



УДК 667.621.32

## ОСОБЕННОСТИ ЗАЛЕГАНИЯ И РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ



## FEATURES OF OCCURRENCE AND DEVELOPMENT OF DEPOSITS OF HIGH VISCOSITY OILS

### Лешкович Надежда Михайловна

старший преподаватель кафедры  
Нефтегазового дела  
имени профессора Г.Т. Вартумяна,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
NLeshkovich@bk.ru

### Казакон Леонид Юрьевич

студент направления подготовки 21.03.01  
«Нефтегазовое дело»,  
институт Нефти, газа и энергетики,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
realgweezy@gmail.com

### Голованева Галина Анатольевна

студентка направления подготовки 21.03.01  
«Нефтегазовое дело»,  
институт Нефти, газа и энергетики,  
Кубанский государственный  
технологический университет  
gggaleine@mail.ru

**Аннотация.** В статье обосновывается актуальность затронутой проблемы. Также рассматриваются основные нюансы залегания высоковязких нефтей и природных битумов в породе. Приводятся наиболее распространённые способы добычи таких углеводородов.

**Ключевые слова:** нефть, традиционные, нетрадиционные, высоковязкие, природные битумы, залежь, разработка, эксплуатация.

### Leshkovich Nadezhda Mikhailovna

Senior Lecturer of oil  
and gas engineering department  
named after professor G.T. Vartumyan,  
Kuban state technological university  
NLeshkovich@bk.ru

### Kazakov Leonid Yuryevich

Student Training direction 21.03.01  
«Oil and gas engineering»,  
Institute of Oil, Gas and Energy,  
Kuban state technological university  
realgweezy@gmail.com

### Golovaneva Galina Anatolevna

Student Training direction 21.03.01  
«Oil and gas engineering»,  
Institute of Oil, Gas and Energy,  
Kuban state technological university  
gggaleine@mail.ru

**Annotation.** The paper substantiates the relevance of the problem. The main nuances of the occurrence of high-viscosity oils and natural bitumen in the rock are also considered. The most common methods for producing such hydrocarbons are given.

**Keywords:** oil, conventional, unconventional, highly viscous, natural bitumen, reservoir, development, operation.

На фоне истощения традиционных запасов нефти на планете ежегодно можно заметить увеличение заинтересованности в нетрадиционных источниках нефтепродуктов, и особенно выделяются среди них высоковязкие нефти и природные битумы. Это объясняется тем, что, во-первых, сильна их взаимосвязь с традиционными запасами углеводородов, и, во-вторых, наличием на планете огромных исследованных и подтверждённых запасов, значительно превышающих традиционные запасы. В целом известные разведанные запасы природных битумов в Западной Канаде (Атабаска, Вабаска, Пис-Ривер) и битуминозной области Ориноко свыше 500 млрд тонн.

Заинтересованность в разработке месторождений высоковязких нефтей и природных битумов происходит уже с середины семидесятых годов прошлого столетия. Этот интерес был спровоцирован энергетическим кризисом, который вынудил нас по-новому взглянуть на процесс освоения месторождений и разобрататься с проблемой независимости развитых стран от традиционных поставщиков нефтепродуктов за счёт исследования альтернативных видов энергии. Это привело к тому, что в большом количестве развитых стран правительством предпринимались серьёзные энергетические программы с целью не только расширить и рационально использовать собственную сырьевую базу, но и исследовать альтернативные источники энергии. Эти программы с успехом выполнялись, после чего последовало появление в Канаде, США, Венесуэле и ряде других стран новых отраслей промышленности, направленных на добычу именно таких источников сырья, как высоковязкие нефти и природные битумы.

В настоящий момент данная проблема не теряет своей актуальности. Однако стоит отметить, что реализация таких проектов во многом зависит от уровня изученности высоковязких нефтей и природных битумов в тех или иных регионах. Современный уровень изученности этих видов источников сырья позволяет говорить о том, что они отличаются от обычных нефтей по химическому составу, физико-химическим



свойствам, по степени взаимодействия с коллекторами и по структуре их насыщения, что само собой отражается на процессе их извлечения. Поэтому применяемые при разработке залежей традиционных нефтей способы и подходы не могут применяться на залежах высоковязких нефтей и природных битумов.

Использование традиционных технологий при добыче высоковязких нефтей и природных битумов приводит к низкому значению КИН и потере ценных компонентов, что значительно понижает рентабельность разработки объектов и оказывает вред окружающей среде. В этих условиях и появилась необходимость в создании научно-обоснованного подхода к разработке и эксплуатации таких залежей. Главной отличительной особенностью химического состава высоковязких нефтей и природных битумов от традиционных нефтей является присутствие в них широкой группы микроэлементов (ванадия, никеля, железа, хрома, молибдена), а также повышенного содержания серы, асфальтенов, смол и других соединений.

