

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ЖУРНАЛ
БУРЕНИЕ

ISSN 2072-4799

&

НЕФТЬ



Технологии и оборудование для бурения
и строительства скважин **стр. 7**

Признают ли водород в России полезным
ископаемым? **стр. 51**

4 апрель
2022



СОДЕРЖАНИЕ

**УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА
ООО «БУРНЕФТЬ»**

Александр УДИНСКИЙ
генеральный директор
alex@burneft.ru, well@dol.ru

Эдуард ПОРЕТ
главный редактор
glavred@burneft.ru

Александр ХАУСТОВ
выпускающий редактор
vipred@burneft.ru

Эльмира МАХМУТОВА
дизайн и верстка

Александр АНШЕЛЕВИЧ
фотокорреспондент
fotokor@burneft.ru

Надежда ЖИЛИНА
компьютерный набор

Павел МАЛКОВ
начальник отдела рекламы
8-919-786-53-75
malkovpavel@burneft.ru

Алексей ОСЬКИН
менеджер отдела рекламы
8-926-365-08-58
oskin@burneft.ru

Василий ДАВЫДОВ
системный администратор

Елена СИНЕЛЬНИКОВА
главный бухгалтер

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Д.Ф. БАЛДЕНКО, д.т.н.

В.И. БОГОЯВЛЕНСКИЙ, д.т.н., чл.-корр. РАН

А.Н. ДМИТРИЕВСКИЙ, д.г.-м.н., академик РАН

А.Н. ДРОЗДОВ, д.т.н., профессор

Ю.С. КУЗНЕЦОВ, д.т.н., профессор

Г.М. ЛЕВИН

В.П. ОВЧИННИКОВ, д.т.н., профессор

Э.В. ПОРЕТ

Р. САМУЕЛ, адъюнкт-профессор (США)

П.П. СУХ, д.н. (Польша)

Л.Г. ТИТОВ

А.С. УДИНСКИЙ, к.и.н., доцент

МАРИЯ ЦЕХАНОВСКА, д.т.н., профессор

(Польша)

Пан ЧАНВЭЙ, д.ю.н., постдоктор экон.,
профессор (КНР)

А.Х. ШАХВЕРДИЕВ, д.т.н., профессор

Л.В. ЭДЕР, д.э.н., профессор

Адрес редакции:

115201, Москва

Каширский проезд, 21, стр. 1, эт. 3, оф. 22

Тел/факс: +7 (499) 613-93-17

Тел: +7 901 519-13-33,

+7 925-384-93-11, +7 901-543-65-84

бухгалтерия +7 (915) 062-55-65

E-mail: well@dol.ru www.burneft.ru

Редакция оформляет полную годовую

подписку с любого месяца года

Подписные индексы

по каталогу «Урал-пресс»: 79931

по каталогу «Пресса России»: 29003

по каталогу «Почта России»: П1827

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ

по делам печати, телерадиовещания

и средств массовых коммуникаций

Регистрационный номер ПИ № ФС 77-50419

Цена свободная

Отпечатано в типографии ООО «Гран При»

Журнал приглашает к сотрудничеству

рекламодателей и всех заинтересованных лиц

Заявленный тираж 7000 экз.

Редакция не несет ответственности

за содержание рекламных материалов

АКТУАЛЬНО

Порет Э.В. Нефтегазовая мобилизация 4

ТЕХНОЛОГИИ

Кольцов К.В., Матвеев М.П. Поисково-оценочное бурение на Лескинском ЛУ:
новые вызовы для технологии буровых растворов 7

Петров М.С., Салахов И.Ф., Рахматуллин Л.И., Осипов Р.М., Абакумов А.В.
Опыт ликвидации катастрофических поглощений промывочной жидкости
в трещиноватых и высокопроницаемых породах Волго-Уральского региона
составом Аэрофрон ЦС 13

Исмагилова Э.Р. Разработка цементной технологии для самовосстановления
герметичности крепи скважины 16

ОПЫТ

**Шарифуллин И.Ф., Нагорная И.А., Габбасов Д.М., Антипов С.М., Леонтьев Д.С.,
Евдокимова И.И., Селиванов Ю.А.** Первое применение технологии
многослового картирования высокого разрешения при бурении
на газовом проекте Семаковского месторождения 22

**Полозов М.Б., Кузьмин Г.Г., Лушников Н.Н., Васильев С.С., Борхович С. Ю.,
Галиаскаров А.Г.** Анализ эффективности ГРП на стадии ввода
скважин в эксплуатацию Черновского месторождения 26

