

ОЦЕНКА РЕСУРСОВ И ЗАПАСОВ НЕФТИ И ГАЗА

Перспективы дальнейшего изучения и освоения углеводородного потенциала арктического шельфа Печоро-Баренцевоморского региона

О.М. Прищепа¹, Ю.В. Нефедов¹, Г.А. Григорьев²

Санкт-Петербургский горный университет¹ АО «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» (АО ВНИГРИ)²

Рассмотрен углеводородный потенциал арктических районов РФ в сравнении с оценками международных экспертов. Стратегические планы масштабирования грузопотоков с использованием Северного морского пути сегодня находят воплощение в развитии нефтегазовых проектов как на побережье, так и на акватории арктических морей. Углеводородный потенциал арктических континентальных районов на западе РФ хорошо изучен и обеспечивает экономическую и энергетическую безопасность России в среднесрочной перспективе. Замещение выбывающих в результате добычи запасов районов на новые, расположенные в труднодоступных районах арктической суши и на арктическом шельфе, – задача, которая должна обеспечить развитие отечественных инновационных технологий, не имеющих мировых аналогов, и которая может дать новый толчок развитию (загрузить) северного транспортного коридора, позволяющего диверсифицировать поставки УВ сырья. При этом крайне важны объективные оценки углеводородного потенциала и определение фазового состава залежей нефти и газа, что обеспечит последовательное продвижение от суши и прибрежных районов во все более глубоководные, удаленные и ледовые. Оценка объемов углеводородов западно-арктического шельфа, подтверждаемая наличием крупных и гигантских открытий в Баренцевом и Карском морях, в совокупности с сухопутными арктическими районами Западной Сибири и севера Красноярского края позволяет расценивать его как плацдарм отработки технологий для дальнейшего продвижения в восточно-арктические районы суши и акватории моря Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского морей.

Ключевые слова: углеводородное сырье, арктический шельф России, трудноизвлекаемые запасы нефти, воспроизводство запасов углеводородов.

Prospects for further study and development of the hydrocarbon potential of the russian arctic shelf

O.M. Prishchepa^{1,2}, Y.V. Nefedov¹, G.A. Grigoriev²

St. Petersburg Mining University¹, All-Russia petroleum research exploration Institute (JSC VNIIGRI)²

The hydrocarbon potential of the Arctic regions of the Russian Federation is considered in comparison with the estimates of international experts. Strategic plans to scale cargo flows using the Northern Sea route are now being implemented in the development of oil and gas projects both on the land and in the waters of the Arctic seas. The hydrocarbon potential of the Arctic continental regions in the West of the Russian Federation has been well studied and has ensured Russia's economic and energy security in the medium term. The replacement of outgoing area as a result of mining of reserves on the new areas, located in remote areas of the Arctic land and the Arctic shelf, the challenge that is to ensure the development of domestic innovative technologies that have no world analogues and that can give a new impetus to the

Northern transport corridor, allowing to diversify the supply of hydrocarbons. At the same time, objective assessments of hydrocarbon potential and determination of the phase composition of oil and gas deposits are extremely important, which will ensure consistent progress from land and coastal areas to deeper, remote and icy ones. Estimation of volumes of hydrocarbons in Western Arctic shelf confirmed by the presence of large and giant discoveries in the Barents and Kara Seas, together with the land Arctic regions of Western Siberia and the North of the Krasnoyarsk territory allows to regard it as a springboard for elaboration of technologies for further promotion in the Eastern Arctic areas of land and water area of the Laptev Sea, East Siberian and Chukchee Seas.

Keywords: hydrocarbon raw materials, Arctic shelf of Russia, hard-to-recover oil reserves, hydrocarbon reserves reproduction.

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Интеллектуальное месторождение. Комплексный подход к оперативному управлению предприятием нефтегазодобывающей отрасли на базе цифровых инструментов, с использованием методов машинного обучения и искусственного интеллекта

Л.И. Тихомиров, С.А. Земцов, С.В. Волков, М.А. Мещеряков, С.В. Волчков
Группа компаний ITPS (Information Technology Professional Solutions)

Представлена новая форма оперативного управления производством при помощи комплекса интегрированных решений (интегрированное моделирование, управление потенциалами (поиск потенциалов и оптимизация), интегрированное планирование), реализованных в рамках единой концепции «Интеллектуальное месторождение». Подход включает в себя современные цифровые инструменты и методы, которые существенно отличаются от традиционных практик управления добычей и разработкой месторождений. Реализация данной концепции, построенной на прогнозировании, оценке, оптимизации и планировании мероприятий, дает эффект как на ранних, так и на поздних стадиях разработки месторождений, включая объекты с трудноизвлекаемыми ресурсами и высокой степенью обводнения.

