

Н. П. Запывалов

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск
e-mail: ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru*

Аннотация. В Северном районе Новосибирской области открыто 9 месторождений нефти и газа. Самое крупное из них — Верх-Тарское. Наиболее активные добычные работы на нем велись с 2004 по 2011 гг. В результате сверхинтенсивных методов разработки «здоровье» Верх-Тарского месторождения было подорвано, и добыча стала резко падать.

При этом район характеризуется уникальным разнообразием геологических условий. Здесь имеется нефть в юрских песчаниках (Верх-Тарское месторождение), в карбонатном палеозое (Малоичское месторождение) и даже в Межовских гранитах. Автор полагает, что это наиболее перспективный объект для геолого-геофизических наблюдений и натурных исследований, апробации и тиражирования инновационных технологий по всему спектру нефтегазового производства.

При содействии государственных органов власти и нефтяных компаний указанный район может стать международным полигоном для решения многих научно-технологических задач с обязательным участием институтов СО РАН.

Ключевые слова: Новосибирская область, нефтяные месторождения; трудности освоения; нефтяной полигон; интернациональный проект

Petroleum research-and-testing site project as a perspective object for education, science and practice

Nikolay P. Zapivalov

*Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch
of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk
e-mail: ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru*

Abstract. Nine oil and gas fields have been discovered in district Severnoye of Novosibirsk region. The Verh-Tarskoe oil field is the largest of them. Its exploitation was most intensive in 2004–2011. As a result of super-intensive methods of development, the "health" of the Verh-Tarskoe oil field had been destroyed, and the output of oil began to fall rapidly.

Nonetheless, the district has a unique diversity of geological factors. There is oil in the Jurassic sandstones (the Verh-Tarskoe oil field), in the Paleozoic carbonates (the Maloichskoe oil field), and even in Mezhovsky granites. The author of the article considers this district to be a most promising object for geological and geophysical studies and field observations as well as for testing innovative technologies in the wide range of oil and gas production.

With the assistance of state authorities and oil companies, this district may become an international testing-site for solving many scientific and technological issues in association with the SB RAS research institutes.

Key words: Novosibirsk region; oil fields; difficulties with oil field development; petroleum research-and-testing site; international project

Обзорная информация

В Северном районе Новосибирской области открыто 9 месторождений нефти и газа (рис. 1).