ИССЛЕДОВАНИЯ

Попов Е.А., Орлов А.А., Русских А.С. Система определения критических режимов
работы газовых скважин в коллекторах с вторичными фильтрационно-емкостными
свойствами 30

Коротков С.А., Спирина О.В. Оптимизация технико-технологических
решений по теплозащите и креплению скважин месторождений
Крайнего Севера 34

ИНСТРУМЕНТ И ОБОРУДОВАНИЕ

Азотные компрессорные станции третичных газовых методов серии ТГА
для повышения нефтеотдачи пласта и других нефтесервисных операций 38

Киреев А.М. Интеллектуальные скважинные компоновки 40

Голованов Н.Н. Импортзамещение в области электрообогрева: российский
производитель в самом сердце Сибири 44

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Замрий А.В., Черных С.П., Еремин Н.А. Бурение и разработка
месторождений со сверхвязкой нефтью и битумами 47

ПРОЕКТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Полеванов В.П. Природный водород как основа водородной экономики 51



CONTENTS

MAGAZINE FOUNDER

Co., Ltd. BURNEFT

Alexander UDINSKY

general director

alex@burneft.ru, well@dol.ru

Eduard PORET

editor-in-chief

glavred@burneft.ru

Alexander KHAUSTOV

publishing editor

vipred@burneft.ru

Elmira MAKHMUTOVA

design and imposing

Alexander ANSHELEVICH

photographer

fotokor@burneft.ru

Nadejda ZHILINA

computer composition

Pavel MALKOV

the head of department

8-919-786-53-75

malkovpavel@burneft.ru

Alexey OSKIN

advertising manager

8-926-365-08-58

oskin@burneft.ru

Vasiliy DAVYDOV

system administrator

Elena SINELNIKOVA

chief bookkeeper

EDITORIAL BOARD

D. BALDENKO, d.t.s.

V. BOGOYAVLENSKY, d.t.s.

RAS corr. member

A. DMITRIEVSKY, d.g-m.s.,

RAS Academician

A. DROZDOV, d.t.s., professor

Yu. KUZNETSOV, d.t.s., professor

G. LEVIN

V. OVCHINNIKOV, d.t.s., professor

E. PORET

R. SAMUEL, ass. professor (USA)

P. SUH, d.s. (Poland)

L. TITOV

A. UDINSKY, c.h.s., professor

M. TSEKHANOVSKA, d.t.s.,

professor (Poland)

G. CHAIKOVSKY, c.t.s.

Pan CHANVEY, d.j.s., economics

postdoc., professor (China)

A. SHAKHVERDIEV, d.t.s., professor

L. EDER, d.e.s., professor

Editorial office address:

21/1, Kashirsky driveway, office 32

115201, Moscow Russia

Tel/Fax: +7 (499) 613-93-17

+7 901 519-13-33, +7 925-384-93-11

+7 901-543-65-84, +7 (915) 062-55-65

E-mail: well@dol.ru

www.burneft.ru

Free price.

Printed in Dorado Ltd. Co's printing house

ACTUALITY

Poret E.V. Oil and gas mobilization 4

TECHNOLOGIES

Koltsov K.V., Matveev M.P. Prospecting and appraisal drilling at the Leskinsky license area. New challenges for drilling fluid technology..... 7

Petrov M.S., Salahov I.F., Rakhmatullin L. I., Osipov R.M., Abakumov A.V. Elimination of catastrophic loss of drilling fluid in fractured and highly permeable rocks of the Volga-Ural region with «Aerofron CS» composition..... 13

Ismagilova E.R. Elaboration of cementing technology for well's cement sheath self-restoration 16

EXPERIENCE

Sharifullin I.F., Nagorna I.A., Gabbasov D.M., Antipov C.M., Leontiev D.S., Evdokimova I.I., Selivanov Yu.A. First application of high-resolution multilayer mapping technology in drilling at the Semakovskoye gas project..... 22

Polozov M.B., Kuzmin G.G., Lushnikov N.N., Vasiliev S.S., Borkhovich S.Yu., Galiaskarov A.G. Analysis of hydraulic fracturing efficiency at the stage of putting wells into operation at the Chernovskoye field 26

ANALISIS

Popov E.A. , Orlov A.A., Russkih A.S. System for determining critical operating modes of gas wells in reservoirs with secondary reservoir properties 30

Korotkov S.A., Spirina O.V. Optimization of technical and technological solutions for thermal protection and fastening of wells in the fields of the Far North 34

INSTRUMENTS AND EQUIPMENT

Nitrogen compressor stations of tertiary gas methods series TGA for enhanced oil recovery and other oilfield operations 38

Kireev A.M. Intelligent Downhole Assemblies..... 40

Golovanov N.N. Import substitution in the field of electric heating: russian manufacturer in the heart of Siberia 44

