

**ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРОВЕДЕНИЯ ТРАССЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В МОРСКИХ
СКВАЖИНАХ**

Федорчук Максим Юрьевич

младший научный сотрудник лаборатории мониторинга промысловых исследований

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть»
400131, г. Волгоград, ул. Советская, 10

Валиуллина Наталья Владимировна

кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией интерпретации гидродинамических исследований

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть»
400131, г. Волгоград, ул. Советская, 10
E-mail: nvaliullina@lukoilvmn.ru

Трунов Николай Михайлович, кандидат химических наук

ООО НПП «Сирена-2»

344104, Россия, г. Ростов-на-Дону, пр-т Стачки, 198/207

E-mail: ntrunov@mail.ru

Вследствие необходимости получения дополнительной информации о происходящих процессах в пласте, движении утилизируемых, попутно–добываемых вод на месторождении со сложной структурой порового пространства, в настоящее время целесообразно проведение комплекса гидродинамических и трассерных исследований. В статье представлен материал о контроле за процессом разработки месторождения им. Ю. Корчагина. Работа содержит краткую информацию о морской ледостойкой стационарной платформе, добыче, подготовке и утилизации пластового продукта. В работе представлен и обоснован альтернативный метод контроля за разработкой. Содержание статьи широко показывает разновидности индикаторов – маркеров, их достоинства и недостатки. Так же описывается технология проведения трассерных исследований на месторождении им. Ю. Корчагина. В работе представлена технологическая схема отбора проб из добывающих скважин месторождения им. Ю. Корчагина. Рассмотрена методика подготовки проб к проведению экспресс-анализа в условиях морской ледостойкой стационарной платформы. Содержание статьи представляет научный и практический интерес для широкого круга читателей, заинтересованных в рациональной разработке нефтенасыщенных залежей с системой ППД, исключаящей непродуктивную перекачку огромных объемов воды.

Ключевые слова: гидродинамические исследования, морская ледостойкая стационарная платформа (МЛСП), трассерные исследования, индикаторы-маркеры, поддержание пластового давления (ППД), межскважинное пространство, цементировочный агрегат, инжекция, экспресс-оценка

**TECHNICAL SOLUTIONS AND TECHNOLOGICAL FEATURES
OF THE TRACER STUDIES IN OFFSHORE WELLS**

Fedorchuk Maxim Y.

Junior researcher of laboratory of monitoring of trade researches
JSC LUKOIL-Engineering Branch "Volgogradnippimorneft" in Volgograd
10 Sovetskaya st., Volgograd, Russia, 400131

Valiullina Natalia V.

Candidate of geological and mineralogical sciences, the head of the laboratory of interpretation of hydrodynamic researches
JSC LUKOIL-Engineering Branch "Volgogradnippimorneft" in Volgograd
10 Sovetskaya st., Volgograd, Russia, 400131
E-mail: nvaliullina@lukoilvmn.ru

Trunov Nikolay M.

Candidate of Chemistry
JSC NPP Sirena-2
198/207 Stachki av., Rostov-on-Don, Russia, 344104
E-mail: ntrunov@mail.ru

The material is presented in article about control of process of development of a field of Y.Korchagin. Work contains summary of a sea ice-resistant stationary platform, production, preparation and utilization of a sheeted product. In work the alternative control method behind development is presented and reasonable. The contents of article widely show versions of indicators – markers, their merits and demerits. As the technology of carrying out trasserny researches on a field of Y.Korchagin is described. In work the technological scheme of sampling from extracting wells of a field of Y.Korchagin is submitted. The technique of preparation of tests to carrying out the express - the analysis in the conditions of a sea ice-resistant stationary platform is considered. The contents of article represent the scientific and practical interest for laymen, the petrosaturated deposits interested in rational development with system of PPD excluding unproductive transfer of huge volumes of water.

Keywords: hydrodynamic researches, the sea ice-resistant stationary platform (SIRSP), trasserny researches, indicators - markers, the maintenance of sheeted pressure (MSP), interborehole space, the cementing unit, injection, the express an assessment

Как известно, на МЛСП им. Ю. Корчагина ведется одновременная добыча пластового флюида, его подготовка и дальнейшая транспортировка уже товарной нефти на плавучее нефтехранилище. Весь попутно добываемый пластовый продукт в виде газа и пластовой воды утилизируется на МЛСП в специальные газо- и водопоглощающие скважины.