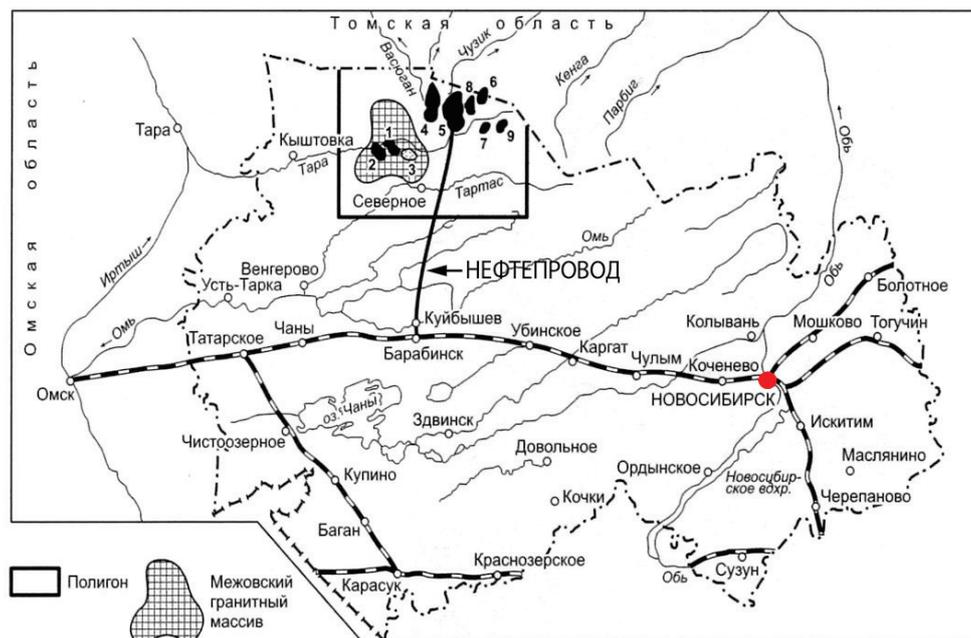


Рис. 1. Схема расположения нефтегазовых месторождений Новосибирской области. Месторождения: 1 — Межовское; 2 — Восточно-Межовское; 3 — Веселовское (газовое); 4 — Малоичское; 5 — Верх-Тарское; 6 — Ракитинское; 7 — Тай-Дасское; 8 — Восточно-Тарское; 9 — Восточное

В настоящее время в разработке находятся три месторождения: Верх-Тарское, Малоичское и Восточно-Тарское. Самое крупное из них — Верх-Тарское. Оно открыто новосибирскими геологами в 1970 г., закончено разведкой в 1973 г. и защищено в ГКЗ СССР в мае 1974 г. с геологическими (балансовыми) запасами 50,1 млн т [1].

Одним из первооткрывателей этого месторождения является академик А. А. Трофимук. Автор данной статьи тоже был участником и руководителем поисково-разведочных работ, первооткрывателем, а впоследствии стал и почетным гражданином Северного района.

Остальные месторождения не доразведаны и не осваиваются, хотя находятся в лицензионном режиме. Всего в Новосибирской области добыто уже 15 млн т нефти, что оценивается в 5,250 млрд долларов (при условной цене 50 долларов за баррель).

Основная добыча нефти осуществляется на Верх-Тарском месторождении с 2000 года, когда был введен в эксплуатацию нефтепровод от Верх-Тарского месторождения до г. Барабинска протяженностью 182 км, диаметром 325 мм [2]. Наиболее интенсивные работы велись с 2004 по 2011 гг. (рис. 2, зеленым цветом показана начавшаяся позднее добыча нефти на Малоичском месторождении (палеозой, глубина 3 200 м)).

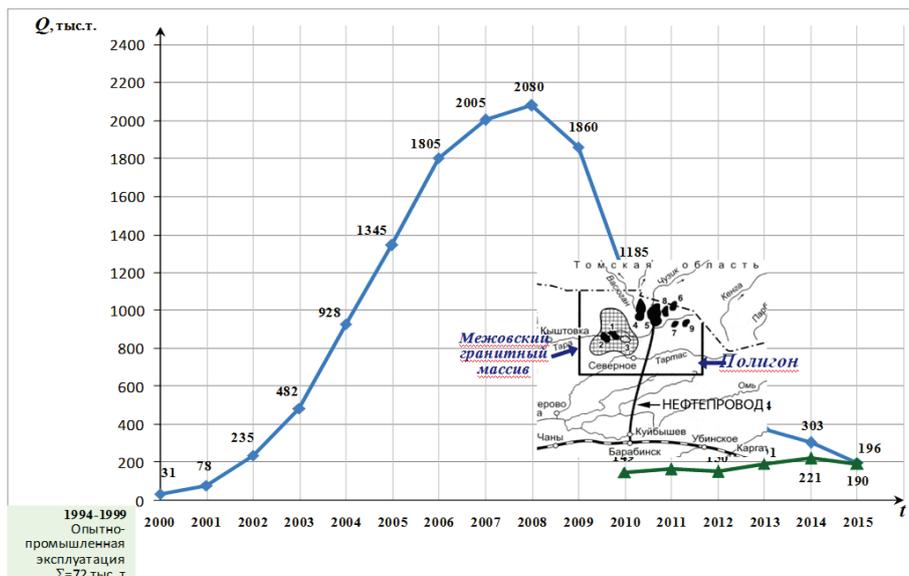


Рис. 2. Динамика добычи нефти на Верх-Тарском месторождении по годам

В результате сверхинтенсивных способов разработки, чрезмерных объемов гидроразрыва пласта и закачки воды «здоровье» месторождения было подорвано [3], и добыча стала резко падать. В 2018 г. она снизилась до 146 тыс. т, что составляет 51,1 млн долларов при условной цене 50 долларов за баррель; в 2019 г. планируется дальнейшее снижение — 106 тыс. т [4]. Следует отметить, что промысловая инфраструктура отвечает всем современным стандартам, включая собственную электроэнергию за счет попутного газа (рис. 3).