SUBSURFACE USE

Zamriy A.V., Chernykh S.P., Eremin N.A. Drilling and development of fields with extra-viscous oil and bitumen 47

PROJECTS AND PROSPECTS

Polevanov V.P. Natural hydrogen as the basis of the hydrogen economy..... 51



Бурение и разработка месторождений со сверхвязкой нефтью и битумами

УДК 622.242 *Нефтяная и газовая промышленность всегда полагалась на государственную поддержку в разработке передовых технологий по освоению трудноизвлекаемых запасов и финансовую поддержку проектов извлечения высоковязкой нефти и битумов. В статье рассматривается текущая ситуация с действующим налогообложением и перспективами добычи высоковязкой нефти и битумов российскими нефтегазовыми компаниями. Рассмотрены передовые технологии строительства бионических скважин для извлечения высоковязкой нефти и битумов за рубежом. Рассмотрена технология «холодной добычи» с применением бионических скважин со сверхвязкой нефтью и битумами на месторождениях Венесуэлы. В среднесрочной перспективе следует ожидать плавный переход сервисных буровых компаний на безлюдные буровые технологии с целью краткого снижения стоимости экологически безопасного бурения и строительства горизонтальных, разветвленных и бионических скважин на месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами нефти.*

Drilling and development of fields with extra-viscous oil and bitumen

The oil and gas industry has always relied on government support for the development of advanced technologies for the development of hard-to-recover reserves and financial support for projects for the extraction of high-viscosity oil and bitumen. The article examines the current situation with the current taxation and prospects for the production of high-viscosity oil and bitumen by Russian oil and gas companies. Advanced technologies for the construction of bionic wells for the extraction of high-viscosity oil and bitumen abroad are considered. The technology of "cold production" with the use of bionic wells in the fields of Venezuela with ultra-viscous oil and bitumen is considered. In the medium term, we should expect a smooth transition of service drilling companies to unpopulated drilling technologies, in order to reduce the cost of environmentally safe drilling and construction of horizontal, branched and bionic wells in fields with hard-to-recover oil reserves.

Истощение крупнейших месторождений в ведущей нефтеносной провинции страны – Ханты-Мансийском автономном округе – заставляет отечественный нефтегазовый комплекс не только двигаться в новые перспективные регионы (Восточную Сибирь, на север Западной Сибири и т.д.), но и уделять все более пристальное внимание разработке трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ). В общероссийской добыче нефти доля ТРИЗ пока относительно невелика – 7,2 %, но она постоянно растет, а потенциальный объем извлечения достигает 200 млрд т нефти. Одним из наиболее перспективных направлений освоения ТРИЗ является добыча сверхвязкой нефти. Мировые запасы этого вида сырья превышают 640 млрд т, при этом на долю России приходится более 75 млрд т. Однако объемы добычи сверхвязкой нефти в России остаются весьма скромными – всего около 155 тыс. барр./сут. Для сравнения, Иран, обладающий сопоставимыми запасами, извлекает из недр 647 тыс. барр. сверхвязкой нефти в сутки; Канада добывает без малого 3,2 млн барр./сут. У России имеются существенные перспективы наращивания производства сверхвязкой нефти. По

оценкам ПАО «Татнефть», ввод в разработку всех месторождений со сверхвязкой нефтью позволит увеличить ВВП России на 1 трлн долл. США.

Для реализации этого потенциала нужны две важнейших составляющих. Первая из них – технологии [1], вторая – благоприятный инвестиционный климат.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ

В последние годы было достаточно много сделано для формирования технологической базы добычи сверхвязкой нефти. Лидером здесь стала компания ПАО «Татнефть», на балансе которой числится 407 млн т сверхвязкой нефти (а в целом ресурсы данного сырья на территории Республики Татарстан составляют от 1 до 7 млрд т). Компания стала первым в России обладателем полного цикла технологий (более 260 патентов) по добыче сверхвязкой нефти – от проектирования до управления разработкой. В проекты, связанные с извлечением и переработкой данного вида сырья, ПАО «Татнефть» уже вложило более 200 млрд руб., к их реализации привлечены свыше 100 российских научных организаций, сервисных компаний и производителей оборудования. Добыча высоковязкой нефти

А.В. ЗАМРИЙ,
исполнительный директор
zav@sngpr.ru.com

С.П. ЧЕРНЫХ,
старший советник
csp@sngpr.ru.com

Межотраслевой экспертно-аналитический центр Союза Нефтегазопромышленников России
г. Москва, 125009, РФ

Н.А. ЕРЕМИН,
д.т.н., главный научный сотрудник, профессор
ernn@list.ru

ИПНГ РАН, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
г. Москва, 119991, РФ

A.V. ZAMRIY¹,
S.P. CHERNYKH¹,
N.A. EREMIN²

¹ Intersectoral Expert and Analytical Center of the Union of Oil and Gas Industrialists of Russia

Moscow, 125009,
Russian Federation

² Oil and gas research institute RAS, Gubkin Russian state University of oil and gas (National Research University) named after I. M. Gubkin

Moscow, 119991,
Russian Federation

Ключевые слова:
[трудноизвлекаемые запасы,](#)
[нефть, битумы, петроботика,](#)
[безлюдное бурение,](#)
[горизонтальная скважина,](#)
[разветвленная скважина,](#)
[бионическая скважина](#)

Keywords: [hard-to-recover reserves,](#) [oil,](#) [bitumen,](#) [petrobotics,](#) [unmanned drilling,](#) [horizontal well,](#) [branched well,](#) [bionic well](#)



Рис. 1. Нефтегазовая инфраструктура Венесуэлы
Источник: ПАО «Роснефть»

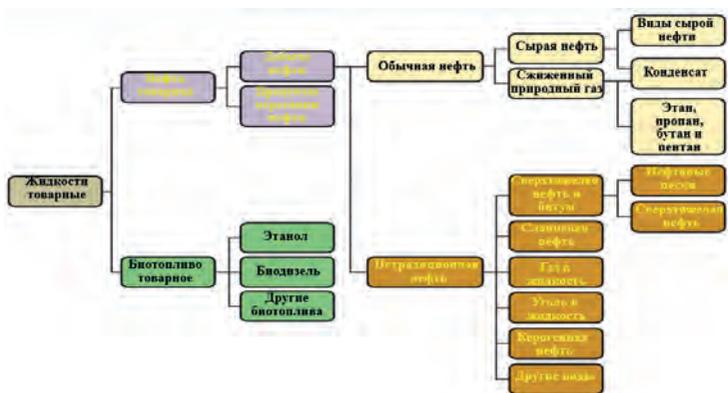


Рис. 2. Классификация жидких углеводородов
Источник: МЭА



Рис. 3. Содержание основных фракций в сланцевой, традиционной и тяжелой нефти
Источник: ИНЭИ

стала в последнее время приоритетной сферой развития импортозамещающих технологий.

Разработка российских технологий подготовки нефти и воды позволила отказаться от американской техники, уменьшив цену оборудования со 3100 млн до 1100 млн руб. В сфере бурения и ремонта скважин

замещение канадских технологий на российские позволило снизить стоимость единицы основного оборудования со 1190 млн до 91 млн руб. В итоге уровень импортозамещения в сегменте эксплуатации достиг 93 %, бурения и ремонта скважин – 94 %, закачки пара – 100 %.

Основными технологиями разработки залежей со сверхвязкой нефтью и битумами являются: CP (Cold Production, horizontal wells – Холодная добыча, бионические и горизонтальные скважины); CHOPS (Cold Heavy Oil Prod. with Sand – Холодный метод добычи тяжелой нефти с песком); VAPEX (Vapor-Assisted Petr. Extraction – Углеводородная добыча при закачке пара); SAGD (Steam-Assisted Gravity Drainage – Гравитационное дренирование при закачке пара); HCS (Horizontal Cyclic Steam – Горизонтальное циклическое нагнетание пара); THAI™ (Toe-to-Heel Air Injection – нагнетание воздуха «с носка на пятку») и PPT (Pressure Pulsing Technology – Технология пульсовых колебаний давления) [2].

Рассмотрим передовые технологии строительства бионических скважин по технологии «холодной добычи» с применением бионических скважин на месторождениях Венесуэлы со сверхвязкой нефтью и битумами (рис. 1) [2].

На рис. 2 показана классификация жидких углеводородов, из которой видно, что сверхвязкая нефть и битумы относятся к нетрадиционным видам нефти.

На рис. 3 показано содержание основных фракций в сланцевой, традиционной и тяжелой нефти.

При разработке месторождений с высоковязкой нефтью и битумами методом «холодной добычи» применяются системы размещения бионических скважин (рис. 4).

Автоматизация, интеллектуализация и роботизация буровых работ способствует нивелированию влияния человеческого фактора, повышению продуктивного времени строительства и эффективности бурения скважин [3–7]. ИПНГ РАН в 2021 г. завершил многолетнюю работу в рамках Гранта Минобрнауки России по созданию прорывной интеллектуальной системы предупреждения осложнений при строительстве скважин (ИС ПОАС) с использованием 3D геологических моделей, гибридных высокопроизводительных систем, облачных технологий, интернета вещей и блокчейна. По результатам работ было зарегистрировано шесть свидетельств регистрации программ для ЭВМ и получены первые в России и мире патенты в области интеллектуальных систем выявления и прогнозирования осложнений в процессе строительства нефтяных и газовых скважин [8–15].