Известные на данный момент залежи тяжёлых нефтей и природных битумов представляют собой жильные, штокверковые, пластовые, многопластовые сводовые, а также массивные скопления. Что касается стратиграфического отношения, то залежи высоковязких нефтей и природных битумов встречаются по всему осадочному чехлу, чем они не отличаются от традиционных нефтей. Однако условия образования этих углеводородов заложили в них определённые отличия от традиционных нефтей. Среди основных отличий принято выделять следующие:

- сильная неоднородность литолого-петрографического состава, фильтрационно-емкостных свойств коллекторов;
- высокие емкостные свойства пород коллекторов (пористость до 35 %) при низких фильтрационных свойствах;
- гидрофобный характер смачиваемости породы коллектора;
- доля воды в поровом пространстве связанная, причём содержание связанной воды достигает 10–30 % от объёма всех пор;
- наличие в залежах тяжёлых нефтей, водоносных линз и промытых контурными водами пропластков;
- неровная поверхность водонефтяного контакта – горизонтальные, наклонные, волнистые.

Перечисленные характерные черты высоковязких нефтей и природных битумов, а также вмещающих их залежей предопределяет необходимый метод их рациональной эксплуатации. Отечественный и зарубежный опыт продемонстрировал, что на данный момент существуют целых 3 группы методов эксплуатации залежей высоковязких нефтей и природных битумов:

- 1) скважинный способ, при котором углеводородное сырьё добывается соответственно через скважины за счёт традиционного природного режима эксплуатации, с применением способов заводнения, термического или другого воздействия на продуктивные пласты;
- 2) карьерные, т.е. открытые и шахтные очистные системы разработки, при которых породы-коллекторы извлекают на поверхность, где из неё уже вырабатывают нефтепродукт;
- 3) шахтные дренажные системы разработки, при которых углеводородное сырьё добывается в шахте через дренажную систему скважин.

Развитие направления разработки высоковязких нефтей и природных битумов должно включать в себя следующие работы:

- изучение накопленного отечественного и зарубежного опыта по разработке месторождений высоковязких нефтей и природных битумов;
- анализ и разработку рациональных методов добычи высоковязких нефтей и природных битумов и повышение нефтеотдачи для максимального извлечения всех полезных компонентов;
- создание технологий получения из высоковязких нефтей и природных битумов товарной нефти на промысле, соответствующей стандартам приёма в магистральный трубопровод;
- разработка технологий и создание нефтеперерабатывающих мощностей, рассчитанных на повышение глубины переработки высоковязких нефтей и природных битумов и степени извлечения попутных компонентов;
- решение специфических экологических проблем, связанных с добычей, транспортировкой и переработкой высоковязких нефтей и природных битумов.

Несмотря на то, что разработка высоковязких нефтей и природных битумов на сегодняшний день не является лидирующим направлением, рано или поздно она приобретёт своё ведущее место.

## Литература

1. Булатов А.И., Кусов Г.В., Савенок О.В. Асфальто-смоло-парафиновые отложения и гидратообразования: предупреждение и удаление: в 2 томах : учебное пособие. – Издательский Дом – Юг, 2011. – Т. 1–2.
2. Экология при строительстве нефтяных и газовых скважин : учебное пособие для студентов вузов / А.И. Булатов [и др.]. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2011. – 603 с.
3. Желтов Ю.В., Кудинов В.И., Малофеев Г.Е. Разработка сложнопостроенных месторождений вязкой нефти в карбонатных коллекторах. – М. : Издательство «Недра», 1988. – 313 с.
4. Кудинов В.И. Совершенствование тепловых методов разработки месторождений высоковязких нефтей. – М. : Нефть и газ, 1996. – 284 с.
5. Ладенко А.А., Савенок О.В. Теоретические основы разработки нефтяных и газовых месторождений. – М. : Инфра-Инженерия, 2020. – 244 с.



6. Поиски, разведка и эксплуатация месторождений нефти и газа : учебное пособие / В.В. Попов [и др.]. – Новочеркасск : ЮРГПУ (НПИ), 2015. – 322 с.
7. Рузин Л.М., Морозюк О.А. Разработка залежей высоковязких нефтей и битумов с применением тепловых методов. – Ухта : УГТУ, 2015. – 166 с.
8. Савенок О.В., Ладенко А.А. Разработка нефтяных и газовых месторождений. – Краснодар : Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2019. – 275 с.
9. Кочнева О.Е., Кочнев А.А. Перспективы дальнейшего освоения месторождений тяжёлых нефтей и природных битумов в России // Журнал магистров. – 2014. – № 2. – С. 139–150.
10. Краснов В.Г., Степаненко А.С. Предложение энергосберегающей технологии при разработке тяжёлых нефтей // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 2. – Ч. 1. – С. 198–199.
11. Мостаджеран М.Г., Телков В.П. Анализ полимерного заводнения как технологии повышения эффективности выработки месторождений высоковязких и тяжёлых нефтей Ирана // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 2. – Ч. 2. – С. 33–38.
12. Нвизуг-Би Лейи Клуверт, Савенок О.В., Адаоби Стефиние Нвоси – Анеле. Диверсификация экономики Нигерии с битумом и тяжёлой нефтью // Булатовские чтения. – 2017. – Т. 2. – С. 105–108.
13. Нвизуг-Би Лейи Клуверт. Анализ методов разработки месторождений высоковязких нефтей и природных битумов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2018. – № 1. – С. 168–188.
14. Нвизуг-Би Лейи Клуверт, Савенок О.В. Обзор по разработке месторождений битума и тяжёлой нефти в Нигерии // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 2. – Ч. 1. – С. 194–197.
15. Хабибуллин Р.А., Зимин В.Д., Гумерова Д.М. Изучение влияния теплового воздействия на реологические свойства битуминозной нефти Ашальчинского месторождения // Булатовские чтения. – 2018. – Т. 2. – Ч. 2. – С. 199–201.
16. Шакурова А.В. Обзор методов разработок высоковязкой нефти и природных битумов // Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых. – 2018. – № 1. – С. 81–84.
17. Nwizug-bee Leyii Kluivert, Savenok O.V., Moisa Yu.N., Ivanov D.Yu. Physical and Chemical impacts on Bituminous core samples under Thermobaric conditions on a deposit in South Western Nigeria // International Journal of Applied Engineering Research (IJAER). – 2017. – V. 12. – № 23. – P. 13788–13795. – URL : [http://www.ripublication.com/ijaer17/ijaerv12n23\\_98.pdf](http://www.ripublication.com/ijaer17/ijaerv12n23_98.pdf)

