : УГТУ, 2007. – 244 с.

16. Хисамов Р. С. Увеличение охвата продуктивных пластов воздействием / Р. С. Хисамов, А. А. Газизов, А. Ш. Газизов. – Москва : ВНИИОЭНГ, 2003. – 568 с.

#### References

1. Abyzbaev I. I., Andreev V. Ye. Prognozirovanie primeneniya novykh metodov uvelicheniya nefteotdachi pri osvoenii trudnoizvlekaemykh zapasov nefi [Predicting the use of new methods of enhanced oil recovery during the development of stranded oil]. Ufa, Monografiya, 2007, 204 p.
2. Braginskiy O. B. Mirovoy neftegazovyy kompleks [Global oil and gas industry]. Moscow, Nauka, 2004, 605 p.
3. Briza K. F., Maksyutin A. V. Rezultaty eksperimentalnykh issledovaniy i promyslovykh ispytaniy tekhnologiy povysheniya nefteotdachi plastov na mestorozhdenii Zhdanitse (Cheshskaya Respublika) [Results of experimental studies and field tests of technologies to improve oil recovery from the field Zdanice (Czech Republic)]. *Avtomatizatsiya, telemekhanizatsiya i svyaz v neftyanoy promyshlennosti* [Automation, telemehanization and Communication in the oil industry], 2009, no. 11, pp. 32–36.
4. Burkhanov R. N., Khannanov M. T. Geologiya prirodnykh bitumov i vysokovyazkikh neftey [Geology of natural bitumen and heavy oil]. Almetevsk, AGNI, 2004, 580 p.
5. Valiullin R. R., Ibragimov N. G., Takhautdinov Sh. F., Khisamov R. S. Uvelichenie nefteotdachi na pozdney stadii razrabotki me-storozhdeniy. Teoriya. Metody. Praktika [Increase oil recovery at late stages of deposits is less. Theory. Methods. Practice]. Moscow, Nedra-Biznestsentr, 2004, 292 p.
6. Ilinskiy A. A., Shamalov Yu. V. Strategicheskie priority razvitiya neftegazovogo kompleksa Rossii v sovremennykh usloviyakh [The strategic priorities of oil and gas complex Russia under present conditions]. *Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika* [Oil and gas geology. Theory and practice], SPb, VNIGRI, 2008. – [http://ngtp.ru/rub/6/36\\_2008.pdf](http://ngtp.ru/rub/6/36_2008.pdf).
7. Maksyutin A. V. Eksperimentalnye issledovaniya reologicheskikh svoystv vysokovyazkoy nefi pri uprugom volnovom vozdeystvii [Experimental studies of the rheological properties of heavy oil in the elastic wave action]. *Avtomatizatsiya, telemekhanizatsiya i svyaz v neftyanoy promyshlennosti* [Automation, telemehanization and Communication in the oil industry], 2009, no. 5, pp. 4–8.
8. Maksyutin A. V., Khusainov R. R. Opyt i perspektivy primeneniya tekhnologii plazmenno-impulsnogo vozdeystviya na mestorozhdeniyakh s trudnoizvlekaemyimi zapasami nefi [Experience and perspectives of the technology of plasma-pulse action on the fields with hard deposits of oil]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2010, no. 3, pp. 231–235.
9. Maksyutin A. V., Khusainov R. R. Dobycha i vozmozhnye napravleniya osvoeniya mestorozhdeniy vysokovyazkikh neftey Rossii [Production and possible directions of development of deposits-making high-viscosity oils Russia]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, geography and global energy], 2011, no. 2, pp. 97–101.
10. Mishchenko I. T., Bravicheva T. B., Yermolaev A. I. Vybor sposoba ekspluatatsii skvazhin s trudnoizvlekaemyimi zapasami [Selection of wells with hard inventory stocks]. Moscow, 2005, 448 p.
11. Molchanov A. A., Rogachev M. K., Maksyutin A. V., Valiullin I. V. Intensifikatsiya pritoka vysokovyazkikh neftey s primeneniem skvazhinnogo uprugogo vozdeystviya na produktivnye plasty [Stimulation with high-viscosity application neniem borehole elastic stimulate extraction]. Kazan, Fen, 2007, pp. 417–420.
12. Molchanov A. A., Maksyutin A. V., Ageev P. G. Primenenie plazmenno-impulsnoy tekhnologii dlya po-vysheniya izvlekaemykh zapasov vysokovyazkikh neftey mestorozhdeniy s trudnoizvlekaemyimi zapasami [Application of plasma-pulse technology for of raising recoverable heavy oil fields with hard inventory]. NTV «Karotazhnik», 2011, issue. 3 (201), pp. 3–14.
13. Molchanov A. A., Maksyutin A. V., Khusainov R. R. Otsenka prodolzhitelnosti vliyaniya plazmenno-impulsnogo vozdeystviya na reologicheskie svoystva vysokovyazkikh neftey

[Estimate how long the effect of the plasma-pulse effects on the rheological properties of heavy oil]. Zapiski Gornogo instituta [Notes Mining Institute], 2012, Vol. 195, pp. 61–63.

14. Muslimov R. Kh. Sovremennyye metody povysheniya nefteizvlecheniya: proektirovanie, optimizatsiya i otsenka effektivnosti [Modern methods of enhanced oil recovery: tirovanie projects, optimization and performance evaluation]. Kazan, Fen, 2005, 688 p.

15. Ruzin L. M., Chuprov I. F. Tekhnologicheskie printsipy razrabotki zalezhey anomalno vyazkikh neftey i bitumov [Technological principles for the development of deposits of abnormally viscous oil and bitumen]. Ukhta, UGTU, 2007, 244 p.

16. Khisamov R. S., Gazizov A. A., Gazizov A. Sh. Uvelichenie okhvata produktivnykh plastov vozdeystviem [Increase the coverage of productive strata exposure]. Moscow, VNIIOENG, 2003, 568 p.

## **ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КОМПЛЕКСНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕФТИ АРХАНГЕЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

*Бурханов Р. Н.*, доцент

Альметьевский государственный нефтяной институт  
E-mail: burkhanov\_rn@mail.ru

*Максютин А. В.*, доцент

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»  
E-mail: maksyutin\_av@mail.ru

В статье представлены результаты оптических исследований нефти Архангельского месторождения (Республика Татарстан). Актуальность работы связана со значительным ростом доли месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти на территории Российской Федерации и Республики Татарстан. Исследования направлены на повышения эффективности мониторинга, проектирования разработок месторождений высоковязких нефтей и обоснования технологий доизвлечения остаточных запасов углеводородов из продуктивных пластов с целью повышения конечного коэффициента извлечения нефти. В работе предложено перспективное направление изучения таких эксплуатационных объектов путем исследования проб высоковязких нефтей с помощью оптического метода для подсчета и оценки остаточных извлекаемых запасов разрабатываемых месторождений. Выполнен значительный объем лабораторных и промысловых данных, который позволил выявить зависимости между накопленной добычей и коэффициентами вариации добываемой нефти имеющий вид линейной регрессии. Рассматриваемый в статье метод оценки остаточных извлекаемых запасов нефти основан на корреляции ее накопленной добычи и оптических характеристик. По результатам работы на Архангельском нефтяном месторождении с помощью карт вариации выделены участки с различной степенью выработанности пласта и добывающие скважины с определенной степенью соответствия накопленной добычи нефти проектной. Дальнейшие направления работ связаны с разработкой автоматизированной системы регистрации и обработки в промысловых условиях Ксп добываемой нефти, а также адаптации зависимости Ксп нефти от Кн путем сопоставления полученной зависимости с текущими извлекаемыми запасами для контроля разработки месторождений высоковязких нефтей. Выполнено обобщение и анализ полученных результатов, отмечены направления дальнейшего развития оптических исследований высоковязких нефтей.

**Ключевые слова:** высоковязкая нефть, нефтенасыщенность, оптические исследования, накопленная добыча нефти