Сложная внутрипластовая конфигурация систем размещения бионических скважин при разработке залежей с высоковязкой нефтью и битумами методом «холодной добычи» показана на рис. 5.

О ВАЖНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА ДЛЯ ДОБЫЧИ ТРИЗ

Экспертное сообщество много раз предлагало различные варианты стимулирования добычи ТРИЗ в целом и сверхвязкой нефти в частности. Эксперт компании международной консалтинговой компании KPMG (КПМГ) Павел Кондуков выдвинул идею разработки отдельного льготного режима налогообложения ТРИЗ по аналогии с морскими месторождениями. Предлагалось также распространить на ТРИЗ новый механизм налога на дополнительный доход (НДД) и предоставить этой категории запасов вычет из НДС. К сожалению, фискальные



стимулы для сверхвязкой нефти в последнее время не только не выросли, а, наоборот, существенно сократились, если не исчезли вовсе. Так, с 1 января 2021 г. были отменены дифференцированные ставки (в виде нулевых коэффициентов Кц, Кк и коэффициента сверхвязкой нефти в размере 0,1) в формуле расчета НДС. Также было прекращено использование специальной формулы расчета ставки экспортной пошлины на сверхвязкую нефть в размере 10 % от общей ставки. «Номинальная оценка потерь от отмены фискальных стимулов для месторождений сверхвязкой нефти на НДС составляет около 260 млрд руб. за пять лет, но в ней не учитывается эффект снижения добычи такой нефти, которая практически полностью станет убыточной и в перспективе будет прекращена. Текущие планы компаний по развитию добычи сверхвязкой нефти также будут заморожены. Данные обстоятельства будут оказывать негативный социально-экономический эффект на добывающие сверхвязкую нефть регионы», – отмечается в исследовании «Налоги в нефтедобыче: Реформа 2020», подготовленном компанией Yugon Consulting. В качестве компенсационной меры Республике Татарстан был предоставлен вычет из НДС в размере расходов на соблюдение норм промышленной безопасности и охрану окружающей среды на месторождениях сверхвязкой нефти, но не более 1 млрд руб. в месяц.

О СОСТОЯНИИ ПРОЕКТОВ ДОБЫЧИ СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ

Регуляторные изменения оказывают значительное влияние на экономическую эффективность проектов по добыче сверхвязкой нефти. Рост налогообложения для проектов добычи сверхвязкой нефти вынуждает нефтегазовые компании приступить к пересмотру планов ввода в разработку месторождений со сверхвязкой нефтью. Ожидается, что добыча сверхвязкой нефти к 2030 г. сократится в три раза по сравнению с уровнем 2021 г. «Сверхвязкие нефти мы считали своей стратегической возможностью, но при действующей налоговой системе для нас такая возможность пока отложена», – констатировал генеральный директор ПАО «Татнефть» Наиль Маганов. ПАО «Татнефть» все же не бросает уже начатые проекты по добыче сверхвязкой нефти. В 2021 г. добыто 3,666 млн т сверхвязкой нефти, что на 8,6 % больше по сравнению с предыдущим годом. Но это, скорее, результат технологического задела и инвестиций, сделанных в предыдущие годы. Насколько хватит такой «силы инерции» – большой вопрос.

ПАО «Татнефть» оказалось не единственным пострадавшим. «Налоговый финт» ударил и по проектам компании ПАО «ЛУКОЙЛ» в Республике Коми. «Наибольший негативный эффект пришелся на сверхвязкие и вязкие нефти, где налоговая нагрузка увеличилась почти в 25 раз. Поэтому я прошу проработать вопрос и найти решение по стимулированию данных проектов, потому что вязкие нефти напрямую связаны с монопоселками и социальной инфраструктурой такого сложного региона, как Коми», – обратился глава ПАО «ЛУКОЙЛ» Вагит Алекперов к Президенту РФ Владимиру Путину в ходе совещания по инвестициям в начале апреля 2021 г.

В результате Президент поручил Правительству восстановить часть стимулов при добыче высоковязкой нефти. Министерство финансов готово «идти на попятную», но с 2024 г. Как заявил заместитель министра финансов

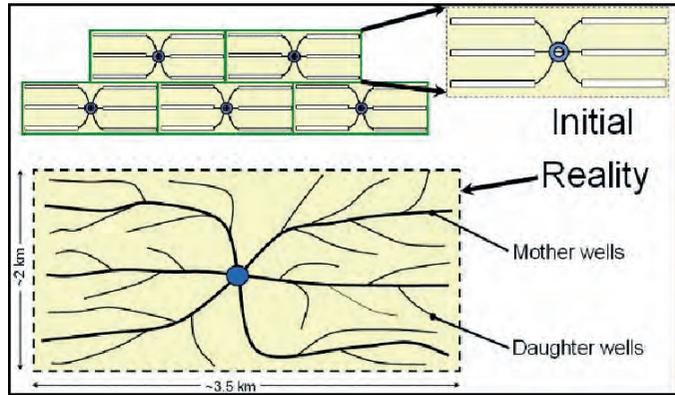


Рис. 4. Бурение и строительство систем размещения бионических скважин при разработке залежей с высоковязкой нефтью и битумами методом «холодной добычи», где Initial – проектное размещение бионических скважин, Reality – фактическое размещение бионических скважин, Mother wells – главные стволы, Daughter wells – вторичные стволы
Источник: Dusseault

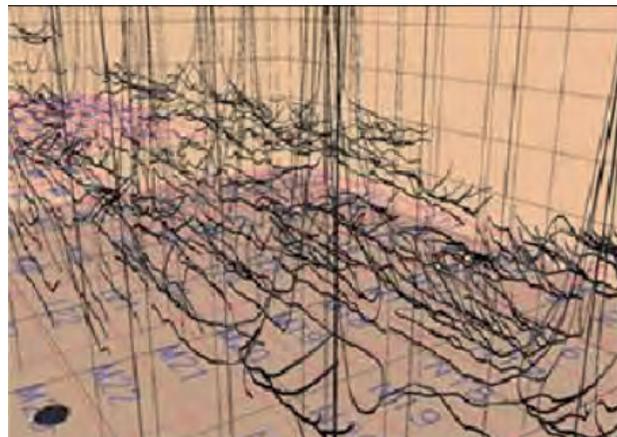


Рис. 5. Внутрипластовая конфигурация систем размещения бионических скважин для метода разработки месторождений с высоковязкой нефтью и битумов «Холодная добыча» [2]

РФ Алексей Сазанов, льготы для добычи сверхвязкой нефти вернут в 2023–2024 гг., по мере завершения сделки ОПЕК+. Возникает закономерный вопрос: не приведет ли такая пауза к потере набранных темпов освоения сверхвязкой нефти, к фактической потере сил и средств, вложенных в разработку и внедрение сложнейших отечественных технологий?

В настоящее время проекты по разработке высоковязкой нефти находятся в подвешенном состоянии. «У нас есть план по инвестициям, но он будет зависеть от решений, принятых правительством. Очень важно, что такое решение уже есть, и мы ждем, что в первом квартале уже будут первые параметры [поддержки проектов вязкой нефти]. Это существенно улучшает ситуацию по сравнению с той, когда льготы были полностью отменены», – заявил в конце 2021 г. первый вице-президент ПАО «ЛУКОЙЛ» Александр Матыцин. В январе нынешнего года Минфин предложил перевести крупнейшие месторождения сверхвязкой нефти ПАО «ЛУКОЙЛ» – Ярегское и Усинское (Республика Коми) – на стимулирующий режим налога на дополнительный доход. Министерство опубликовало уведомление о разработке данной инициативы на едином портале раскрытия проектов нормативных правовых актов. Ожидается, что соответствующий закон вступит в силу с 2023 г. По оценке Yugon Consulting, внутренняя норма доходности (IRR) разработки Ярегского и Усинского



месторождений после отмены льгот составила менее 15 % (при цене нефти 80 долл. за баррель и курсе доллара 74 руб./долл.). А после перехода на режим НДД рентабельность вырастет до 17 % на Ярегском месторождении и до 22 % на Усинском. Это позволит в 2022–2026 гг. дополнительно добыть на этих месторождениях около 2 млн т нефти.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Добыча сверхвязкой нефти относится к числу приоритетных направлений развития отечественного НГК. Как отметил заместитель председателя Правительства РФ Александр Новак в своей статье в журнале «Энергетическая политика», стратегическим направлением развития отрасли станет поддержание уровня добычи и повышение коэффициента извлечения нефти на действующем фонде месторождений традиционных регионов нефтедобычи. К этой категории, прежде всего, относится Западная Сибирь, где сосредоточено более 60 % от всех нефтяных запасов страны, а также Волго-Уральский регион. «Перспективным направлением для полного раскрытия ресурсной базы этих провинций может стать доразведка уже открытых месторождений, а также освоение запасов сверхвязкой нефти и трудноизвлекаемых запасов нефти», – подчеркнул А. Новак.