Рис. 3. Инфраструктура Верх-Тарского месторождения

Нефтеносность древних комплексов. В 1974 г. открыто Малоичское месторождение в девонских карбонатных породах. Это первое промышленное палеозойское месторождение в Западной Сибири. Малоичское месторождение разрабатывается медленно в связи с отсутствием целевой технологии, адаптированной именно к таким флюидопородным системам с наличием карбонатной толщи (рис. 4). На рисунке 4 видно, что высокопродуктивные очаги обнаружены только в западной части месторождения (очаги вторичной доломитизации).

Но этот палеозойский опыт имеет непреходящее значение для освоения глубоких доюрских (протерозой + палеозой) перспективных комплексов Западной Сибири, включая Томскую и Новосибирскую области.

Проект «Палеозой» считается одним из главных направлений XXI века.

В пределах предполагаемого полигона есть практически непознанный Межовский гранитный массив.

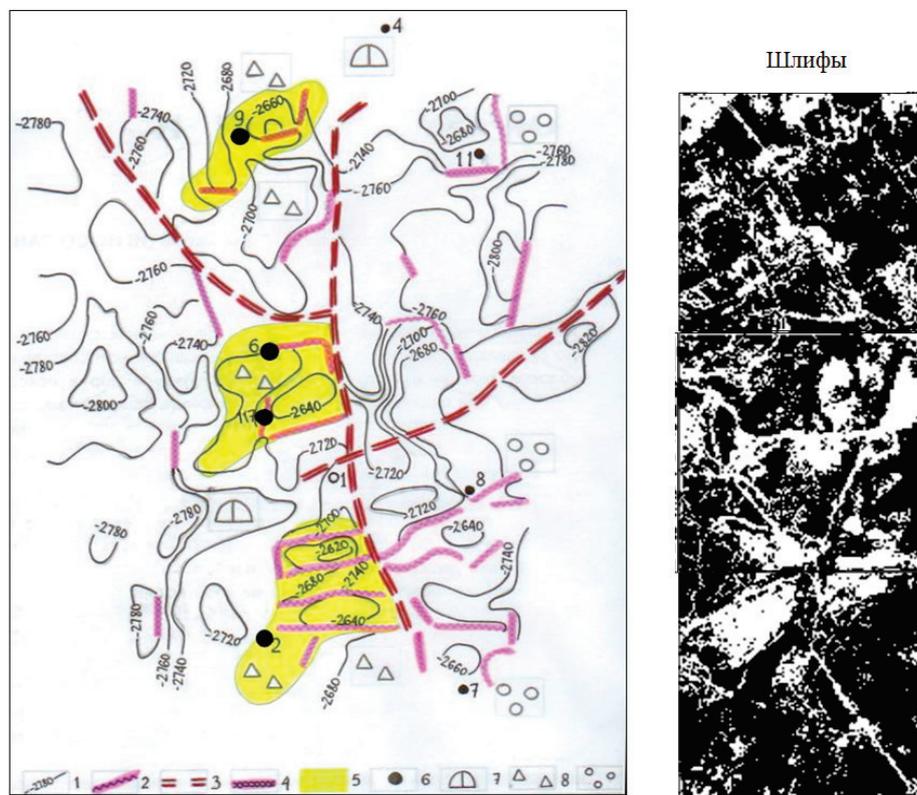


Рис. 4. Обзорная карта Малоичского месторождения с учетом результатов трехмерной сейсморазведки:

- 1 — изогипсы поверхности карбонатных палеозойских пород, м;
- 2 — субвертикальные зоны эрозионно-тектонических выступов;
- 3 — предполагаемые глубинные разломы; 4 — тектонические нарушения;
- 5 — очаги вторичной доломитизации; 6 — скважины, давшие приток нефти

История вопроса

В процессе поисково-разведочных работ на основании детальных исследований в различных лабораториях было установлено высокое качество Верх-

Тарской нефти: она является беспарафинистой, малосернистой и пригодна для производства реактивных топлив. Это отражено в протоколах ГКЗ.

