Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2024, Том 16, № 2 / 2024, Vol. 16, Iss. 2 https://esj.today/issue-2-2024.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/08NZVN224.pdf

2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Парамзин, А. Р. Современное состояние мировых запасов высоковязкой нефти и природного битума / А. Р. Парамзин, А. М. Зиновьев, И. Е. Канайкин, Р. Ш. Зиганшин, М. А. Давыдов, Д. А. Маргачев // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № 2. — URL: https://esj.today/PDF/08NZVN224.pdf

For citation:
Paramzin A.R., Zinoviev A.M., Kanaykin I.E., Ziganshin R.Sh., Davydov M.A., Margachev D.A. Current state of world reserves of highly viscous oil and natural bitumen. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024;16(2): 08NZVN224. Available at: https://esj.today/PDF/08NZVN224.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 552.578

Парамзин Александр Рашитович
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия
E-mail: sparamzin@mail.ru

Зиновьев Алексей Михайлович
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия
Доцент
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: lekso1988@yandex.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=327270

Канайкин Илья Евгеньевич
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия
E-mail: ilykanaykin@gmail.com

Зиганшин Раис Шамильевич
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия
Аспирант
E-mail: pauc97@gmail.com
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1134747

Давыдов Михаил Анатольевич
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия
E-mail: mishad.davidov@yandex.ru

Маргачев Данила Андреевич
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия
E-mail: danilama1999@mail.ru

Современное состояние мировых запасов высоковязкой нефти и природного битума

Аннотация. В данной статье приводятся различные оценки запасов высоковязких нефтей и природных битумов от российских и зарубежных специалистов. Среди российских специалистов и специалистов стран СНГ наиболее полную оценку мировых запасов предоставляют специалисты Каршинского университета. Также приводятся оценки специалистов ИНЭИ РАН, однако они являются не столь полными, поскольку основаны лишь на странах с наибольшими запасами (Венесуэла и Канада). Предоставляется подробный разбор

запасов высоковязкой нефти и природных битумов РФ на основе данных от специалистов Санкт-Петербургского горного университета и Казанского технологического исследовательского университета. В качестве зарубежных оценок в статье приведены данные специалистов ООН, USGS, AAPG и университета Альберты. Отчет USGS здесь является наиболее содержательным, поскольку в нем рассматриваются запасы высоковязких нефтей и природных битумов во всех регионах мира, в то время как оценки AAPG основаны на запасах Канады и Венесуэлы, ООН приводят данные лишь по мировым запасам природных битумов, а специалисты университета Альберты приводят данные по мировым запасам природных битумов и сверхтяжелых нефтей, тем самым их оценка высоковязкой нефти является также неполной, поскольку не учтены запасы тяжелой нефти. В конце статьи приводится график с различными оценками мировых запасов высоковязких нефтей и природных битумов. Из него видно, что специалисты USGS и Каршинского университета дают наибольшие оценки мировых извлекаемых запасов высоковязких нефтей и природных битумов: 59 млрд т для высоковязкой нефти и 89 млрд т для природных битумов.

Ключевые слова: высоковязкая нефть; природный битум; тяжелая нефть; запасы нефти; реологические свойства; запасы углеводородов; обоснование технологии

Введение

Согласно данным министерства энергетики, в Российской Федерации на данный момент более 40 % добычи углеводородного сырья и 60 % запасов приходится на трудноизвлекаемые запасы (ТРИЗ), а к 2030 году этот процент превысит 70 %. Создание новых и усовершенствование уже использующихся технологий разработки месторождений позволит увеличить количество извлекаемых углеводородов на месторождениях высоковязкой нефти, а также вовлечь в широкомасштабную разработку такие виды ТРИЗ, как баженовская, доманиковая, абалакская, хадумская, и куонамская свиты [1].

В настоящее время во всем мире наблюдается снижение запасов легкой маловязкой нефти в традиционных коллекторах. Это связано с выработкой запасов в старых нефтегазоносных провинциях. Однако, многие из них обладают значительным объемом трудноизвлекаемых запасов (нефти низкопроницаемых коллекторов, природный битум, высоковязкая нефть). Поскольку уже освоенные нефтегазоносные провинции обладают развитой сетью инфраструктуры для добычи, сбора, подготовки и транспортировки продукции, ввод в разработку ТРИЗ на их территории является одним из наиболее перспективных направлений для обеспечения роста добычи нефти [2; 3].

Целью данной работы является обзор различных оценок запасов высоковязкой нефти и природных битумов от мировых и российских специалистов.

Основная часть

Российские критерии отнесения запасов к трудноизвлекаемым

Отечественные специалисты используют следующие критерии при классификации запасов нефти:

К тяжелым относятся нефти с плотностью 875–1 000 кг/м^3, а к природным битумам более 1 000 кг/м^3 [4; 5]. По вязкости выделяют сверхвязкие (вязкость более 200 мПа·с) и высоковязкие (от 30,1 до 200 мПа·с) нефти [6]. Часто высоковязкие и тяжелые нефти, ввиду высокого содержания в их составе асфальтенов, смол и парафинов, обладают неньютоновскими свойствами, в частности, зависимостью вязкости от напряжения сдвига [7; 8].

08NZVN224
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

Оценки специалистов России и стран СНГ

Существует оценка **ИНЭИ РАН** [9]. Согласно ей, Канада обладает наибольшими запасами тяжелой нефти в мире (более 20 млрд т) и имеет почти те же преимущества при добыче нефти низкопроницаемых коллекторов, что и США (близкое расположение рынков сбыта, развитая инфраструктура и технологическая база), является безусловным лидером по добыче и, что не менее важно, внедрению новых технологий разработки месторождений тяжелых нефтей и природных битумов. Добыча тяжелой, высоковязкой нефти и природных битумов в Канаде превысила 130 млн т в 2017 г.

Тем не менее, большинство специалистов часто называют крупнейшим игроком на рынке тяжелого нефтяного сырья не Канаду, а Венесуэлу. На сегодняшний день эта южноамериканская страна считается абсолютным мировым лидером по запасам нефти с 47 млрд т технически извлекаемых запасов, причем, более 2/3 этих запасов относятся к тяжелым нефтям, сосредоточенным преимущественно в поясе Ориноко.

Запасы тяжелых нефтей и природных битумов в России достаточно велики и хорошо исследованы в ряде нефтегазоносных регионов. При этом наиболее перспективным считается Волго-Уральский нефтегазоносный бассейн. Запасы тяжелых нефтей и природных битумов составляют около 6–7 млрд т. Однако добыча тяжелой нефти все еще остается на довольно низком уровне, около 500 тыс. т в год, или менее 0,1 % от суммарной добычи в стране. Два наиболее значимых проекта по разработке этого вида сырья — Ашальчинское месторождение ПАО «Татнефть» и Ярегское нефтетитановое месторождение ПАО «Лукойл».

Специалисты Санкт-Петербургского горного университета дают подробную характеристику запасов высоковязкой и тяжелой нефти в России [10]:

Значительная доля запасов нефти в РФ относится к трудноизвлекаемым: тяжелые и сверхтяжелые нефти составляют около 34 % (6,3 млрд т) от текущих разбуренных промышленных извлекаемых запасов нефти РФ.

При этом наибольшая часть запасов тяжелой и сверхтяжелой нефти сосредоточена главным образом в месторождениях (табл. 1):

- Уральского ФО (2,9 млрд т, или 45,9 % от всех запасов тяжелой нефти в РФ), в том числе на Ханты-Мансийский АО приходится 1,7 млрд т, Ямало-Ненецкий АО — 0,95 млрд т).
- Приволжского ФО — 2,1 млрд т (33,2 %).
- Северо-Западного ФО — 0,7 млрд т (11,1 %) (табл. 1).

Таблица 1

Распределение запасов тяжелой и сверхтяжелой нефти по федеральным округам РФ

Федеральный округ РФ	Запасы тяжелой нефти (млн т)	Доля ФО в РФ, %
Уральский	2 886	45,9
Приволжский	2 086	33,2
Северо-Западный	695	11,1
Сибирский	336	5,3
Дальневосточный	61	1
Южный	27	0,4

Источник [10]

В месторождениях данных федеральных округов находится более 90 % запасов тяжелой и сверхтяжелой нефти. Поскольку объемы учтенных в округах суммарных текущих запасов нефти существенно различаются, то и доля запасов, приходящихся в них на тяжелую нефть,

08NZVN224
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

составляет в Уральском ФО — 10,5 %, Приволжском ФО — 26,8 %, Северо-Западном ФО — 39,9 %. В Сибирском ФО при относительно небольших объемах учтенных запасов доля тяжелой нефти составляет 14,8 %.