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания (тема «Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности (фундаментальные, поисковые и прикладные исследования)», № ААААА19-119013190038-2).

Литература

1. Абукова Л.А., Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А. Цифровая модернизация нефтегазового комплекса России // Нефтяное хозяйство. – 2017. № 10. – С. 2–6.
2. Маркано Гонзалес А.А., Басниева И.К., Еремин Н.А., Сарданашвили О.Н., Краус З.Т. О термическом повышении нефтеотдачи при добыче высоковязких нефтей и битумов для месторождений Венесуэлы // Актуальные проблемы нефти и газа. – 2019. – Т. 24. № 1. – С. 1–12. DOI: 10.29222/impng.2078-5712.2019-24.art9.
3. Raunholt L. et al. First Implementation of Robot Technology for the Drill Floor // Offshore Mediterranean Conference and Exhibition. – Offshore Mediterranean Conference, 2017.
4. Watt M. et al. The Application of Robotic Drilling Systems in Extreme Environments // IADC/SPE Asia Pacific Drilling Technology Conference. – Society of Petroleum Engineers, 2016.
5. Hampton P.J. et al. Improvements and Capabilities of the CRD100 Subsea Robotic Drilling Platform // Offshore Technology Conference. – Offshore Technology Conference, 2016.
6. SPE/IADC 163466 Sondervik, K., Autonomous Robotic Drilling Systems // SPE/IADC Drilling Conference and Exhibition held in Amsterdam, The Netherlands, 5–7 March. 2013.
7. Ивлев А.П., Еремин Н.А. Робототехника: роботизированные буровые комплексы // Бурение и Нефть. – 2018. № 2. – С. 8–13.
8. Еремин Н.А., Водопьян А.О., Дуплякин В.О., Черников А.Д., Космос С.А. Программный компонент «Нефтегазовый блокчейн» // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020614626, 17.04.2020. Заявка № 2020613699 от 27.03.2020.
9. Еремин Н.А., Дмитриевский А.Н., Чашина-Семенова О.К., Фицнер Л.К., Черников А.Д. Программный компонент «Нейросетевые расчеты – построение моделей прогноза осложнений и аварийных ситуаций при бурении и строительстве скважин» (ПКНР) // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020660892, 15.09.2020. Заявка № 2020660182 от 08.09.2020.
10. Еремин Н.А., Дмитриевский А.Н., Чашина-Семенова О.К., Фицнер Л.К., Черников А.Д. Программный компонент «Адаптация обобщенных нейросетевых моделей прогнозирования осложнений и аварийных ситуаций к геофизическим параметрам при бурении конкретной скважины» // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020660890, 15.09.2020. Заявка № 2020660179 от 08.09.2020.
11. Еремин Н.А., Дмитриевский А.Н., Чашина-Семенова О.К., Фицнер Л.К., Черников А.Д. Программный компонент «Индикация прогноза осложнений и аварийных ситуаций при бурении и строительстве скважин» (ПК «Индикация») // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020661356, 22.09.2020. Заявка № 2020660450 от 14.09.2020.
12. Еремин Н.А., Дмитриевский А.Н., Чашина-Семенова О.К., Фицнер Л.К., Черников А.Д. Программный компонент «Оркестровка – интеграция модулей системы прогнозирования осложнений и аварийных ситуаций при бурении и строительстве скважин» // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020660891, 15.09.2020. Заявка № 2020660181 от 08.09.2020.
13. Еремин Н.А., Винокуров В.А., Гуцин П.А., Дмитриевский А.Н., Чашина-Семенова О.К., Фицнер Л.К., Черников А.Д., Насекин К.К., Сафарова Е.А., Бороздин С.О., Архипов А.И. Программный компонент «Обратная связь» // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020665410, 26.11.2020. Заявка № 2020661058 от 25.09.2020. Дата публикации: 26.11.2020.
14. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Черников А.Д., Чашина-Семенова О.К., Фицнер Л.К. Автоматизированная система выявления и прогнозирования осложнений в процессе строительства нефтяных и газовых скважин // Патент на изобретение RU 2 745 137 С1, 22.03.2021. Заявка № 2020129673 от 08.09.2020. Automated system for identifying and predicting complications during the construction of oil and gas wells.
15. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Черников А.Д., Чашина-Семенова О.К., Фицнер Л.К. Автоматизированная система выявления и прогнозирования осложнений в процессе строительства нефтяных и газовых скважин // Патент на изобретение RU 2 745 136 С1, 22.03.2021. Заявка № 2020129671 от 08.09.2020. Automated system for identifying and predicting complications during the construction of oil and gas wells.