## References

1. Bulatov A.I., Kusov G.V., Savenok O.V. Asphalt-resin-paraffin deposits and hydrate formation: prevention and removal: in 2 volumes : a training manual. – Publishing House – South, 2011. – Vol. 1–2.
2. Ecology in the construction of oil and gas wells: a textbook for university students / A.I. Bulatov [et al.]. – Krasnodar : LLC «Enlightenment-South», 2011. – 603 p.
3. Zheltov Yu.V., Kudinov V.I., Malofeev G.E. Development of complicated viscous oil fields in carbonate reservoirs. – M. : «Nedra» Publishing House, 1988. – 313 p.
4. Kudinov V.I. Improvement of the thermal methods of development of the high-viscosity oilfields. – M. : Oil and Gas, 1996. – 284 p.
5. Ladenko A.A., Savenok O.V. Theoretical bases of oil and gas fields development. – M. : Infra-Engineering, 2020. – 244 p.
6. Prospecting, exploration and exploitation of the oil and gas fields : a training manual / V.V. Popov [et al.]. – Novocherkassk : RPGPU (NPI), 2015. – 322 p.
7. Ruzin L.M., Morozjuk O.A. Development of the high-viscosity oil and bitumen deposits using the thermal methods. – Ukhta : UGTU, 2015. – 166 p.
8. Savenok O.V., Ladenko A.A. Development of the oil and gas fields. – Krasnodar : FSBOU VO «KubGTU» Publishing House, 2019. – 275 p.
9. Kochneva O.E., Kochnev A.A. Prospects of the further development of the heavy oilfields and natural bitumens in Russia // Journal of Magisters. – 2014. – № 2. – P. 139–150.
10. Krasnov V.G., Stepanenko A.S. Proposal of an energy-saving technology for the heavy oils development // Bulatovskie readings. – 2018. – Vol. 2. – P. 198–199.
11. Mostadzheran M.G., Telkov V.P. Polymer flooding analysis as a technology to increase efficiency of the high-viscosity and heavy oil fields development (in Russian) // Bulatovskie readings. – 2018. – Vol. 2. – Part. 2. – P. 33–38.
12. Navizug-Bi Lei Kluwert, Savenok O.V., Adaobi Stefiniye Nvosi-Anele. Diversification of Nigeria economy with bitumen and heavy oil // Bulatovskie readings. – 2017. – Vol. 2. – P. 105–108.
13. Nwizug Bee Lei Kluwert. Analysis of the development methods of the high-viscosity oilfields and the natural bitumens deposits // Nauka. Technique. Technologies (Polytechnic bulletin). – 2018. – № 1. – P. 168–188.
14. Nvisug-Bi Lei Kluwert, Savenok O.V. Review of bitumen and heavy oil fields development in Nigeria // Bulatovskie readings. – 2018. – Vol. 2. – Part 1. – P. 194–197.
15. Khabibullin R.A., Zimin V.D., Gumerova D.M. Study of the thermal influence influence on rheological properties of the Ashalchinskoye field bituminous oil // Bulatovskie readings. – 2018. – Vol. 2. – Part 2. – P. 199–201.
16. Shakurova A.V. Review of the high-viscosity oil and natural bitumen development methods // Problems of the hydrocarbon and ore minerals deposits development. – 2018. – № 1. – P. 81–84.
17. Nwizug-bee Leyii Kluivert, Savenok O.V., Moisa Yu.N., Ivanov D.Yu. Physical and Chemical on Bituminous core samples under Thermobaric conditions on a deposit in South Western Nigeria / International Journal of Applied Engineering Research (IJAER). – 2017. – Vol. 12. – № 23. – P. 13788–13795. – URL : [http://www.ripublication.com/ijaer17/ijaerv12n23\\_98.pdf](http://www.ripublication.com/ijaer17/ijaerv12n23_98.pdf)