ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME - 9

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 9

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ ОТОРОЧЕК НА НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Добычина Светлана Олеговна
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте, преподаватель
E-mail: dsvetlana689@mail.ru
Евстафеев Евгений Александрович
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте, преподаватель
E-mail: johnnygeniy@mail.ru
Куликова Виктория Дмитриевна
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Ташкенте, студент
E-mail: kulikovav505@gmail.com

Annotatsiya. Ishning maqsadi gaz-neft-kondensat konida yupqa neft hoshiyasini gaz-neft kontaktidan 2–3 m pastroqda burg‘ilangan ko‘p funksiyali gorizontal quduq orqali ishlatish jarayonini sonli modellashtirish hamda ushbu quduqning asosiy texnologik ko‘rsatkichlarini tahlil qilishdan iborat. Modellashtirish «tNavigator» dasturiy kompleksida retrograd kondensatsiya, fazaviy o‘tkazuvchanliklar va ostki suvli gorizont faolligini hisobga oluvchi gidrodinamik model asosida bajarildi. Asosiy natijalar neft, gaz va kondensat debitlari profillarini, qatlam va quduq tubi bosimlari dinamikasini, suvlanganlik va gaz omili o‘zgarishini, shuningdek, jamlangan qazib olish ko‘rsatkichlarini o‘z ichiga oladi. Tadqiqotning ilmiy yangiligi gorizontal quduqning ekspluatatsion xususiyatlarini gaz-neft kontaktiga yaqin joyda maqsadli joylashtirilgan stvol asosida, mahalliy «tNavigator» simulyatori yordamida kompleks tahlil qilishdan iborat bo‘lib, bu texnologik sxemaning yupqa neft hoshiyali gaz-kondensat konlariga nisbatan samaradorligini miqdoriy baholash imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: neft hoshiyasi, gaz-neft-kondensat koni, gorizontal quduq, konus hosil bo‘lishi, neftni qazib olish koeffitsiyenti.

Аннотация. Целью работы является численное моделирование нефтегазоконденсатной залежи с тонкой нефтяной оторочкой при эксплуатации многофункциональной горизонтальной скважины, пробуренной на 2-3 м ниже газонефтяного контакта, а также анализ основных технологических показателей её работы. Моделирование выполнено в программном комплексе «тНавигатор» на основе гидродинамической модели, учитывающей ретроградную конденсацию, фазовые проницаемости и активность подошвенного водоносного горизонта. Основные результаты включают профили дебитов нефти, газа и конденсата, динамику пластового

ISSN 3030-3907

и забойного давлений, обводнённости и газового фактора, а также накопленные показатели добычи. Научная новизна заключается в комплексном анализе эксплуатационных характеристик горизонтальной скважины с целенаправленным размещением ствола вблизи ГНК на базе отечественного симулятора «тНавигатор», что позволяет количественно оценить эффективность данной технологической схемы применительно к газоконденсатным залежам с тонкими оторочками.

Ключевые слова: нефтяная оторочка, нефтегазоконденсатное месторождение, горизонтальная скважина, конусообразование, коэффициент извлечения нефти.

Abstract. The aim of this study is to perform numerical modeling of an oil-gas-condensate reservoir with a thin oil rim during the operation of a multifunctional horizontal well drilled 2–3 m below the gas-oil contact, as well as to analyze the main technological performance indicators of the well. The modeling was carried out in the «tNavigator» software package using a hydrodynamic model that takes into account retrograde condensation, relative phase permeabilities, and the activity of the bottom aquifer. The main results include oil, gas, and condensate production rate profiles, the dynamics of reservoir and bottomhole pressures, water cut and gas-oil ratio, as well as cumulative production indicators. The scientific novelty of the study lies in the integrated analysis of the operational characteristics of a horizontal well with targeted wellbore placement near the gas-oil contact using the domestic «tNavigator» simulator, which makes it possible to quantitatively assess the efficiency of this technological scheme for gas-condensate reservoirs with thin oil rims.

Key words: oil rim, oil-gas-condensate field, horizontal well, coning, oil recovery factor.