References

1. Abukova L.A., Dmitrievsky A.N., Eremin N.A. Digital modernization of the oil and gas complex of Russia // Oil industry. – 2017. № 10. – С. 2–6.
2. Marcano Gonzalez A.A., Basnieva I.K., Eremin N.A., Sardanasvili O.N., Kraus Z.T. About thermal oil recovery during the extraction of heavy oil and bitumen for the fields of Venezuela // Actual Problems of Oil and Gas. – 2019. Iss. 1(24). (In Russ.) DOI: 10.29222/impng.2078-5712.2019-24.art9.
3. Raunholt L. et al. First Implementation of Robot Technology for the Drill Floor // Offshore Mediterranean Conference and Exhibition. – Offshore Mediterranean Conference, 2017.
4. Watt M. et al. The Application of Robotic Drilling Systems in Extreme Environments // IADC/SPE Asia Pacific Drilling Technology Conference. – Society of Petroleum Engineers, 2016.
5. Hampton P.J. et al. Improvements and Capabilities of the CRD100 Subsea Robotic Drilling Platform // Offshore Technology Conference. – Offshore Technology Conference, 2016.
6. SPE/IADC 163466 Sondervik, K., Autonomous Robotic Drilling Systems // SPE/IADC Drilling Conference and Exhibition held in Amsterdam, The Netherlands, 5–7 March. 2013.
7. Ivlev A.P., Eremin N.A. Petrobotics: robotic drilling complexes // Drilling and Oil. – 2018. – No. 2. – pp. 8–13.
8. N.A. Eremin, A.O. Vodopyan, V.O. Duplyakin, A.D. Chernikov, and S.A. Software component "Oil and gas blockchain" // Certificate of registration of the computer program RU 2020614626, 04/17/2020. Application No. 2020613699 dated 03/27/2020.
9. Eremin N.A., Dmitrievsky A.N., Chashchina-Semenova O.K., Fitzner L.K., Chernikov A.D. Software component "Neural network calculations – building models for predicting complications and emergencies during drilling and construction of wells" (PCNR) // Certificate of registration of the computer program RU 2020660892, 09/15/2020. Application No. 2020660182 dated 09/08/2020.
10. Eremin N.A., Dmitrievskii A.N., Chashchina-Semenova O.K., Fitzner L.K., Chernikov A.D. Software component "Adaptation of generalized neural network models for predicting complications and emergencies to geophysical parameters when drilling a specific well" // Certificate of registration of the computer program RU 2020660890, 09/15/2020. Application No. 2020660179 dated 09/08/2020.
11. Eremin N.A., Dmitrievskii A.N., Chashchina-Semenova O.K., Fitzner L.K., Chernikov A.D. Software component "Indication of the forecast of complications and emergencies during drilling and construction of wells" (PK "Indication") // Certificate of registration of the computer program RU 2020661356, 09/22/2020. Application No. 2020660450 dated 09/14/2020.
12. Eremin N.A., Dmitrievskii A.N., Chashchina-Semenova O.K., Fitzner L.K., Chernikov A.D. Software component "Orchestration - integration of modules of the system for predicting complications and emergencies during drilling and well construction" // Certificate of registration of the computer program RU 2020660891, 09/15/2020. Application No. 2020660181 dated 09/08/2020.
13. Eremin N.A., Vinokurov V.A., Gushchin P.A., Dmitrievskii A.N., Chashchina-Semenova O.K., Fitzner L.K., Chernikov A.D., and Nasekin K.K., Safarova E.A., Borozdin S.O., Arkhipov A.I. Software component "Feedback" // Certificate of registration of the computer program RU 2020665410, November 26, 2020. Application No. 2020661058 dated September 25, 2020. Publication date: November 26, 2020.
14. Dmitrievsky A.N., Eremin N.A., Chernikov A.D., Chashchina-Semenova O.K., Fitsner L.K. Automated system for detecting and predicting complications during the construction of oil and gas wells // Patent for invention RU 2 745 137 C1, 22.03.2021. Application No. 2020129673 dated 09/08/2020. Automated system for identifying and predicting complications during the construction of oil and gas wells.
15. Dmitrievsky A.N., Eremin N.A., Chernikov A.D., Chashchina-Semenova O.K., Fitsner L.K. Automated system for detecting and predicting complications during the construction of oil and gas wells // Patent for invention RU 2 745 136 C1, 22.03.2021. Application No. 2020129671 dated 09/08/2020. Automated system for identifying and predicting complications during the construction of oil and gas wells.