

#### References

1. Amursky, G. I., Goncharov, E. S., Solovyov, N. N. et al. *Principles of zoning of gas-bearing territories of East Turkmenistan and Western Uzbekistan: scientific and technical. review.* Moscow, VNIIGazprom Publ., 1976, p. 47.
2. Vysotskiy, V. I. *The oil and gas industry of the world in 2010–2016: inf.-analyt. review.* Moscow, VNIIZarubezhgeologiya Publ., 2017, p. 59.
3. Soloviev, N. N., Salina, L. S. The Galkynysh giant gas field: myth or reality? *News of Gas Science*, 2018, no. 3 (35), pp. 208–214.
4. Zabolotnaya, Yu. I., Krylov, N. A., Grizik A. Ya. et al. *Sovremennoye sostoyaniye mineralno-syrevoiy bazy uglevodorodov i prognoz eksportnogo potentsiala stran blizhnego zarubezhya (Turkmenistana, Kazakhstana, Uzbekistana) [The current state of the mineral resource base of hydrocarbons and the forecast of the export potential of neighboring countries (Turkmenistan, Kazakhstan, Uzbekistan)]. Vesty gazovoy nauki: Problemy resursnogo obespecheniya gazodobyvayushchikh rayonov Rossii do 2030 g. [Lead gas science: resource maintenance Problems Russian gas producing regions until 2030]*, 2013, no. 5 (16), pp. 173–184.
5. Melikhov, V. N. Produktivnost i potentsial gazonosnosti Amudarinskogo megabasseyna [Productivity and gas potential of the Amudarya megabasin]. *Geologiya nefii i gaza [Geology of oil and gas]*, 2009, no. 5, pp. 10–12.
6. Solovyov, N. N., Salina, L. S., Skorobogatov, V. A. The main laws of the location and formation of hydrogen sulfide-containing deposits. *Lead gas science: resource maintenance Problems Russian gas producing regions*, 2016, no. 1 (25), pp. 126–134.

#### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ РЕСУРСОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

**Серебряков Андрей Олегович**, магистр, старший преподаватель, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414000, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: Geologi2007@yandex.ru

**Малеев Артем Валерьевич**, студент, Астраханский государственный технический университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: arshe\_1997@mail.ru

**Лямина Наталья Федоровна**, доцент, Астраханский государственный технический университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: nataliagty@mail.ru

**Кирсанов Даниил Викторович**, студент, Астраханский государственный технический университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, e-mail: danyakirsanoff@yandex.ru

В России в настоящее время большое внимание уделяется интеллектуальным системам оценки ресурсов геологических объектов, для чего успешно применяют цифровые системы для увеличения эффективности геологоразведочных работ. Программы позволяют анализировать тысячи вариантов оценки ресурсов и выбрать лучшие. Экономический эффект от внедрения новых цифровых продуктов только на пилотных объектах превысили 500 млн рублей за пять лет. Успешно проходят испытания цифровых систем для повышения эффективности нефтедобычи. Программы анализируют множество конфигураций разработки месторождений и выбирают лучшие, тем самым повышая экономический эффект от внедрения цифровых технологий. Интеллектуальная система «ЭРА: ОптимА» повышает эффективность разработки месторождения, на основе объемного моделирования возможно определение оптимального расположения новых скважин и корректировка тех скважин, которые уже находятся в работе. По оптимальным предположениям это повысит прибыль проекта на 300 млн рублей. На Ачимовском месторождении «Славнефть-Мегионнефтегаза» интеллектуальная система нашла сценарий, который привел к увеличению добычи на 8 %, вследствие чего доходность проекта возросла на 11 % [1].

**Ключевые слова:** ресурсы, эффективность, программа, интеллект, добыча, геология, регион

## INTELLIGENT SYSTEMS RESOURCES OF FOR GEOLOGICAL REGIONS

*Serebryakov Andrey O.*, Master, Senior Lecturer, Astrakhan State University, 1 Shaumyana Sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation, e-mail: Geologi2007@yandex.ru

*Maleev Artem V.*, student, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishcheva St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: arshe\_1997@mail.ru

*Lyamina Natalia F.*, Associate Professor, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishcheva St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: nataliagty@mail.ru

*Kirsanov Daniil V.*, student, Astrakhan State Technical University, 16 Tatishcheva St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: danyakirsanoff@yandex.ru