ВВЕДЕНИЕ

Нефтегазоконденсатные месторождения с нефтяными оторочками относятся к сложным объектам разработки, поскольку в пределах одной залежи одновременно присутствуют газоконденсатная шапка, нефтяная зона и водоносная область. Нефтяная оторочка, как правило, имеет ограниченную толщину и располагается между газонасыщенной и водонасыщенной частями пласта, что существенно осложняет выбор рациональной системы разработки. При эксплуатации таких объектов возникает риск преждевременного прорыва газа сверху и воды снизу, что приводит к росту газового фактора, увеличению обводнённости, снижению дебита нефти и, как следствие, к низкому коэффициенту извлечения нефти.

Особенно сложной является разработка тонких нефтяных оторочек. При малой нефтенасыщенной толщине даже незначительное увеличение

ISSN 3030-3907

депрессии на пласт может вызвать газовое или водяное конусообразование.[2] В результате скважина начинает добывать значительные объёмы газа и воды при относительно небольшом притоке нефти. Это снижает технологическую эффективность разработки, усложняет систему сбора и подготовки продукции, а в ряде случаев делает самостоятельную эксплуатацию нефтяной оторочки экономически нецелесообразной.[3] Поэтому на многих нефтегазоконденсатных месторождениях нефтяные оторочки либо разрабатываются ограниченно, либо остаются невовлечёнными в активную разработку.

Актуальность данной проблемы определяется необходимостью повышения эффективности извлечения нефти из нефтяных оторочек при сохранении устойчивой работы газоконденсатной части залежи. Даже при низкой рентабельности отдельной добычи нефти оторочка играет важную роль в общей системе разработки: она влияет на движение газонефтяного и водонефтяного контактов, характер притока флюидов к скважинам и конечные показатели извлечения углеводородов. Поэтому выбор способа вовлечения нефтяной оторочки в разработку требует комплексного подхода, учитывающего геологическое строение залежи, толщину нефтяной зоны, фильтрационно-ёмкостные свойства коллектора, фазовое поведение флюидов, положение ствола скважины относительно ГНК и ВНК, а также возможные риски прорыва газа и воды.[1]

Одним из современных направлений повышения эффективности разработки нефтяных оторочек является применение горизонтальных, двухствольных, многоствольных и многофункциональных скважин. Горизонтальные скважины позволяют увеличить площадь контакта с продуктивным пластом и снизить удельную депрессию, что способствует уменьшению риска конусообразования газа и воды. Многофункциональная скважина, схема которой изображена на Рисунке 1, представляет собой горизонтальную скважину, первоначально пробуренную в нефтяной оторочке под газонефтяным контактом для добычи нефти, а при изменении условий эксплуатации способную быть переведённой на добычу газа из вышележащей газонасыщенной части пласта. Такой подход позволяет рассматривать скважину не только как инструмент добычи нефти из оторочки, но и как элемент более гибкой системы разработки нефтегазоконденсатной залежи.[3]

В связи с этим важное значение приобретает гидродинамическое моделирование, позволяющее заранее оценить поведение скважины при выбранном положении ствола, определить динамику дебитов нефти, газа и воды, спрогнозировать рост обводнённости и газового фактора, а также

ISSN 3030-3907

оценить накопленные показатели добычи. В настоящей работе выполнено численное моделирование нефтегазоконденсатной залежи с нефтяной оторочкой в программном комплексе «ТНавигатор».



Рисунок. 1 - Принципиальная схема конструкции многофункциональной скважины.

Объектом анализа является многофункциональная горизонтальная скважина, пробуренная в нефтяной части пласта вблизи газонефтяного контакта. Цель работы заключается в оценке технологических особенностей эксплуатации такой скважины и анализе основных показателей её работы: дебитов нефти, газа и воды, пластового и забойного давления, обводнённости, газового фактора и накопленной добычи.

ОПИСАНИЕ РАБОТЫ. В рамках работы была построена и рассчитана гидродинамическая модель нефтегазоконденсатной залежи с тонкой нефтяной оторочкой в программном комплексе «ТНавигатор». Как видно из рисунка 2, выбранное положение скважины направлено на вовлечение нефтяной оторочки в разработку при одновременном контроле риска прорыва газа и воды. Модель представляет собой трёхфазную залежь, включающую газоконденсатную шапку, нефтяную оторочку и подошвенную водоносную область. Такое строение позволяет оценить работу скважины в условиях одновременного влияния газовой шапки сверху и подошвенной воды снизу, что является одной из основных причин осложнений при разработке нефтяных оторочек.

В геологическом отношении залежь была представлена следующим образом: верхняя часть пласта занята газоконденсатной шапкой толщиной 20 м, ниже расположена нефтяная оторочка толщиной 10 м, а нижняя часть модели представлена подошвенной водонасыщенной зоной. Опорная глубина для расчёта забойного давления по скважине составляет 2000 м.

ISSN 3030-3907

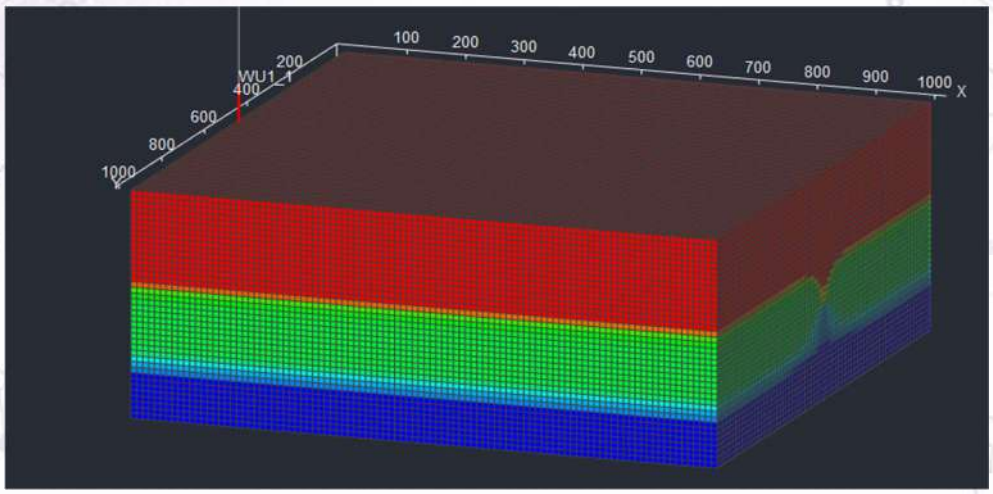


Рисунок 2 – Модель нефтегазоконденсатной залежи

Коллектор в модели характеризуется пористостью 17% и проницаемостью 100 мД. Начальное среднее пластовое давление по модели составляет около 200,3 бар, или 20,03 МПа. В процессе расчёта среднее давление снижалось, что отражает истощение залежи при эксплуатации скважины. К концу рассматриваемого периода давление уменьшилось до 23,5 бар, или 2,35 МПа. Таким образом, расчёт позволяет проследить изменение работы скважины в условиях существенного падения пластовой энергии.

Наличие газовой шапки обусловливает риск прорыва свободного газа к стволу скважины, а подошвенная вода создаёт риск роста обводнённости и водяного конусообразования. Поэтому при анализе результатов особое внимание уделялось динамике газового фактора и обводнённости. Процесс формирования газового и водяного конусов при эксплуатации скважины показан на рисунке 3.

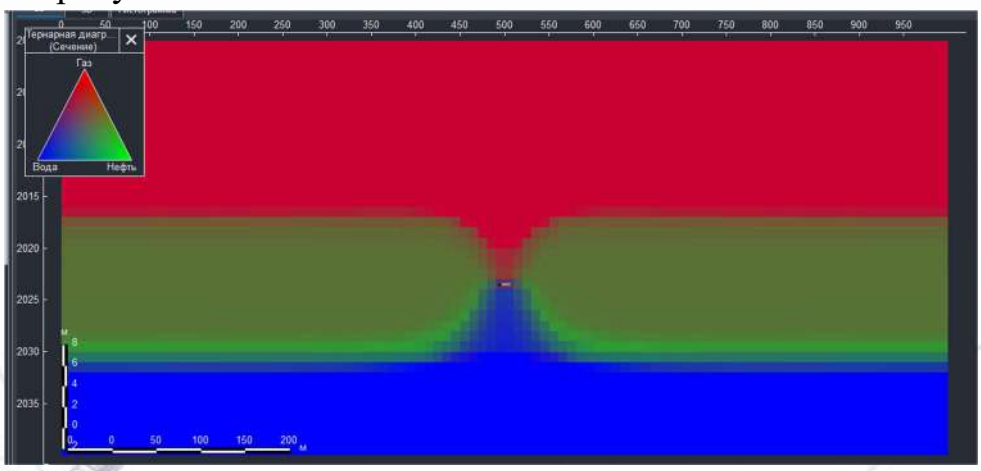


Рисунок 3 – Образование газового и водяного конусов (сечение тернарной диаграммы в модели)

В качестве основного технологического решения была рассмотрена многофункциональная горизонтальная скважина WU1_1, пробуренная в

ISSN 3030-3907

нефтяной оторочке на 2–3 м ниже газонефтяного контакта. Такое размещение ствола направлено на вовлечение нефтяной части залежи в разработку при одновременном снижении риска преждевременного прорыва газа из газовой шапки. Число открытых перфораций по скважине составляет 162. Эксплуатация скважины выполнялась при заданном забойном давлении 15 МПа. При начальном среднем пластовом давлении около 20,03 МПа максимальная депрессия составляет примерно 5МПа, что обеспечивает интенсивный приток флюидов к скважине. Как видно из рисунка 4, в зоне скважины формируется область пониженного давления, связанная с отбором флюидов.

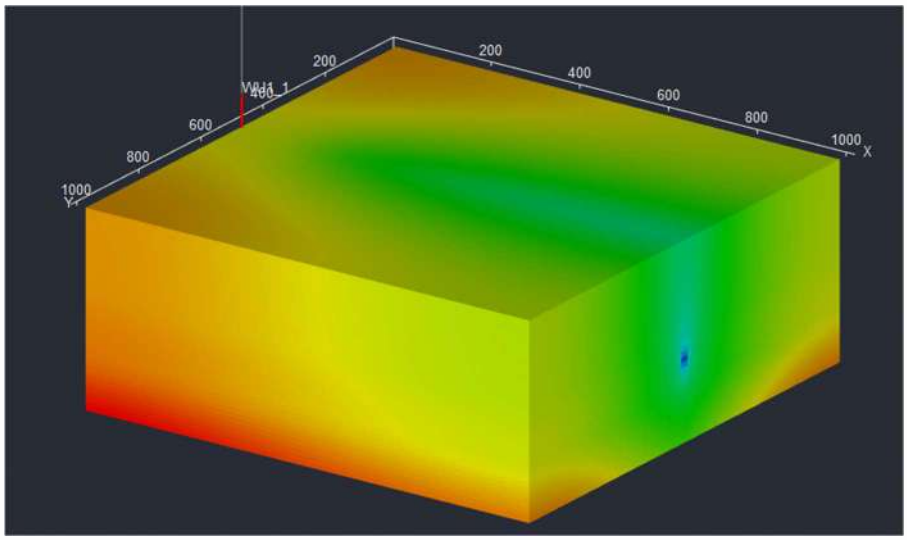


Рисунок 4 – Распределение давления в пласте

Расчётный период охватывает интервал с 2026 по 2036 год. В качестве основных показателей эксплуатации анализировались дебит нефти, дебит воды, дебит газа, накопленная добыча нефти, воды и газа, среднее пластовое давление, газовый фактор и обводнённость. Как видно из рисунков 5-9, работа многофункциональной горизонтальной скважины сопровождается типичными осложнениями для нефтяных оторочек: снижением нефтедобычи, ростом газового фактора, увеличением обводнённости и истощением пластовой энергии. По результатам моделирования начальный дебит нефти достигал 19 473,7 ст.м³/сут, после чего происходило его резкое снижение. К концу расчётного периода дебит нефти уменьшился до 25,7 ст.м³/сут. Одновременно наблюдался рост водопритока: дебит воды увеличивался до максимального значения 1364,6 ст.м³/сут, а обводнённость к концу расчёта достигла 0,921 доли единицы.

ISSN 3030-3907

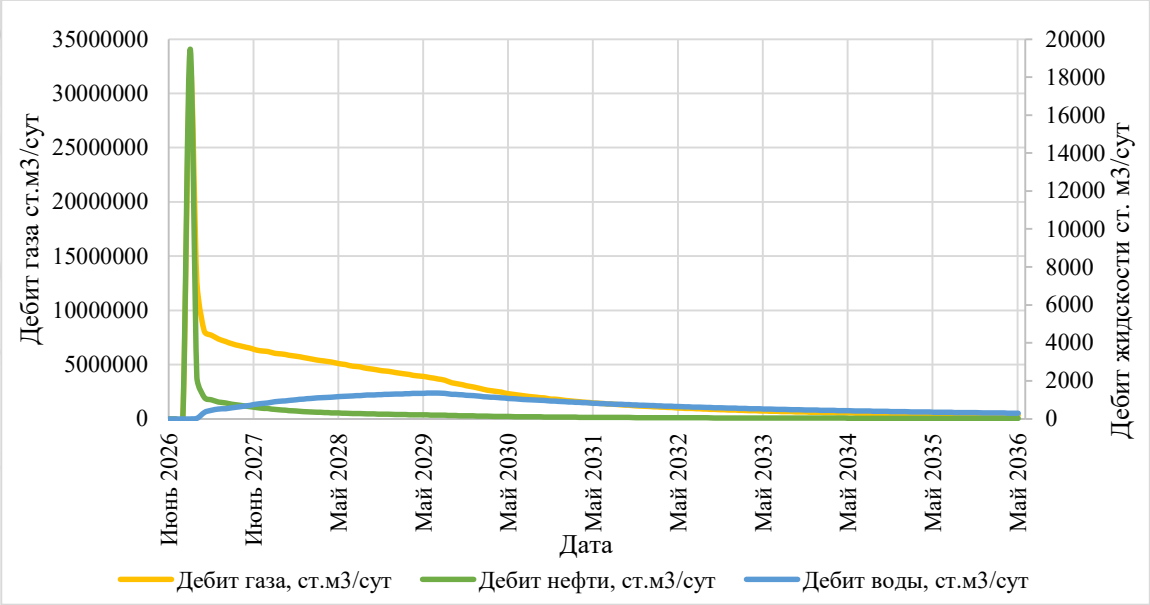


Рисунок 5 – Динамика добычи

Газовый фактор также изменялся существенно: в начале эксплуатации он составлял около 3151 м³/м³, затем возрастал и достигал максимального значения 18 795,9 м³/м³. Такая динамика указывает на усиливающееся влияние газовой шапки и рост доли газа в продукции скважины. Накопленная добыча за расчётный период составила 1,293 млн ст.м³ нефти, 2,678 млн ст.м³ воды и 9,880 млрд ст.м³ газа. Коэффициент извлечения нефти по запасам к концу расчёта составил 6,17 %, что подтверждает сложность эффективного вовлечения нефтяной оторочки в разработку даже при использовании горизонтальной скважины.

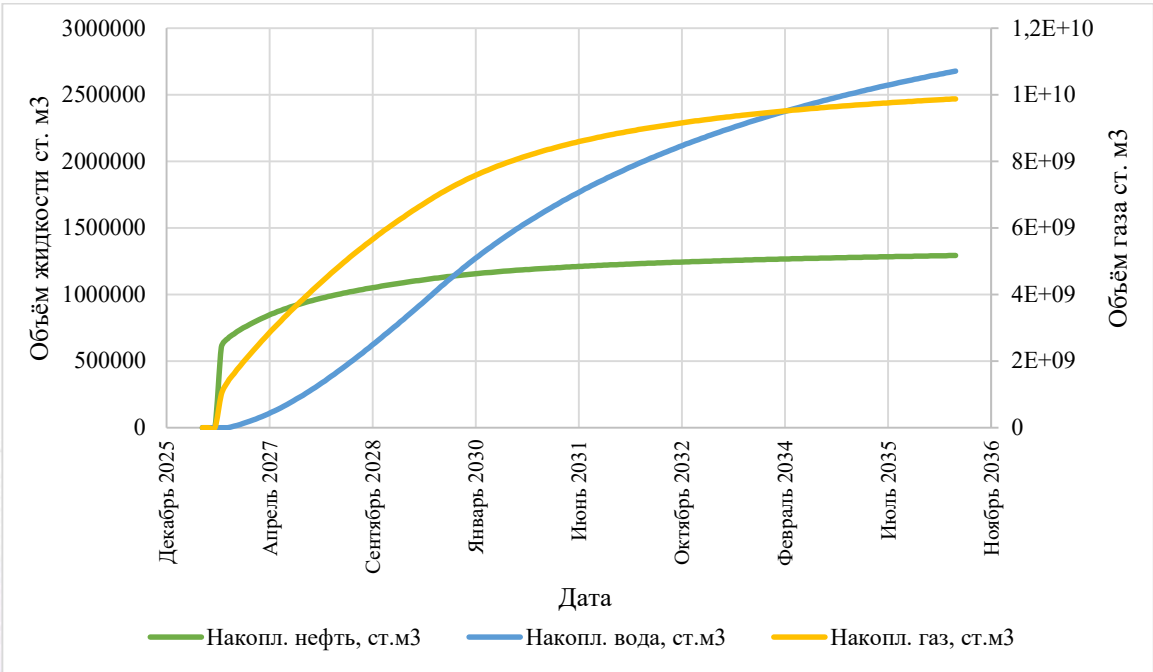


Рисунок 6 – Динамика накопленной добычи

ISSN 3030-3907

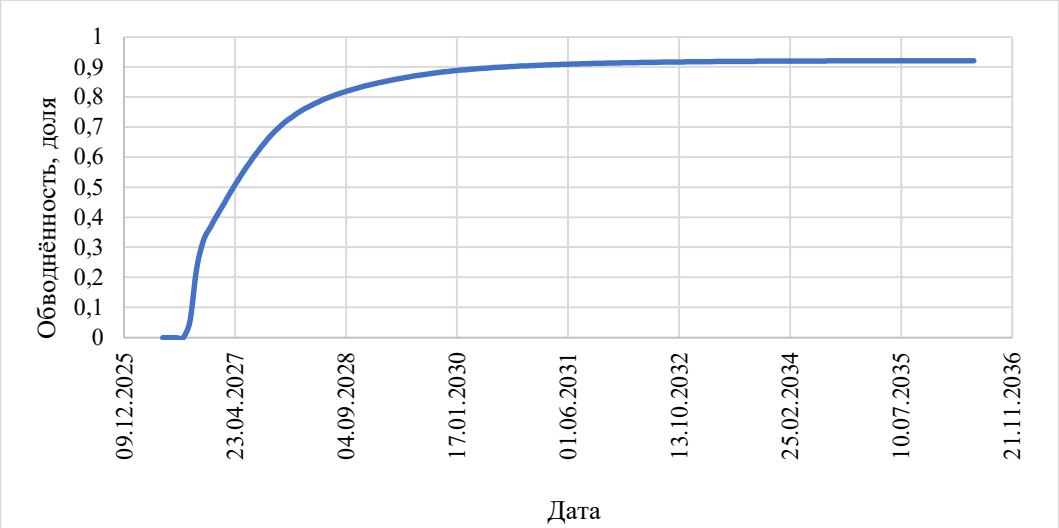


Рисунок 7 – Динамика обводнённости

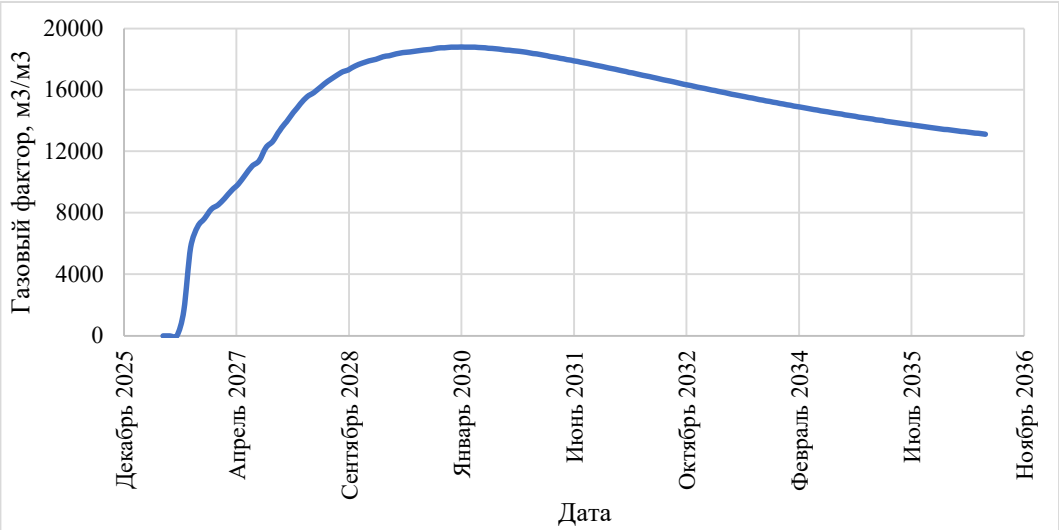


Рисунок 8 – Динамика газового фактора

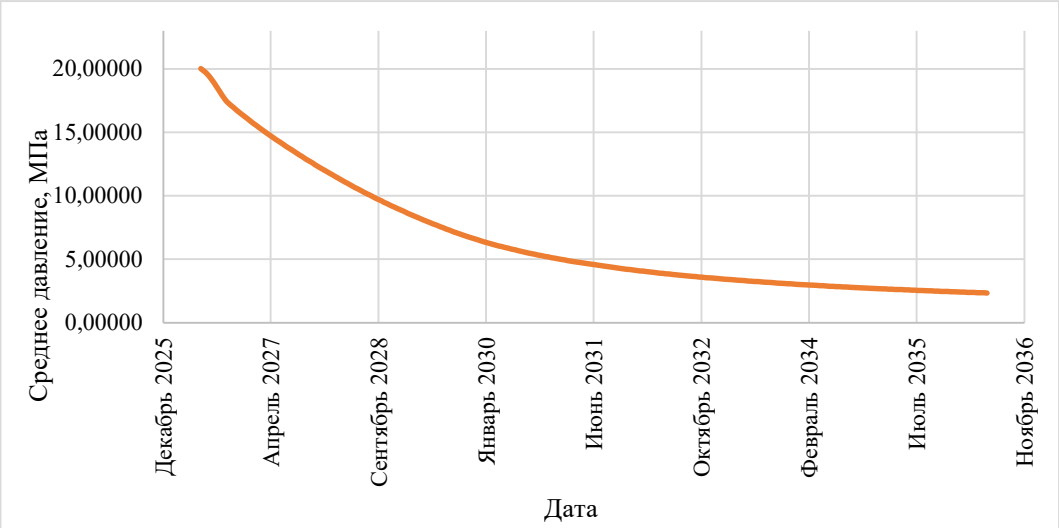


Рисунок 9 – Динамика пластового давления

Таким образом, созданная модель позволяет количественно оценить особенности эксплуатации многофункциональной горизонтальной скважины в нефтяной оторочке нефтегазоконденсатной залежи. Полученные

ISSN 3030-3907

результаты отражают основные технологические ограничения данного типа объектов: быстрое снижение дебита нефти, рост газового фактора, увеличение обводнённости и падение пластового давления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кольбиков С. В. Практические примеры разработки газоконденсатного месторождения с нефтяной оторочкой: поиск эффективных методов добычи нефти из тонких оторочек – М: ПАО «НОВАТЭК», 2020 – 3 с.
2. Шелепов К. и др. Аспекты разработки месторождений и проектирования наземных сооружений на газоконденсатных месторождениях с нефтяными оторочками - ООО «Тюменский нефтяной научный центр», 2018 – 9 с.
3. Поушев А. В. И др. Интегрированный подход к разработке нефтегазоконденсатных залежей с тонкой нефтяной оторочкой в условиях присутствия подошвенной воды с применением многофункциональных скважин - ООО «НОВАТЭК НТЦ», 2017 – 31 с.

ISSN 3030-3907