В первые годы разработки Верх-Тарского месторождения автор пропагандировал идею использования Верх-Тарской нефти для производства реактивного топлива для аэропорта Толмачёво. Идея осталась без отклика и реализации.

В 2002 году автор написал: «Думается, что Верх-Тарское месторождение в комплексе с опытным демонстрационным нефтеперерабатывающим заводом на основе процесса цеоформинга в г. Куйбышеве может стать эффективным научно-технологическим полигоном, не имеющим аналогов в России» [1]. Даже на стадии разведки и чуть позже Верх-Тарское месторождение можно было считать научно-технологическим полигоном. Именно здесь впервые в Западной Сибири была проведена снежная нефтегазовая съемка по методике профессора В. С. Вышемирского (ИГиГ СО РАН). Данные этой съемки показали увеличение контуров нефтеносности месторождения. Этот метод затем был успешно применен академическим институтом в Приуральской части Западной Сибири (г. Урай, Тюменская область), Алтайском крае и других регионах.

Трудности и недостатки

Во многих своих выступлениях, статьях и обращениях в авторитетные инстанции (в том числе к руководству области, СО РАН, «Сибнедра», недропользователю АО НК «Нефтиса» и т. д.) автор обозначил проблемы новосибирской нефти и организации нефтяного полигона.

- Слабое научное, организационное и технологическое обеспечение работ на этих месторождениях со стороны недропользователя АО НК «Нефтиса». Созданное в 2017–2018 гг. в г. Тюмени в системе АО НК «Нефтиса» управление ООО «ПИТ «СИБИНТЭК» почти ликвидировало ОАО «Новосибирскнефтегаз» как самостоятельное предприятие.

- Недостаточное внимание к нефтегазовым делам со стороны органов власти Новосибирской области. Бытует ошибочное мнение, что нефти в нашей области мало и скоро она иссякнет.

- Чрезвычайно слабый и малоэффективный контроль со стороны Новосибирского регионального департамента по недропользованию («Сибнедра»).

- Отсутствие интереса к специальным исследованиям и научному инновационному решению нефтегазовых проблем со стороны новосибирской академической науки.

Однако конкретное обсуждение и решение так и не состоялось.

О необходимости нефтяного полигона в Новосибирской области

Этот район характеризуется самыми разнообразными геологическими условиями [2]. Имеются мощная толща песчано-глинистых, терригенных мезозойских пластов и карбонатный палеозой. Здесь же находятся погребенные граниты Межовского массива. Причем нефтегазоносность установлена во всех перечисленных породах. Более интересного натурального объекта для геолого-геофизических наблюдений и разнообразных исследований трудно найти в Западной Сибири. Разработка новой аппаратуры, методов изучения глубинных слоев и мониторинг состояния флюидонасыщенных систем обретают целевой смысл.

В этом районе есть нефть в юрских песчаниках (Верх-Тарское месторождение), в карбонатном палеозое (Малоичское месторождение) и даже в Межовских гранитах. За 50 лет накоплен большой объем разнообразной геологической, геофизической и промысловой информации.

Здесь же имеется в полном наборе нефтяная инфраструктура, включая такой важный объект, как нефтепровод.

Это чрезвычайно перспективный объект для натуральных исследований, апробации и тиражирования инновационных технологий по всему спектру нефтегазового производства в международном аспекте.

Автор считает, что залежь (месторождение) нефти является живой флюидопородной системой [5], состоящей из двух подсистем (породы (коллектора) и флюиды (нефть, газ, вода)).