Ключевые слова: интегрированное моделирование, инструменты интегрированных решений, интегрированные операции, интегрированное планирование, максимизация добычи, модель ограничений, управление потенциалом, прогнозирование добычи, центр интегрированных операций, машинное обучение, искусственный интеллект.

The smart oilfield. An integrated approach to real-time enterprise management based on digital tools using machine learning and artificial intelligence methods

L. Tikhomirov, S. Zemtsov, S. Volkov, M. Mescheriakov, S. Volchkov
Company group ITPS (Information Technology Professional Solutions)

We introduce a new form of real-time oil production management using a set of integrated solutions (including for integrated modeling, opportunity management (opportunities search and optimization), and integrated planning) implemented as part of the single Smart Oilfield concept. The approach includes modern-day digital tools and methods significantly different from traditional oilfield mining and development practices. The implementation of the concept, built upon event prediction, assessment, and planning, brings positive results both at early and later stages of oilfield development, including for sites with hard-to-recover reserves and high-water encroachment.

Keywords: integrated modeling, integrated solution tools, integrated operations, integrated planning, mining maximization, restriction model, opportunity management, mining prediction, integrated operations center, machine learning, artificial intelligence.

ТЕХНОЛОГИЯ ОСВОЕНИЯ МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Прогнозирование показателей разработки осваиваемых газонефтеконденсатных месторождений континентального шельфа

М.Н. Мансуров¹, С.А. Бородин², Г.М. Гереш², О. В. Николаев²

Российский государственный университет нефти и газа (Научный исследовательский университет) имени И.М. Губкина¹, ООО «Газпром ВНИИГАЗ»²

Наличие существенных отличий разработки и обустройства морских месторождений от сухопутных приводит к низкой обоснованности технологических режимов промысла в длительной перспективе. Для надежного обеспечения проектных уровней добычи морского месторождения необходимы предварительные экспериментальные исследования процессов по всей технологической цепочке «пласт – скважина – шлейф – промысловый трубопровод – УКПГ» в течение всей «жизни» проекта.

Ключевые слова: шельфовые месторождения углеводородов, геологические и гидродинамические модели, газожидкостные потоки, технологический режим промысла, экспериментальный полигон отличия.

Forecasting of development indicators for developable continental shelf gas-oil-condensate deposits

M.N.Mansurov¹, S.A. Borodin², G.M.Geresh², O.V. Nikolaev²

Gubkin State University of Oil and Gas¹, Gazprom VNIIGAZ LLC²

The occurrence of significant differences in the development and facilities construction of offshore fields from onshore ones leads to a low validity of field processing conditions in the long term. In order to reliably ensure the design levels of offshore field production, preliminary experimental studies of the processes along the entire production chain “reservoir – well – well pipe – field pipeline – CGTU” are needed throughout the project’s “life”.

Keywords: offshore hydrocarbon deposits, geological and hydrodynamic models, gas-liquid streams, field processing conditions, experimental test site.

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ

Оценка эффективности системы «труба-муфта» с учетом особенностей геометрии ремонтируемых трубопроводов

А.М. Щипачев, А.С. Попков, Е.Ю. Бакина

Санкт-Петербургский горный университет

Проведено исследование эффективности сварных стальных муфт для ремонта трубопроводов. Неизбежные геометрические несовершенства при производстве труб и сварных муфт существенным образом снижают значение коэффициента усиления Кус, снижение зазора между муфтой и трубой можно обеспечить путем правильной часовой ориентации муфты на трубопроводе. В данной работе путем физического моделирования муфтовых конструкций и способа ремонта с их использованием определялся коэффициент усиления, обеспечиваемый муфтами, установленными: с выбором оптимального положения, на трубопроводе, путем вращения полумуфт вокруг оси трубопровода и с произвольным положением полумуфт. Показано, что выбор

оптимального положения муфты обеспечивает более равномерное воздействие на трубопровод, то есть усиливающий эффект муфты может быть спрогнозирован по конструктивным параметрам системы «труба-муфта».

Ключевые слова: муфта, ремонт, коэффициент усиления, трубопровод, оптимальное положение.

Evaluation of the effectiveness of the «pipe-coupling» system taking into account features of the geometry of the repaired pipeline

A.M. Schipachev, A.S. Popkov, E.Y. Bakina

Saint-Peterburg Mining University

In the operation of pipelines more and more wide application find technology repairs using welded steel couplings. These technologies are more economical and reliable from the point of view of ensuring a long trouble-free operation. The assessment of their power efficiency when working together with a defective section of the pipeline, when the system «pipe-coupling» is affected by the internal pressure of the medium, is relevant. To increase the power efficiency of the couplings, it is necessary to reduce the value of the radial clearance. For this purpose, the work determines the gain provided by the couplings installed: – with the choice of the optimal position, on the pipeline, by rotating the coupling halves around the axis of the pipeline; – with an arbitrary position of the coupling halves. The experimental work was carried out on a special stand consisting of a manual hydraulic press and measuring instruments, simulating the real technology of work on the track with the maximum approximation. It was shown that the radial displacement of the couplings is much lower than the pipe, and the clutch installed with the choice of the optimal position, the movement is stable, while the clutch installed without the choice of the optimal position. The reinforcing effect of the tested couplings according to the radial deformations of the pipe is considered. From the results of the studies it follows that the lower the radial displacement of the pipe under the coupling, the higher its efficiency, expressed by the value of η . The coupling installed with the choice of the optimal position provides a more uniform effect on the pipeline, the reinforcing effect of the coupling can be predicted by the structural parameters of the “pipe-coupling” system.

Keywords: coupling, repair, coefficient of amplification, pipeline, optimum position]

ПОДЗЕМНОЕ ХРАНЕНИЕ ГАЗА

Опыт моделирования подземного хранилища газа на базе многопластового истощенного газового месторождения в стране с тропическим климатом

Н.А. Соколова

ООО «НИИГазэкономика»

Приведены результаты моделирования проектирования создания и эксплуатации ПХГ на базе истощенного газового многопластового месторождения, расположенного в стране с тропическим климатом. Проведен анализ разработки газовых залежей и представлены результаты адаптации трехмерной геолого-технологической модели к фактическим данным. Выявлены проблемы, связанные с ограниченностью объема и недостаточной точностью геолого-промысловых данных, доступных для построения модели. Представлены результаты расчетов возможных вариантов создания и эксплуатации ПХГ. Указана необходимость снижения существующих неопределенностей и повышение эффективности принятия технологических решений по созданию ПХГ, разработанных с использованием модели.

Ключевые слова: подземное хранение газа, скважина, проектирование, создание, газопотребление, моделирование, давление.

Simulation of underground storage in depleted multilayer reservoir: a tropic country case study

N.A. Sokolova

LLC NIIgazeconomika

The article presents features of underground gas storages simulation on the example of the storage based on depleted multi-layer gas reservoir in the tropic country. The problems related to the insufficient precision and limited geological and field data for a three-dimensional gas flow simulation were identified. Because of high level uncertainty of available data it's necessary to conduct additional formation evaluations and perform underground gas storage creation by stages.

Key words: underground gas storage, well, engineering, development, gas consumption, simulation, pressure

ГЕОЭКОЛОГИЯ

Проблемы освоения месторождений полуострова Ямал, связанные с загазованностью слоя вечной мерзлоты

В.С. Якушев

Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

Многолетние исследования газопроявлений на скважинах, пробуренных в вечной мерзлоте на п-ове Ямал, показали, что интервал многолетнемерзлых пород достаточно сильно загазован. Причем в мерзлых породах может находиться как свободный газ, так и законсервированные газогидраты. Внутримерзлотный газ может быть как местного, микробиального происхождения, так и глубинного, попавший в интервал вечной мерзлоты в результате техногенных аварий. Этот газ представляет собой значительную геозекологическую проблему и требует тщательного изучения перед освоением месторождений.

Ключевые слова: газопроявление, вечная мерзлота, проблемы бурения и эксплуатации скважин.