Постепенный ввод эксплуатационных скважин обеспечивает значительный рост добычи нетоварных продуктов, таких как свободный газ и пластовая вода, что тем самым увеличивает риски создания аварийных ситуаций [3, 4, 10]. В связи с этим был начат поиск способа определения источника/-ов прорыва свободного газа и воды для последующей изоляции. Одним из рациональных и технологически приемлемых методов диагностики принят метод закачки индикатора – маркера в газо- и водопоглощающие скважины с последующей обра-

боткой и интерпретацией результатов для решения поставленной задачи [1, 2, 5–9]. На сегодняшний день широко внедрены новые дисперсионные трассеры-маркеры (ООО НПП «Сирена-2»). Главные отличия новых маркеров, от уже известных, заключаются в чрезвычайно высокой точности, многоцветности, а также высокой помехозащищенности нахождения, обнаружения и идентификации индикаторов в присутствии мешающих анализу факторов, с помощью простого высокочувствительного метода. Чувствительность метода определения новых трассеров-маркеров не хуже, чем у метода радиоизотопов. Более того, в одном эксперименте можно использовать несколько (3–5) различающихся по цвету, флуоресценции трассеров-маркеров, что значительно расширяет возможности метода [11–15].

Технические и технологические особенности МЛСП потребовали специальных подходов к выполнению трассерных исследований.

Необходимо отметить, что на МЛСП в ограниченных по площади условиях оказалось нецелесообразным ввозить необходимое оборудование для закачки индикатора-маркера в действующие газо и водопоглощающие скважины, работающие на разные геологические объекты. Для выполнения таких работ на суше классически используются цементировочные агрегаты (ЦА). На МЛСП для этих целей было принято решение использовать штатный ЦА сервисной компании «Schlumberger», функционально предназначенный для других операций. Следует отметить, что во время эксперимента необходимо поддерживать более или менее стационарный режим добычи и закачки нетоварной? попутно добываемой продукции. Частые переводы скважин на индивидуальный замерной сепаратор, отсутствие штатных точек отбора флюида, несомненно, усложняют процесс проведения экспериментальных исследований. Для проведения эксперимента были собраны необходимые технологические линии, проведены опрессовки оборудования согласно правилам разработки нефтяных и газовых месторождений. В одной из емкостей агрегата представителями сервисной компании «Schlumberger» и ООО «Сирена-2» было приготовлено необходимое количество индикатора. Из-за технологических особенностей МЛСП закачка маркеров проводилась сначала в водопоглощающую скважину, с дальнейшей многократной промывкой агрегата и технологических линий от остатков индикатора пресной водой. Сброс промывочной жидкости велся в эту же скважину, чтобы исключить попадание частиц маркера в систему сепарации.

Закачка маркеров в газопоглощающую скважину проводилась аналогично, сразу же после окончания закачки в водопоглощающую, с целью минимизировать время между инъекциями. Закачка велась без остановки эксплуатационного комплекса, но с остановкой скважины, вследствие чего часть газа сжигалась на факеле МЛСП. С целью сохранения приемистости газопоглощающую скважину, промывочную жидкость было решено утилизировать в емкости буровых сточных вод (БСВ). Как указано выше, эксперимент проводился с целью определения гидродинамической связи между добывающими, газо- и водонагревательными скважинами. Учитывая многофазность притока в ряде скважин, поиск маркера предполагалось вести в двух из трех составляющих. Процесс проведения эксперимента условно был разделен по времени на 2 этапа. Первый этап заканчивается после получения значительных концентраций маркера в пробах газа, после чего продолжать экспресс-анализ

проб газа считается нецелесообразным. Далее следовал запланированный отбор проб только жидкости (второй этап). Все скважины месторождения условно разделены на группы по уровню обводненности.

В скважинах с обводненностью более 10 % пробы жидкости и газа отбирались в транспортные контейнеры с установленной периодичностью для дальнейшего проведения оперативного анализа в условиях МЛСП. В химико-аналитической лаборатории МЛСП для выполнения поставленной задачи проводился оперативный анализ проб для определения наличия маркера в получаемой продукции без количественной оценки частиц. Количественная оценка по образцам запланирована в специализированной лаборатории ООО «Сирена-2». В связи с наличием в составе продукции скважин значительного количества газа, технологическими особенностями конструкции эксплуатационного комплекса и значительным количеством необходимых отборов проб в первые 10 суток после инжекции (с частотой 2 пробы в сутки) была разработана схема поиска маркера в газовой среде (рис. 1). Качество эксперимента зависит от количества отбора проб, что требует выполнения следующих операций. Перед отбором пробы газа из замерного сепаратора необходимо провести отработку через него в течение 1,0–1,5 часов. После того, как через сепаратор проходит 2–3 объема добываемой продукции, проводится отбор проб в транспортный контейнер (1), что отличается от классической схемы исследований, когда пробы жидкости отбираются с устья. Давление в точке отбора должно составлять примерно 15–17 атм, что является достаточным для получения необходимого количества газа. Далее весь поток направляется в колбу (2) для сбора возможного конденсата и жидкости. После этого поток попадает на специальный фильтр (3) для определения наличия маркера и далее на лабораторный газовый счетчик (4) для определения точного количества прошедшего через фильтр газа. Аналогично отбирались пробы и с других скважин с высоким газовым фактором. Выбранный метод поиска индикатора-маркера не затрагивает технологические режимные процессы на МЛСП.

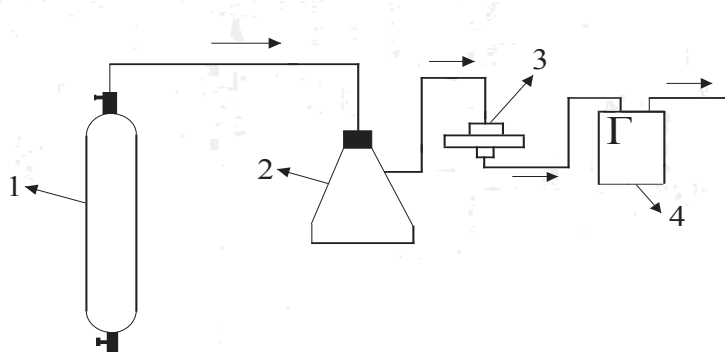


Рис. 1. Технологическая схема установки для поиска индикатора – маркера в газовой среде

Через 10 суток со дня инъекции и после получения необходимого количества маркеров в газовой фазе продолжать анализ газа нецелесообразно. Высокая проницаемость коллекторов, относительно небольшое расстояние между скважинами, объемы закачки и добычи газа позволили сделать вывод об окончании прихода трассера по газовой фазе (первый этап исследований). Далее (второй этап исследований) экспресс-оценка наличия маркера в пробах не проводится. Независимо от обводненности и газового фактора скважины, отбирались пробы только жидкости с устья, которые при достаточном содержании в пробах количества воды транспортировались в стационарную лабораторию. В остальные пробы добавлялось определенное количество дистиллированной воды и деэмульгатора, далее они так же транспортировались на берег. Предложенная методология проведения трассерных исследований морских скважин позволяет получить качественные результаты, которые после их обработки и интерпретации дают возможность корректировать процесс разработки залежей месторождения им. Ю. Корчагина.

Список литературы

1. Антонов Г. П. Предварительная интерпретация результатов индикаторных исследований / Г. П. Антонов, В. И. Зайцев // Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. Серия "Разработка нефтяных месторождений и методы повышения нефтеотдачи". – Москва, 1990. – № 5.
2. Воронцова К. В. Использование ИМР при исследовании трещинно-кавернозных коллекторов / К. В. Воронцова // Международная конференция и выступления по геофизическим исследованиям скважин. Москва, 8–11 сентября 1998. – Москва, 1998. – С. А1.3. – Англ.
3. Голф-Рахт Т. Д. Основы нефтепромысловой геологии и разработки трещинных коллекторов / Т. Д. Голф-Рахт. – Москва : Недра, 1986. – 607 с.
4. Донцов К. М. Разработка нефтяных месторождений / К. М. Донцов. – Москва, Недра, 1977. – 360 с.
5. Зайцев В. И. О высоких скоростях движения меченой жидкости / В. И. Зайцев, Г. П. Антонов // Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности. Серия "Нефтепромысловое дело". – Москва, 1986. – Вып. 1.
6. Киляков В. Н. Совершенствование методики интерпретации данных радонового индикаторного метода / В. Н. Киляков, И. В. Воронцова, В. Е. Смирнов // Тезисы докладов IX научно-технической конференции молодых ученых и специалистов. – Пермь : 1983. – С. 18–19.
7. Киляков В. Н. Способ выявления водонасыщенных и нефтенасыщенных пластов во вскрытом скважиной продуктивном коллекторе. Получено решение о выдаче патента от 01.03.1993 г. / В. Н. Киляков, В. П. Филиппов, Г. Ф. Колесников, Н. В. Собянин и др.
8. Котельников В. М. О применении радиоактивных индикаторов при исследовании бурящихся и эксплуатационных скважин / В. М. Котельников, М. С. Макаров и др. // Сборник трудов Волгоградский научно-исследовательский и проектный институт нефтяной промышленности. – Волгоград : Нижневолжское издательство, 1976. – Вып. 25.
9. Котяхов Ф. И. Физика нефтяных и газовых коллекторов / Ф. И. Котяхов. – Москва : Недра, 1997. – 286 с.
10. Соколовский Э. В. Индикаторные методы изучения нефтегазоносных пластов / Э. В. Соколовский, Г. Б. Соловьев, Ю. И. Тренчиков. – М.: Недра, 1986. – 157 с.

11. Технология применения флуоресцентных трассеров-маркеров в нефтегазовом производстве / А. М. Никаноров, Н. М. Трунов, М. Г. Тарасов и др. // Тезисы докладов Первой Региональной научно-технической конференции «Вузовская наука – Северо-Кавказскому региону»; Секция: «Нефть и газ», май 1997 г., Ставрополь. – Ставрополь, 1997.
12. Трунов Н. М. Движение мелких взвешенных частиц в турбулентном потоке и проблема гидродинамических индикаторов-трассеров / Н. М. Трунов; под ред. А. М. Никанорова // Сборник Экологическое нормирование. – Санкт-Петербург : Государственное гидрометеорологическое издательство, 1996. – Вып. 2. – С. 88–108.
13. Трунов Н. М. Многоцветные флуоресцентные трассеры для исследования гидродинамических процессов в нефтяных пластах / Н. М. Трунов, А. М. Никаноров, М. Г. Тарасов // Материалы Международной научной конференции, посвященной 80-летию А. А. Карцева «Фундаментальные проблемы нефтегазовой гидрогеологии». – Москва, 2005. – С. 353–357.
14. Трунов Н. М. Многоцветные флуоресцентные трассеры для исследования процессов массообмена в различных объектах подземной гидросферы. / Н. М. Трунов, М. Г. Тарасов, А. М. Никаноров // Проблемы геологии и освоения недр юга России: материалы международной конференции (г. Ростов-на-Дону, 5-8 сентября 2006 г.). – Ростов-на-Дону, 2006. – С. 327–329.

References

1. Antonov G. P., Zaytsev V. I. Predvaritel'naya interpretatsiya rezultatov indikatornykh issledovaniy [Preliminary interpretation of results of indicator researches]. *Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut organizatsii, upravleniya i ekonomiki neftegazovoy promyshlennosti. Seriya "Razrabotka neftyanykh mestorozhdeniy i metody povysheniya nefteotdachi"* [All-Russian Scientific Research Institute of the Organization, Management and Economy of the Oil and Gas Industry. A series of "Development of Oil Fields and Methods of Enhanced Oil Recovery"], Moscow, 1990, no. 5.
2. Vorontsova K. V. Ispolzovanie IMR pri issledovanii treshchinno-kavernoznykh kollektorov [The use of WRI in the study of cavernous fractured reservoirs]. *Mezhdunarodnaya konferentsiya i vystupleniya po geofizicheskim issledovaniyam skvazhin. Moskva, 8–11 sentyabrya 1998* [Mezhdunarodnaya conference and performances by well logging. Moscow, 8-11 September 1998], Moscow, 1998, pp. A1.3, engl.
3. Golf-Rakht T. D. *Osnovy neftepromyslovoj geologii i razrabotki treshchinnykh kollektorov* [Basics of Geology and development of oil-fractured reservoirs], Moscow, Nedra, 1986. 607 p.
4. Dontsov K. M. *Razrabotka neftyanykh mestorozhdeniy* [Development of oil fields], Moscow, Nedra, 1977. 360 p.
5. Zaytsev V. I., Antonov G. P. O vysokikh skorostyakh dvizheniya mechenoy zhidkosti [About high speeds of movement of marked liquid]. *Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut organizatsii, upravleniya i ekonomiki neftegazovoy promyshlennosti. Seriya "Neftepromyslovoe delo"* [All-Russian Scientific Research Institute of the organization, management and economy of the oil and gas industry. A series of "Petroleum Engineering"], Moscow, 1986, issue 1.
6. Kilyakov V. N., Vorontsova I. V., Smirnov B. E. Sovershenstvovanie metodiki interpretatsii dannykh radonovogo indikatornogo metoda [Improvement of a technique of interpretation of data of a radonic indicator method]. *Tezisy dokladov IX nauchno-tekhnicheskoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov* [Abstracts of reports of the IX scientific and technical conference of young scientists and experts], Perm, 1983, pp. 18–19.
7. Kilyakov V. N., Filippov V. P., Kolesnikov G. F., Sobyenin N. V. et al. *Sposob vyyavleniya vodonasyshchennykh i neftenasyshchennykh plastov vo vskrytom skvazhinoy produktivnom kollektore. Polucheno reshenie o vydache patenta ot 01.03.1993.* [A method of detecting water-saturated and oil-saturated formations penetrated by the well in the productive reservoir. The decisions to grant a patent from 01.03.1993].

8. Kotelnikov V. M., Makarov M. S. et al. O primeneniі radioaktivnykh indikatorov pri issledovanii buryashchikhsya i ekspluatatsionnykh skvazhin [O primeneniі radioaktivnykh indikatorov pri issledovanii buryashchikhsya i ekspluatatsionnykh skvazhin]. *Sbornik trudov Volgogradskiy nauchno-issledovatel'skiy i proektnyy institut nefyanoy promyshlennosti* [Proceedings of the Volgograd Scientific-Research and Design Institute of Petroleum Industry], Volgograd, Nizhnevolzhsky publishing, 1976, issue 25.

9. Kotyakhov F. I. *Fizika neftyanykh i gazovykh kollektorov* [Physics of oil and gas collectors], Moscow, Nedra, 1997. 286 p.

10. Sokolovskiy E. V., Solovev G. B., Trenchikov Yu. I. *Indikatornyye metody izucheniya neftegazonosnykh plastov* [Indicator methods of studying of oil-and-gas layers], Moscow, Nedra, 1986. 157 p.

11. Nikanorov A. M., Trunov N. M., Tarasov M. G. et al. Tekhnologiya primeneniya fluoretsentnykh trasserov-markerov v neftegazovom proizvodstve [Technology of application of fluorescent tracers markers in oil and gas production]. *Tezisy dokladov Pervoy Regionalnoy nauchno-tekhnicheskoй konferentsii "Vuzovskaya nauka – Severo-Kavkazskomu regionu"; Sektsiya: "Neft i gaz", may 1997 g., Stavropol* [Abstracts of the First Regional Scientific Conference "University Science - North Caucasus region", Section: "Oil and Gas", May 1997, Stavropol], Stavropol, 1997.

12. Trunov N. M., Nikanorova A. M. (ed.) Dvizhenie melkikh vzheshennykh chastits v turbulentnom potoke i problema gidrodinamicheskikh indikatorov-trasserov [The motion of small particles suspended in a turbulent flow and the problem of hydrodynamic indicators tracer]. *Sbornik Ekologicheskoe normirovanie* [Collection of Environmental regulation], Saint Petersburg, State Hydrometeorological Publishing, 1996, issue 2, pp. 88–108.

13. Trunov N. M., Nikanorov A. M., Tarasov M. G. Mnogotsvetnyye fluoretsentnyye trassery dlya issledovaniya gidrodinamicheskikh protsessov v neftyanykh plastakh [Multi-color fluorescent tracers for research of hydrodynamic processes in oil layers]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 80-letiyu A. A. Kartseva «Fundamentalnye problemy neftegazovoy gidrogeologii»* [Proceedings of the International Conference dedicated to the 80th anniversary of A. A. Kartseva "Fundamental Problems of petroleum hydrogeology"], Moscow, 2005, pp. 353–357.

14. Trunov N. M., Tarasov M. G., Nikanorov A. M. Mnogotsvetnyye fluoretsentnyye trassery dlya issledovaniya protsessov massoobmena v razlichnykh obektakh podzemnoy gidrosfery [Multi-color fluorescent tracers for research of processes of a mass exchange in various objects of the underground hydrosphere]. *Problemy geologii i osvoeniya nedr yuga Rossii: materialy mezhdunarodnoy konferentsii (Rostov-na-Donu, 5-8 sentyabrya 2006 g.)* [Problems of geology and development of a subsoil of the South of Russia: Materials of inter@ of conference (Rostov-on-Don, on September 5-8, 2006)], Rostov-na-Donu, 2006, pp. 327–329.

ПРИРОДНАЯ РЕНТА В ГЕОЛОГОРАЗВЕДКЕ. ПОСТРОЕНИЕ ПОРТФЕЛЕЙ С ЗАДАННОЙ ВЕРОЯТНОСТЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОХОДНОСТИ

Бражников Артем Олегович, соискатель РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина

ООО «ВолгоградНефтеотдача»
400075, г. Волгоград, проезд Геофизиков, 3
E-mail: abrajnikov@rambler.ru.

В статье освещены вопросы построения корпоративных портфелей поисковых проектов с заданной вероятностью обеспечения доходности. Представлена методика аналитического определения минимально необходимых показателей экономической