Особенно важным является определение фрактальных характеристик меняющегося со временем минералогического состава и пустотного облика коллекторов. В качестве диагностических критериев состояния объектов разработки можно использовать размерности Хаусдорфа и показателя Херста [2]. В соответствии с современными представлениями перколяционным параметром является не пористость, а удельная поверхность пустотного пространства в макро- и микроскопическом (нано) измерениях. Именно в этом плане возможны детальная расшифровка различных процессов; изучение электромагнитных, акустических и других волн, а также динамики физических полей. Нанотехнологическая ориентация может оказаться весьма эффективной по многим научно-практическим направлениям в разведке и разработке нефтегазовых месторождений [2]. Это приобретает особое значение при освоении трудноизвлекаемых и остаточных запасов нефти и газа. Увеличение нефтеотдачи разрабатываемых месторождений — острейшая проблема в нефтяной промышленности многих стран мира, а в России, и особенно в Западной Сибири, имеет первостепенное значение [6].

О петротермальной энергии

Особый интерес представляет изучение высокотемпературных глубинных очагов. Рядом с Верх-Тарским месторождением в Малоичской скв. 4 на глубине 4 500 м температура составляет 160 °С. Во многих скважинах Западной Сибири температура в нефтяных пластах более 100 °С. Использование глубинного тепла означает получение нового масштабного источника энергии.

Петротермальная тепловая энергия составляет 99 % от общих ресурсов подземного тепла в России [7]. На глубинах 4–6 км горячие породы с температурой более 100–150 °С распространены почти повсеместно [8]. Общий ресурс тепловой энергии, запасенной в десятикилометровом слое Земли, эквивалентен тепловому потенциалу сжигания $34,1 \cdot 10^9$ млрд т.у.т., что в несколько тысяч раз больше теплотворной способности всех известных запасов топлива на Земле [9]. Этим тоже надо заниматься [2].

Кстати, имеется конкретное предложение по этому направлению.

В стволе одной из глубоких скважин будущего полигона можно смонтировать арматуру (трубопроводы) для моделирования процесса получения этой энергии — холодная вода закачивается в ствол, нагревается и откачивается на поверхность.

Подобный проект реализован и проводится на протяжении 5 лет в университете г. Аахен (Германия). Ведутся наблюдения, оценивается стоимость тепловой энергии и прочее. Есть публикации. Немцы специально пробурили для этого эксперимента во дворе университета километровую скважину (по информации А.Д. Дучкова).

Конечно, хорошо бы изобрести тепловой генератор, работающий непосредственно в глубинном тепловом очаге (пласте) с передачей электроэнергии на поверхность (фантазии автора). В какой-то степени такая экспериментальная

работа могла бы заинтересовать Институт теплофизики СО РАН, в первую очередь петротермального лидера академика С. В. Алексеенко.

Выводы

В целом указанный район может быть полигоном для решения многих научно-технологических задач. Он же может быть многоцелевым научно-образовательным полигоном федерального уровня. В организационно-правовом плане, видимо, такой нефтяной полигон можно включить в состав Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН в качестве некоммерческого научного предприятия.

Численное и лабораторное моделирование не может обеспечить достоверной информации. Надежное моделирование должно быть натурным на основе непрерывного мониторинга. Следует наладить наблюдения по всем основным параметрам флюидопородной системы (автономные датчики желательнее спускать непосредственно в продуктивные зоны).

Сибирские ученые должны найти способы лечить «уставшие» месторождения и добывать остаточную (трудноизвлекаемую) нефть. Институты СО РАН и Новосибирский государственный университет при содействии государственных органов власти и нефтяных компаний могут вполне обеспечить функционирование полигона. Это можно рассматривать как интернациональный проект.