Problems of gas fields development in Yamal peninsula attributed to permafrost gas content

V.S. Yakushev

Gubkin University of Oil and Gas

Long-time studies of gas shows at wells drilled through permafrost in Yamal peninsula have proved high gas content of frozen rocks. Permafrost rocks can contain free gas as well as preserved gas hydrates. Intrapermafrost gas can be of local origin as well as of deep genesis if it penetrated to permafrost interval from beneath during disasters on exploration wells. This gas represents considerable geoeologic problem and requires careful study before the fields development.

Keywords: gas showing, permafrost, well drilling and operation problems

Оценка степени загрязненности территорий производственных объектов нефтепродуктами и способ их очистки

М.В. Быкова, М.А. Пашкевич

Санкт-Петербургский горный университет

Представлены результаты исследований территорий по визуальным и органолептическим показателям различных производственных объектов,

расположенных в разных почвенно-климатических зонах Российской Федерации. Проведены лабораторные исследования и установлена степень загрязнения почв нефтепродуктами. Было выдвинуто предположение о возможности использования термического воздействия для десорбции нефтепродуктов из почв. Экспериментальным путем был установлен оптимальный температурный режим, при этом конечная температура обработки значительно ниже температуры выжигания всех гуматов.

Ключевые слова: загрязнение почв, уровень загрязнения нефтепродуктами, почвенно-климатические зоны, термогравиметрический анализ, термодесорбционная очистка.

Assessment of the degree of contamination of the territories of industrial facilities for petroleum products and method of their purification

M.V. Bykova, M.A. Pashkevich
St. Petersburg Mining University

The article deals with the main sources of oil products in the soil: areas of hydrocarbon production, areas of transportation of oil products and areas of industrial enterprises. The main consequences for soils that worsen its properties are presented: changes in the content of humus, water supply to the roots of plants, disturbance of the balance of microorganisms. The peculiarities of soil pollution with oil products depending on the climate and soil type are considered. At high soil moisture it is possible to form a stable connection of water and petroleum products. In conditions of lack of moisture, there is a possibility of accumulation of heavy fractions of petroleum products and their migration. The results of studies of the territories on visual and organoleptic indicators of various production facilities located in different soil and climatic zones of the Russian Federation, such as the tundra zone, taiga and taiga-forest zone, are presented. Laboratory studies were carried out and the degree of soil contamination with petroleum products was established using standard techniques. It was suggested that the possibility of using thermal effects for desorption of petroleum products from soils. The optimal temperature regime (temperature interval 25-250°C) was established experimentally. The final processing temperature significantly lower than the burning temperature of all humates (450°C).

Keywords: soil pollution, oil pollution level, soil and climatic zones, thermogravimetric analysis, thermal desorption treatment

Рекомендуемые технологии ликвидации разливов нефти

О.Н. Долгополова
Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе

В настоящее время нефтяной сектор топливно-энергетического комплекса России является одним из наиболее устойчиво работающих производственных комплексов российской экономики. В связи с тем, что места добычи нефти находятся на значительном удалении от мест ее потребления, разделенные водными пространствами, нефть и нефтепродукты являются одним из основных источников загрязнения. Своевременная и качественная борьба с разливами нефти может существенно снизить размеры экологического и экономического ущерба. Серьезные разливы нефти невозможно предугадать заранее, однако, в случае возникновения разливов, борьба с ними должна производиться всеми возможными и целесообразными методами локализации и ликвидации.

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, разливы нефти, предупреждение и ликвидация разливов нефти, аварийные разливы нефти, боновые заграждения,

адсорбция, диспергент, диспергергирование, нефтеокисляющие бактерии, биоремедиация.

Recommended oil spills elimination technologies

O.N. Dolgopolova

Russian State Geological Exploration University named after Sergo Ordzhonikidze

Currently, the oil sector of the fuel and energy complex of Russia is one of the most stably operating industrial complexes of the Russian economy. Due to the fact that the places of oil production are located at a considerable distance from the places of its consumption, separated by water spaces, in connection with this, oil and oil products are one of the main sources of pollution. Timely and quality control of oil spills can significantly reduce the extent of environmental and economic damage. Serious oil spills cannot be predicted in advance, however, in the event of spills, they must be controlled by all possible and appropriate methods of containment and liquidation.

Keywords: oil, oil product, oil spills, oil spill prevention and response, oil spills, oil-spill boom, adsorption, dispersant, dispersion, oiloxidizing bacteria, bioremediation.