In Russia, a lot of attention is currently paid to intelligent systems for assessing the resources of geological objects, for which digital systems are successfully used to increase the efficiency of geological exploration. The programs allow you to analyze thousands of options for evaluating resources and choose the best ones. The economic effect of introducing new digital products only at pilot sites exceeded 500 million rubles over five years. Digital systems are successfully tested to improve the efficiency of oil production. The programs analyze a variety of field development configurations and select the best ones, thereby increasing the economic impact of digital technologies. The ERA: Optima intelligent system increases the efficiency of field development. based on volume modeling, it is possible to determine the optimal location of new wells and adjust those wells that are already in operation. According to optimal assumptions, this will increase the project's profit by 300 million rubles. At the Achimov field of Slavneft-Megionneftegaz, the Intelligent system found a scenario that led to an 8 % increase in production, resulting in an 11 % increase in project profitability [1].

**Keywords:** resources, efficiency, program, intelligence, mining, geology, region

Значительная часть расчётов при оценке сценариев разработки осуществляется вручную и занимает более недели. Разрабатываемые и внедряемые интеллектуальные системы самостоятельно распределяют скважины на геологических объектах, определяют их ключевые параметры, обосновывают плановые объёмы добычи, а также рассчитывают экономические результаты. По результатам подобных интеллектуальных системных технологий осуществляется градация стадий оценки геологических ресурсов по совокупности различных критериев.

Результаты таких расчётов подтверждают, что интеллектуальные системы предлагают варианты, которые экономически выгоднее тех, что составляются на основе экспертных методов на 20–30 %. Использование интеллектуальных технологии уменьшает число операций, производимых при отборе вариантов, на 80 %. Благодаря этому обосновываются только наиболее эффективные варианты, которые и будут внедряться для оценки ресурсов.

Первой цифровой моделью стала Ачимовская толща, которая была создана на базе научно-технического центра. Ачимовским отложениям характерны аномально высокие пластовые давления, низкая проницаемость и сверхвысокие температуры. Модель представлена на рисунке 1.

Благодаря данной технологии стали очевидными перспективы некоторых участков, в частности, Ямало-Ненецкого автономного округа. Большие запасы сконцентрированы на Ямбургском месторождении, запасы, объём которых – миллиарды тонн – представлены лёгкой нефтью [2].

Сегодня разрабатывается и реализуется множество проектов более чем со ста российскими и зарубежными компаниями. Основными партнерами являются «Яндекс», IBM, “Mail.Ru Group” и др. Самым перспективным и многообещающим направлением является разработка искусственного интеллекта (ИИ).

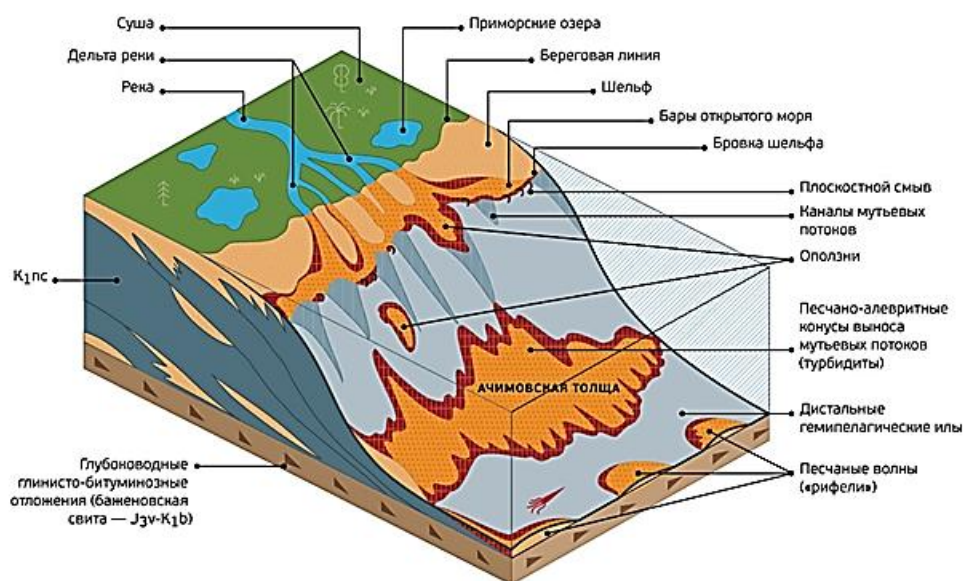


Рис. 1. Принципиальная схема формирования неокомских отложений [1]

При разработке ИИ необходимо работать с большими массивами данных. С развитием технологий и ИИ эффективность и скорость обработки будет увеличиваться, что позволит открывать новые источники ценности. Например, цифровая модель, созданная на Приобском месторождении, использует данные о пласте, скважинах, объёмах сбора и транспортировки нефти. Фонд скважин – 3,5 тыс. единиц. Система ИИ обрабатывает 3,5 млн сигналов в секунду. Любые традиционные средства обработки информации не смогут достичь такой эффективности. ИИ прорабатывает оптимальный режим работы, в соответствии с которым скважины работают с некоторой периодичностью. Это позволяет максимально использовать предоставленные ресурсы. Фонд данных скважин показал рост добычи на 1,5 % а экономическую прибыль до 1 млрд рублей в год.

На данный момент организован Центр управления данными проектами. Он представляет собой – единое цифровое и организационное пространство для реализации крупных проектов. Это позволило сократить сроки реализации проекта в целом с 12 до 7 лет и с 6 до 3 лет для «первой нефти». Для отрасли и инвесторов – это невероятный рывок.

В перспективе повсеместное внедрение цифровых технологий и использование ИИ позволит компании «Газпром нефти» увеличить прибыль на 150 млрд рублей.

Нейросети способны идентифицировать углеводороды, поиск которых традиционными методами не даёт результатов. Помимо этого они способны уменьшить время моделирования месторождений.

Данная программа получила название «Когнитивный геолог», она существенно сократила время проведения поисковых работ, обработки результатов и моделирование месторождения. На сегодняшний день на разработку модели необходимо от 12 до 18 месяцев, с применением данной технологии эти сроки сократились вдвое. Благодаря этому в бюджете компании сохраняются миллиарды рублей.

Также ИИ отлично справляется с логистическими задачами. Например, при транспортировке нефти с арктических месторождений рассчитывается оптимальные маршруты для танкеров и ледоколов. Кроме того, применение ИИ на нефтеперерабатывающих заводах позволяет вести более эффективное управление установками [3].

Предлагаем вниманию интеллектуальную систему для одновременно-раздельной добычи нефти (ОРД, рис. 2), которая состоит из компьютера, наземного контролера и оборудования скважины.

Одновременно-раздельная добыча – совместная эксплуатация двух и более продуктивных пластов одной скважиной. Применяется для добычи нефти (газа), а также для закачки воды – при заводнении нефтяных пластов, рабочих агентов – для повышения нефте- и конденсатоотдачи, газа – в процессе создания подземных хранилищ газа и др.

В скважину спускают специальное оборудование (установки), обеспечивающее транспортирование продукции каждого пласта на поверхность (или закачку с поверхности в каждый пласт) по самостоятельным (или совместному) каналам, независимое регулирование и отработку пластов, а также проведение исследований, операций по освоению и глушению каждого пласта, технологическое воздействие на его призабойную зону.