Библиографический список

1. Запивалов Н. П. Всему дают геологи начало. – Новосибирск: ИНГГ, 2002. – 56 с.
2. Запивалов Н. П., Смирнов Г. И., Харитонов В. И. Фракталы и наноструктуры в нефтегазовой геологии и геофизике. – Новосибирск: ГЕО, 2009. – 131 с.
3. Zapivalov N. P. Improved Oil Recovery vs. Enhanced Oil Recovery // Enhanced Oil Recovery: Methods, Economic Benefits and Impacts on the Environment. – New York: Nova Publishers, Inc., 2015. – P. 81–94. – Available at: https://www.researchgate.net/publication/296951666_Improved_oil_recovery_vs_enhanced_oil_recovery.
4. Данилова Ю. В. Новосибирской области можно добывать минимум 300–500 тысяч тонн углеводородов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infopro54.ru/news/v-novosibirskoj-oblasti-mozhno-dobuvat-minimum-300-500-tysyach-tonn-uglevodorodov/>.
5. Запивалов Н. П. Динамика жизни нефтяного месторождения // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321, № 1. – С. 206–211.
6. Zapivalov N. P. Upstream & Midstream risks and uncertainties. New ways of thinking // DEW: Drilling and Exploration World. – 2019. – Vol. 28 (January), Issue 3. – P. 37–46.
7. Григорьев С. В. Энергоснабжение обособленных и удаленных потребителей на основе использования петротермальных источников энергии: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2014. – 220 с.
8. Гнатусь Н. А. Петротермальная энергетика России. Перспективы освоения и развития // Экономические проблемы энергетического комплекса: открытый семинар. – М.: Изд-во ИПП РАН, 2013. – С. 4–16.
9. Гнатусь Н. А., Карпов С. В. Петротермальная энергетика России. Перспективы развития // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2012. – Т. 2, № 2 (39). – С. 10–16.

References

1. Zapivalov, N. P. (2002). Vsemu dayut geologi nachalo. Novosibirsk, INGG Publ., 56 p. (In Russian).
2. Zapivalov, N. P., Smirnov, G. I., & Kharitonov, V. I. (2009). Fraktaly i nanostruktury v neftegazovoy geologii i geofizike. Novosibirsk, GEO Publ., 131 p. (In Russian).

3. Zapivalov, N. P. (2015). Improved Oil Recovery vs. Enhanced Oil Recovery. Enhanced Oil Recovery: Methods, Economic Benefits and Impacts on the Environment. New York, Nova Publishers, Inc., pp. 81-94. (In English). Available at: https://www.researchgate.net/publication/296951666_Improved_oil_recovery_vs_enhanced_oil_recovery.
4. Danilova, Yu. V. (2019). Novosibirskoy oblasti mozjno dobyvat' minimum 300–500 tysyach tonn uglevodorodov. (In Russian). Available at: <https://infopro54.ru/news/v-novosibirskoj-oblasti-mozhno-dobyvat-minimum-300-500-tysyach-tonn-uglevodorodov/>.
5. Zapivalov, N. P. (2012). Dinamika zhizni neftyanogo mestorozhdeniya. Bulletin of the Tomsk Polytechnic University, 321(1), pp. 206-2011. (In Russian).
6. Zapivalov, N. P. (2019). Upstream & Midstream risks and uncertainties. New ways of thinking. DEW: Drilling and Exploration World. India, 28(3) (January), pp. 37-46. (In English). Available at: https://www.researchgate.net/publication/333618538_Upstream_Midstream_risks_and_uncertainties_New_ways_of_thinking.
7. Grigor'ev, S. V. (2014). Energosnabzhenie obosoblennykh i udalennykh potrebiteley na osnove ispol'zovaniya petrotermal'nykh istochnikov energii: Diss. kand. tekhn. nauk. Moscow, 220 p. (In Russian).
8. Gnatus', N. A. (2013). Petrotermal'naya energetika Rossii. Perspektivy osvoeniya i razvitiya. Ekonomicheskie problemy energeticheskogo kompleksa: otkrytyy seminar. Moscow, INP RAN Publ., pp. 4-16. (In Russian).
9. Gnatus', N. A., & Karpov, S. V. (2012). Petrotermal'naya energetika Rossii. Perspektivy razvitiya. Cherepovets State University Bulletin, 2, (2(39)), pp. 10-16. (In Russian).

Сведения об авторе

Запивалов Николай Петрович, д. г.-м. н., академик РАН, профессор, Новосибирский государственный университет, главный научный сотрудник, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, e-mail: ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru

Information about the author

Nikolay P. Zapivalov, Doctor of Geology and Mineralogy, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, Professor, Novosibirsk State University, Chief Researcher, Trofimuk Institute of Petroleum-Gas Geology and Geophysics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, e-mail: ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru