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

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОГО И ПОТЕНЦИАЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ КОНДЕНСАТА КАК ИНСТРУМЕНТ ДИАГНОСТИКИ ПРОЦЕССОВ ВЫНОСА ЖИДКОЙ ФАЗЫ НА ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

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

Annotatsiya. Maqolada gaz kondensat konlarini ishlash jarayonida PVT tadqiqotlari natijalari bo‘yicha aniqlanadigan kondensatning potensial miqdori bilan amaldagi kondensat-gaz omili (KGO) o‘rtasidagi tafovut muammosi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotning maqsadi mazkur tafovut sabablarini tahlil qilish hamda undan qatlam va quduqning quduq atrofi zonasida sodir bo‘layotgan jarayonlarni diagnostika qilishda foydalanish imkoniyatini baholashdan iborat. O‘zbekiston Respublikasining C_{5+} fraksiyasi miqdori turlicha bo‘lgan gaz kondensat konlari bo‘yicha промыслов ma’lumotlar asosida amaldagi KGO dinamikasi va differensial kondensatsiya izotermalarining approksimatsiyalangan bog‘lanishlari yordamida hisoblangan kondensatning potensial miqdori o‘zaro taqqoslandi. Tadqiqot natijalari PVT tajribalari asosida aniqlangan kondensatning potensial miqdori har doim ham kon sharoitlarida kuzatiladigan haqiqiy kondensat chiqarilishi bilan mos kelmasligini ko‘rsatdi. Aniqlangan farqlarni miqdoriy baholash uchun kondensatning amaldagi va potensial miqdorlari nisbatini tavsiflovchi diagnostik parametr taklif etildi. Ushbu parametrning o‘zgarishi g‘ovak muhitda suyuq fazaning to‘planishi va chiqarilishi jarayonlari bilan bog‘liq bo‘lishi mumkinligi ko‘rsatildi. Olingan natijalar gaz kondensat konlarini ishlash samaradorligini tezkor tahlil qilish hamda quduq atrofi zonasida suyuqlik to‘planishi xavfi yuqori bo‘lgan uchastkalarni aniqlashda qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: gaz kondensat konlari, differensial kondensatsiya izotermalari, kondensatning potensial tarkibi, kondensat-gaz omili, fazaviy o‘tish jarayonlari, quduq atrofi zonasi.

Аннотация. В статье рассматривается проблема расхождения между потенциальным содержанием конденсата, определяемым по результатам PVT-исследований, и фактическим конденсатогазовым фактором (КГФ) при разработке газоконденсатных месторождений. Целью исследования является анализ причин данного расхождения и оценка возможности его использования для диагностики процессов, происходящих в пласте и призабойной зоне скважин. На основе промысловых данных газоконденсатных месторождений Республики Узбекистан с различным содержанием фракции C5+ выполнено сопоставление динамики фактического КГФ и потенциального содержания конденсата, рассчитанного по аппроксимированным зависимостям изотерм дифференциальной конденсации. Установлено, что потенциальное содержание конденсата, определяемое по результатам PVT-экспериментов, не всегда соответствует фактическому выносу конденсата в промысловых условиях. Для количественной оценки выявленных различий предложен диагностический параметр, характеризующий соотношение фактического и потенциального содержания конденсата. Показано, что изменение данного параметра может быть связано с процессами накопления и выноса жидкой фазы в пористой среде. Полученные результаты могут быть использованы для оперативного анализа эффективности разработки газоконденсатных месторождений и выявления участков с повышенным риском накопления жидкости в призабойной зоне скважин.

Ключевые слова: газоконденсатные месторождения, изотермы дифференциальной конденсации, потенциальное содержание конденсата, конденсатогазовый фактор, фазовые переходы, призабойная зона скважины.

Abstract. This paper addresses the discrepancy between the potential condensate content determined from PVT studies and the actual gas-condensate factor (GCF) observed during the development of gas-condensate reservoirs. The aim of the study is to analyze the causes of this discrepancy and assess the possibility of using it for diagnosing processes occurring in the reservoir and the near-wellbore zone. Based on field production data from gas-condensate reservoirs of the Republic of Uzbekistan with different C5+ fraction contents, a comparison was made between the dynamics of the actual gas-condensate factor and the potential condensate content calculated using approximated differential condensation isotherms. The results showed that the potential condensate content determined from PVT experiments does not always correspond to the actual condensate recovery under field conditions. To quantitatively evaluate the identified differences, a diagnostic parameter characterizing the ratio of actual to potential condensate content was proposed. It was demonstrated that variations in this parameter may be associated

ISSN 3030-3907

with the accumulation and production of the liquid phase in porous media. The obtained results can be used for the operational assessment of gas-condensate reservoir development efficiency and for identifying areas with an increased risk of liquid accumulation in the near-wellbore zone.

Keywords: gas-condensate reservoirs, differential condensation isotherms, potential condensate content, gas-condensate factor, phase transitions, near-wellbore zone.

ВВЕДЕНИЕ.

На поздней стадии разработки газоконденсатных месторождений снижение пластового давления приводит к изменению фазового состояния пластовой смеси и повышает риск выпадения ретроградного конденсата [1]. Накопление конденсата и пластовой воды в призабойной зоне ухудшает фильтрацию газа, снижает продуктивность скважин и может приводить к накоплению жидкости (остаточная вода+ретроградный конденсат) [2].

Данная проблема особенно актуальна для истощенных месторождений со средним и высоким содержанием стабильного конденсата C_{5+}. Поскольку проведение гидродинамических исследований на всех скважинах не всегда возможно и экономически целесообразно, возникает необходимость предварительной оценки риска накопления жидкости по текущим промысловым данным о добыче газа и конденсата как в среднем по залежи, так и по конкретным скважинам.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.

В качестве объектов исследования выбраны три газоконденсатных месторождения, различающиеся по содержанию стабильного конденсата (C_{5+}) в пластовом газе: Бешкент (высокое содержание) и Адамташ (среднее содержание). Для каждого месторождения по промысловым данным оцифрованы изотермы дифференциальной конденсации, представляющие собой зависимость потенциального содержания конденсата ($ПС_{5+}$, г/м³) от пластового давления ($P_{пл}$, МПа) [3]. Сведения о потенциальном содержании конденсата и полученные уравнения изотерм дифференциальной конденсации исследуемых месторождений представлены в таблице 1, а их графики – на рисунках 1-2.

Таблица 1.

Сведения о потенциальном содержании конденсата и уравнения изотерм дифференциальной конденсации исследуемых месторождений

№	Месторождение	Начальное потенциальное содержание	Уравнение изотермы дифференциальной конденсации $ПС_{5+}=f(P_{пл})$

ISSN 3030-3907

		конденсата в газе $ПС_{5+}$, г/м^3	
1	Бешкент	209	$ПС_{5+} = 0{,}0165{P_{пл}}^2 + 0{,}4274P_{пл} + 135{,}94$
2	Адамташ	84,79	$ПС_{5+} = -0{,}0554{P_{пл}}^3 + 1{,}727{P_{пл}}^2 - 12{,}488P_{пл} + 69{,}014$

Как правило, потенциальное содержание конденсата в пластовом газе используется при подсчете запасов конденсата на начальной стадии разработки месторождения и является оценочным критерием фазового состояния пластового флюида в залежи, тогда как при добыче углеводородов чаще используется понятие конденсатогазовый фактор, который в среднем по месторождению может быть оценен по формуле [4]:

$$КГФ = \frac{Q_к}{Q_г} \cdot 1000 \quad (1)$$

где $Q_к$ - добыча конденсата, тыс. тонн; $Q_г$ - добыча газа, млн. м^3.

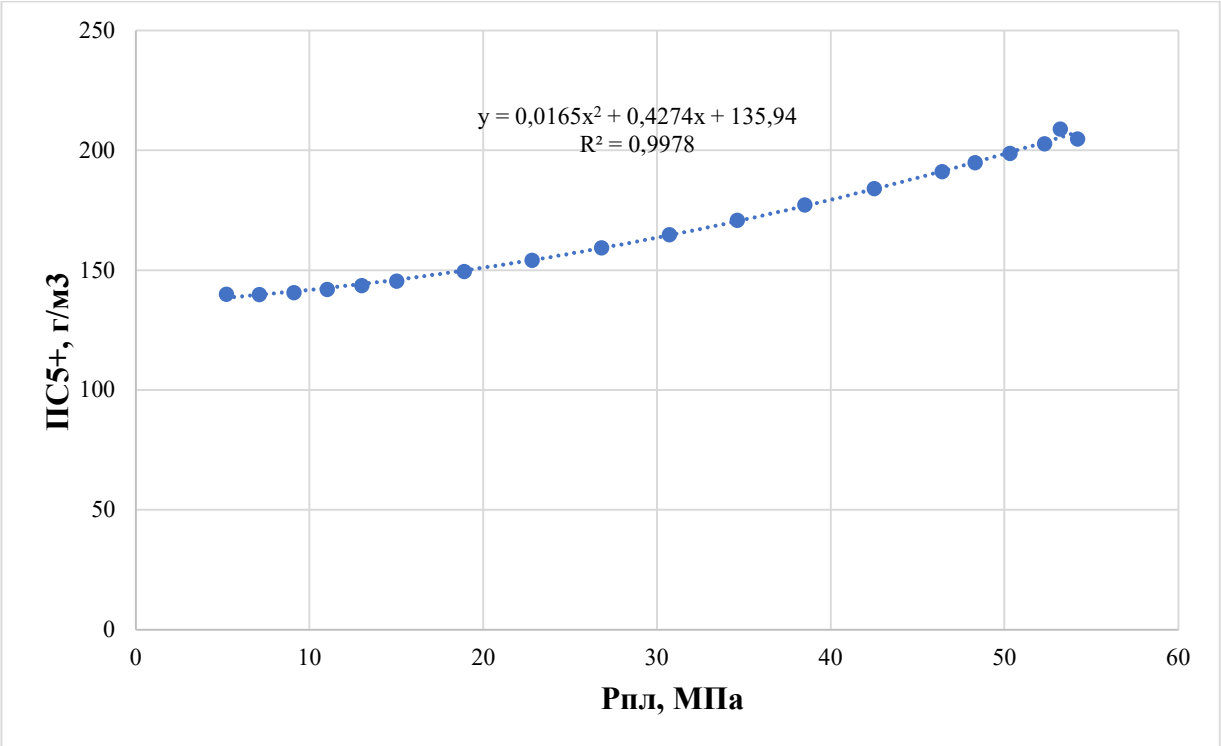


Рис. 1. Изотерма дифференциальной конденсации месторождения Бешкент

ISSN 3030-3907

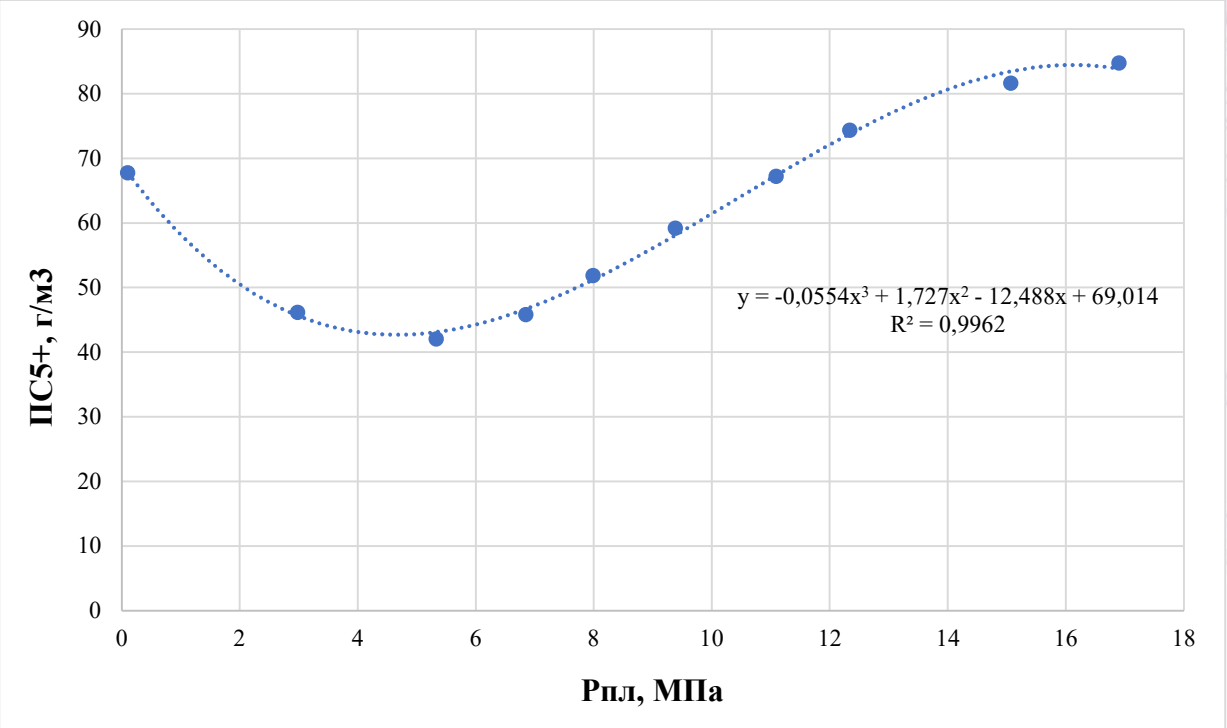


Рис.2. Изотерма дифференциальной конденсации месторождения Адамташ

Как показывает практика разработки большинства газоконденсатных месторождений, по мере снижения пластового давления в процессе добычи углеводородов значения потенциального содержания конденсата в газе и фактического конденсатогазового фактора (КГФ) могут существенно различаться. Данное расхождение может быть связано с процессами выпадения, накопления и последующего выноса жидкой углеводородной фазы в пористой среде и призабойной зоне скважин [2]. Для количественной оценки степени соответствия фактического и потенциального содержания конденсата в данной работе предлагается использовать диагностический параметр V(t), определяемый как отношение фактического конденсатогазового фактора к потенциальному содержанию конденсата при текущем пластовом давлении:

$$V(t) = \frac{КГФ(t)}{ПС_{5+}(t)} \quad (2)$$

Интерпретация параметра (V(t)) основана на анализе соотношения фактического конденсатогазового фактора и потенциального содержания конденсата, определяемого по результатам PVT-исследований.

При **V(t)>1** фактический вынос конденсата превышает его потенциальное содержание при текущем пластовом давлении, что может свидетельствовать о дополнительном выносе ранее накопленной жидкой фазы из призабойной зоны скважины.

ISSN 3030-3907

При **0<V(t)<1** фактический вынос конденсата ниже потенциально возможного. В этом случае часть жидкой фазы может оставаться в призабойной зоне, что приводит к снижению эффективности извлечения конденсата.

При **V(t)→0** вынос конденсата становится незначительным при сохранении добычи газа, что может быть связано с накоплением жидкости в призабойной зоне скважины. В таких условиях целесообразно проведение дополнительных гидродинамических исследований и применение геолого-технических мероприятий по интенсификации работы скважин, включая продувку или циклические методы воздействия (Huff-and-Puff) [5].

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ.

В таблице 2 представлены результаты расчета параметра V(t) для месторождения Бешкент за 4 года его разработки.

Таблица 2

Результаты расчета параметра V(t) для месторождения Бешкент

Годы	$Q_г$, млн. м^3	$Q_к$, тыс. тонн	$P_{пл}$, МПа	$П_{C5+}$, г/м^3	КГФ, г/м^3	V(t)
2007	189,3	28,5	53,4	205,814	150,555	0,732
2008	1223,4	227	41,6	182,274	185,548	1,018
2009	1193,6	218,9	29,8	163,329	183,395	1,123
2010	433,5	51,7	26,3	158,594	119,262	0,752

Как видно из таблицы 1, для месторождения Бешкент в 2007 году значение параметра V(t) составило 0,732, что свидетельствует о том, что фактический конденсатогазовый фактор был ниже потенциального содержания конденсата, определенного по изотерме дифференциальной конденсации. В 2008–2009 годах наблюдалось увеличение параметра V(t) до значений 1,018 и 1,123 соответственно, что может быть связано с улучшением условий выноса жидкой фазы из пласта и призабойной зоны скважин за счет преодоления порога ее подвижности [2]. В 2010 году значение параметра вновь снизилось до 0,752, что свидетельствует о сокращении эффективности выноса конденсата по сравнению с предыдущими годами. Таким образом, динамика параметра V(t) указывает на изменение характера выноса жидкой фазы в процессе разработки месторождения. На рисунке 3 представлены зависимости потенциального содержания конденсата и фактического конденсатогазового фактора от времени для месторождения Бешкент.

ISSN 3030-3907

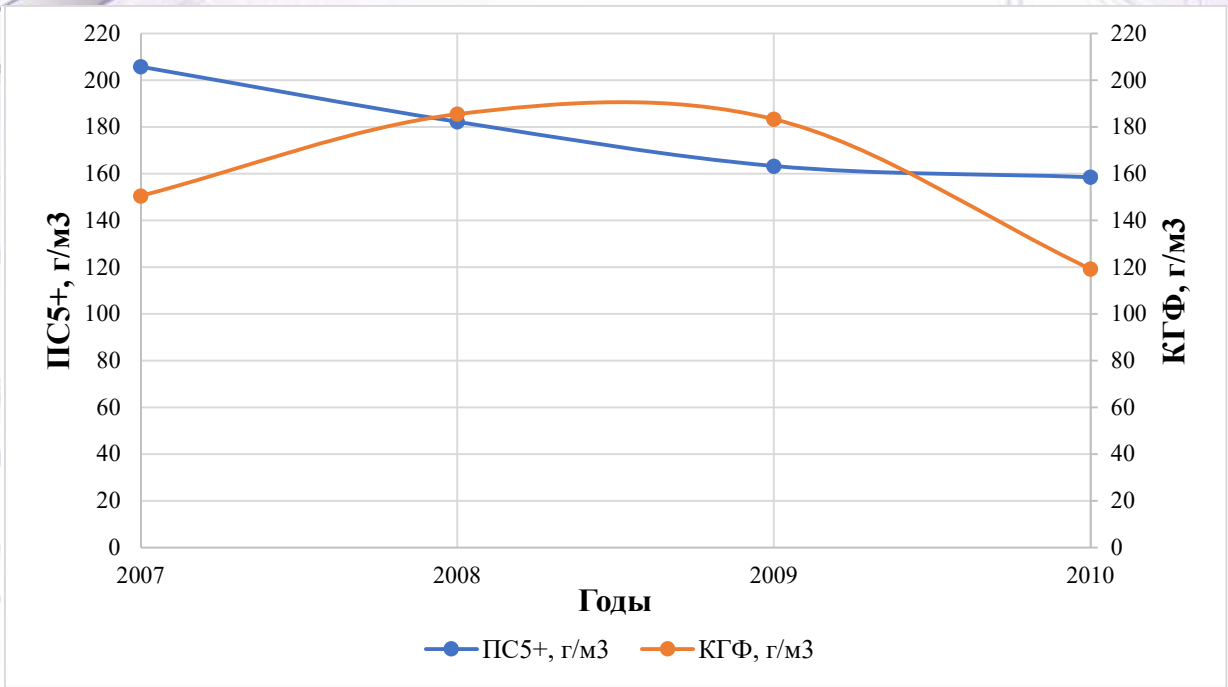


Рис. 3. Динамика потенциального содержания конденсата и конденсатогазового фактора для месторождения Бешкент

В таблице 3 представлены результаты расчета параметра V(t) для месторождения Адамташ за 4 года его разработки.

Таблица 3

Результаты расчета параметра V(t) для месторождения Адамташ

Годы	$Q_г$, млн. м^3	$Q_к$, тыс. тонн	$P_{пл}$, МПа	$П_{C5+}$, г/м^3	КГФ, г/м^3	V(t)
2017	458,7	57,6	16,47	84,295	125,572	1,490
2018	1197,3	139,5	15,68	84,233	116,512	1,383
2019	1295	140,8	15,15	83,566	108,726	1,301
2020	758,2	78,7	14,75	82,765	103,798	1,254

Как видно из таблицы 3, для месторождения Адамташ на протяжении всего рассматриваемого периода значения параметра V(t) превышают единицу и изменяются от 1,490 в 2017 году до 1,254 в 2020 году. Это свидетельствует о том, что фактический конденсатогазовый фактор на протяжении всего периода разработки оставался выше потенциального содержания конденсата, определяемого по изотерме дифференциальной конденсации при соответствующих пластовых давлениях. Это может указывать на устойчивый вынос жидкой фазы из пласта и отсутствие выраженных признаков ее накопления в призабойной зоне скважин в рассматриваемый период разработки, но при этом заметен тренд на снижение параметра V(t), что может свидетельствовать об уменьшении интенсивности выноса жидкой фазы по мере истощения залежи и снижения пластового давления. Таким образом, для месторождения Адамташ характерен

ISSN 3030-3907

устойчивый режим выноса жидкой фазы на протяжении всего рассматриваемого периода разработки, при этом наблюдается тенденция к постепенному снижению эффективности данного процесса по мере дальнейшего истощения залежи. На рисунке 4 представлены зависимости потенциального содержания конденсата и фактического конденсатогазового фактора от времени для месторождения Адамташ.