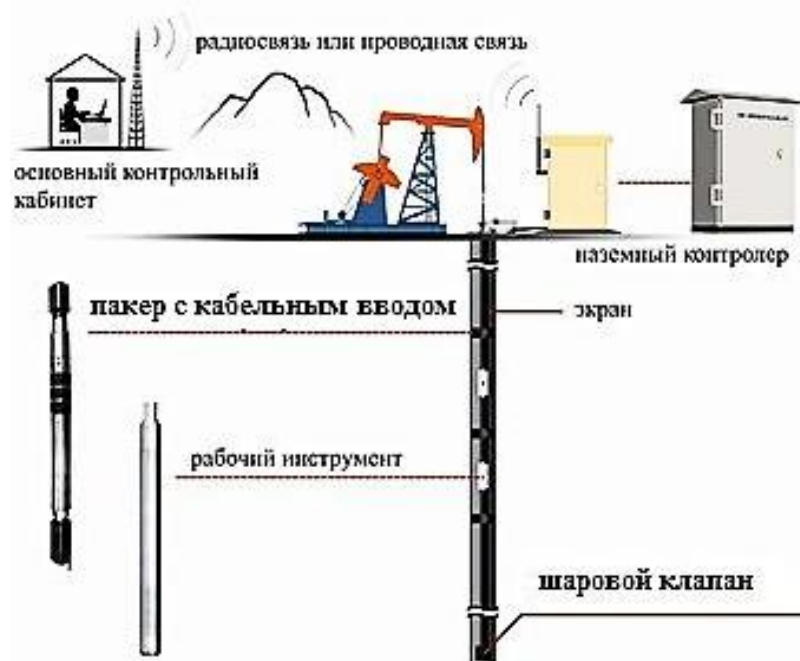


Рис. 2. Схема интеллектуальной системы для одновременно-раздельной добычи нефти

Одновременно-раздельная добыча позволяет сократить затраты на бурение, обустройство и эксплуатацию месторождений. Условия эксплуатации (величина газового фактора, содержание газового конденсата, уровень пластовых давлений и температур, состав добываемой или закачиваемой продукции, наличие агрессивных примесей, песка, парафина, минеральных солей и т. д.) влияют на конструктивные особенности установок и технологические схемы одновременно-раздельной добычи. Оборудование предназначено для послойной добычи нефти, может отдельно управлять дебитами разных продуктивных горизонтов в скважине и поставить данные по динамической разработке месторождения.

Преимуществами данного метода являются:

- 1) техника равновесия давления, позволяющая избегать влияния давления;
- 2) долговременное измерение состояния притоков и одновременная передача информации на поверхность, одновременный сбор и обработка данных, что приводит к повышению эффективности работы;

3) осуществление послойной добычи нефти регулированием открывания послойного конуса для повышения дебита нефти.

#### Список литературы

1. Повышение эффективности разработки месторождений с помощью искусственного интеллекта. – Режим доступа: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/2620981/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 08.07.2019).
2. Новые технологии бурения и искусственный интеллект. – Режим доступа: <https://finance.rambler.ru/markets/41841976-novye-tehnologii-bureniya-i-iskusstvennyy-intellekt-gazprom-neft-prognoziruet-rost-dobychi-v-2019-godu/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 08.07.2019).
3. Искусственный интеллект отправили на добычу нефти. – Режим доступа: <https://iz.ru/886265/nikolai-khrenkov-evgeniia-pertceva/tcifra-rubl-berezh-et-iskusstvennyi-intellekt-otpravili-na-dobychu-nefti>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 08.07.2019).

#### References

1. *Improving the efficiency of field development using artificial intelligence*. Available at: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/news/2620981/> (accessed: 08.07.2019).
2. *New drilling technologies and artificial intelligence*. Available at: <https://finance.rambler.ru/markets/41841976-novye-tehnologii-bureniya-i-iskusstvennyy-intellekt-gazprom-neft-prognoziruet-rost-dobychi-v-2019-godu/> (accessed: 08.07.2019).
3. *Artificial intelligence was sent to oil production*. Available at: <https://iz.ru/886265/nikolai-khrenkov-evgeniia-pertceva/tcifra-rubl-berezh-et-iskusstvennyi-intellekt-otpravili-na-dobychu-nefti> (accessed: 08.07.2019).

### РЕГИОНАЛЬНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*Сунгагуллина Нигина Валерьевна*, аспирант, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Российская Федерация, 119234, г. Москва, ул. Ленинские горы, 1, e-mail: niginasun@mail.ru

Нижнемеловые отложения песчаника Западной Сибири имеют региональное распространение, при этом характеризуются различными фильтрационно-ёмкостными свойствами, которые обусловлены генезисом и содержанием алюмосиликатных примесей (цеолитовых). Рассмотрев ряд характерных особенностей нижнемеловых песчаников с различными ёмкостными свойствами, возникла необходимость для проведения большого количества исследований кернового материала, что особенно актуально для пород, являющихся региональными коллекторами, так как простираемость пласта и состав пород напрямую влияет на свойства изучаемых объектов. Продуктивные нижнемеловые отложения Западной Сибири представлены мелкозернистыми песчаниками, сформировавшимися на стадии диагенеза в результате преобразования пирокластического или иного силикатного материала. Региональное простираение песчаников с цеолитами картировалось от Заполярного месторождения на юг в меридиональном направлении до Верхне-Колик-Еганского участка. Границы простираения нижнемеловых песчаников с цеолитами на территории Западной Сибири были уточнены по фактическим данным. В ходе изучения кернового материала было установлено, что цеолиты способны заполнять крупные поры и каналы в наиболее проницаемой части регионального коллектора, тем самым ухудшая структуру порового пространства, таким образом оказывая негативное влияние на процессы разработки месторождений углеводородов. Основной задачей является выявление высокопроницаемых зон в региональных отложениях нижнемеловых песчаников Западной Сибири.

**Ключевые слова:** региональное распространение, отложения песчаника, Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн, региональные исследования, выявление высокопроницаемых зон, коллекторские свойства, песчаники нижнемелового возраста, фильтрационно-ёмкостные свойства, региональные отложения, керновый материал