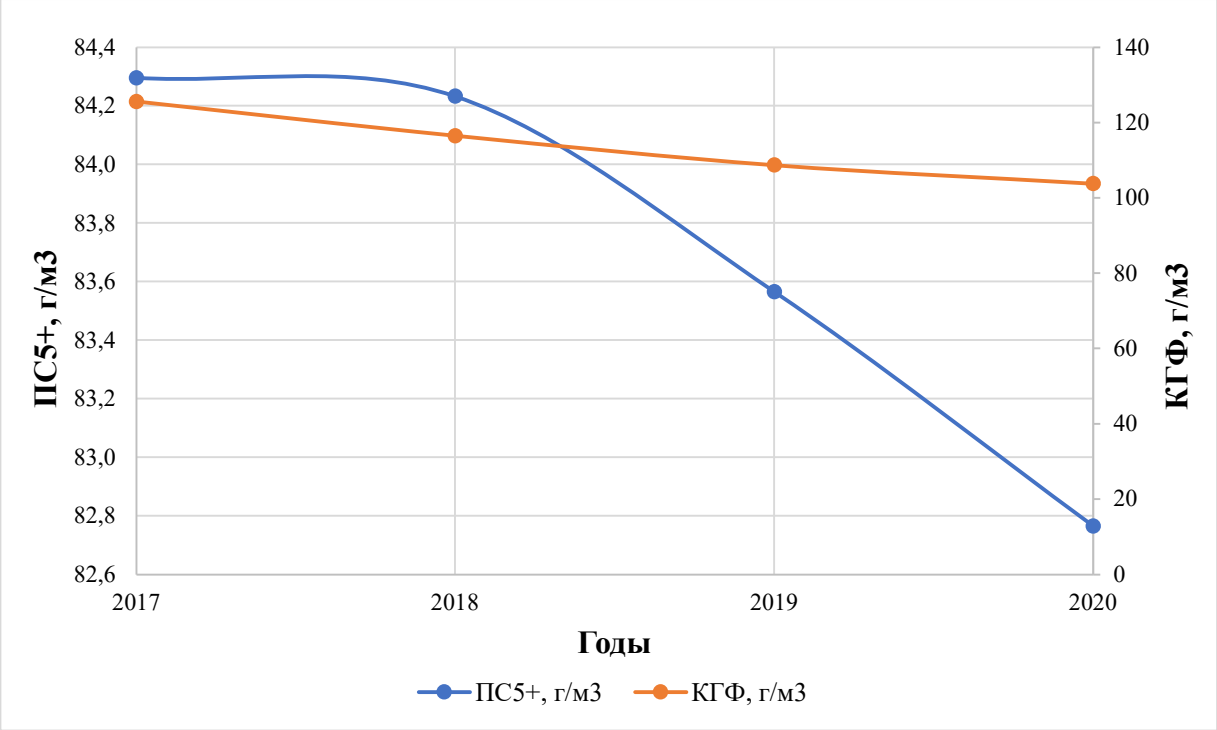


Рисунок 5 - Динамика КГФ для месторождения Адамташ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

В работе выполнен сравнительный анализ фактического конденсатогазового фактора и потенциального содержания конденсата для газоконденсатных месторождений Республики Узбекистан с различным содержанием фракции C_{5+}. Установлено, что характер изменения параметра V(t), определяемого как отношение фактического КГФ к потенциальному содержанию конденсата, зависит от особенностей разработки месторождения и может существенно различаться для объектов с разным содержанием конденсата в пластовом газе. Так, для месторождения Бешкент с высоким содержанием конденсата выявлено чередование периодов снижения и увеличения параметра V(t), тогда как для месторождения Адамташ со средним содержанием конденсата на протяжении всего рассматриваемого периода наблюдаются значения V(t) выше единицы при их постепенном снижении по мере истощения залежи.

Полученные результаты показывают, что параметр V(t) может использоваться в качестве простого диагностического инструмента для оценки эффективности выноса жидкой фазы и анализа особенностей

ISSN 3030-3907

разработки газоконденсатных месторождений по данным текущей эксплуатации. Практическая значимость предложенного подхода заключается в возможности оперативного выявления периодов и скважин с повышенным риском накопления жидкости в призабойной зоне, а также в обосновании необходимости проведения дополнительных исследований и мероприятий по интенсификации добычи на поздних стадиях разработки месторождений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брусиловский А.И. Фазовые превращения при разработке нефтяных и газоконденсатных месторождений. – М.: Недра, 1989. – 272 с.
2. Алиев З.С., Мараков Д.А. Факторы, влияющие на производительность горизонтальных газовых и газоконденсатных скважин, и их учет при проектировании разработки месторождений. – М. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2020. – 256 с.
3. Алиев З.С., Мараков Д.А. Разработка месторождений природных газов: Учебное пособие для вузов. – М.: МАКС Пресс, 2011. – 340 с.
4. Алиев З.С., Самуйлова Л.В. Газогидродинамические исследования газовых и газоконденсатных скважин: Учебное пособие для вузов. – М.: МАКС Пресс, 2011. – 340 с.
5. Тер-Саркисов Р.М., Гриценко А.И., Шандрыгин А.Н. Разработка газоконденсатных месторождений с воздействием на пласт. – М.: Недра, 1996. – 239 с.

ISSN 3030-3907