По показателю вязкости (при отнесении к группе высоковязкой нефти с вязкостью более 30 мПа·с и с учетом того, что по некоторому количеству месторождений сведения по качеству сырья в Государственном балансе не приведены по 1 092 млн т извлекаемых запасов, или 6 % от запасов нефти РФ) нынешняя структура запасов нефти по РФ отлична от структуры распределения ее запасов по плотности. Так, в целом по РФ доля высоковязкой (30,1–200 мПа·с) и сверхвязкой (более 200 мПа·с) нефти составляет соответственно 6,0 и 6,9 % от извлекаемых промышленных запасов, или в сумме 2 378,6 млн т.

Эксперты Каршинского государственного университета [11] считают, что запасы высоковязких нефтей и природного битума в мире следует оценивать в диапазоне от 790 миллиардов тонн до 1 трлн тонн. Это в 5–6 раз больше остаточных запасов нефти низкой и средней вязкости, которые составляют 162 миллиарда тонн. Этот показатель значительно превышает запасы легкой и маловязкой нефти.

Извлекаемые запасы природного битума в мире эксперты распределяют следующим образом: Канада —75 %, Россия — 22 %, остальной мир — 3 %.

Мировые запасы тяжелой нефти и природного битума располагаются в 63 геологических провинциях и составляют 1 трлн м^3.

Мировые запасы тяжелой нефти оцениваются в 350 млрд м^3 и в основном находятся в Венесуэле (провинция Ориноко), Канаде, Китае, Индии.

Крупнейшие запасы тяжелой нефти расположены на нефтяном месторождении Ориноко (Венесуэла), на долю которого приходится более 60 % запасов нефти в стране. За ней следуют Италия, Мексика, Соединенные Штаты и другие.

Самые большие запасы природного битума находятся в Канаде. Следующими идут Соединенные Штаты, Россия и другие страны.

Россия занимает третье место по величине производства тяжелых углеводородов после Канады и Венесуэлы. Запасы тяжелой нефти в России составляют 13,4 миллиарда баррелей, а природного битума — 33,4 миллиарда баррелей. Они сосредоточены в основном в Западной Сибири, Волго-Уральском и Тимано-Печорском регионах.

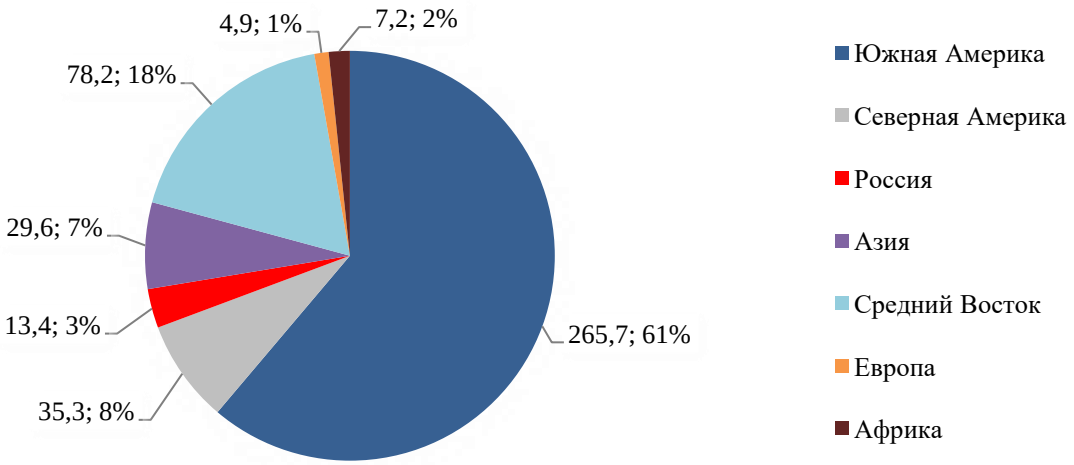

Рисунок 1. *Распределение запасов тяжелой нефти по регионам мира в млрд барр и долях [11]*

08NZVN224
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

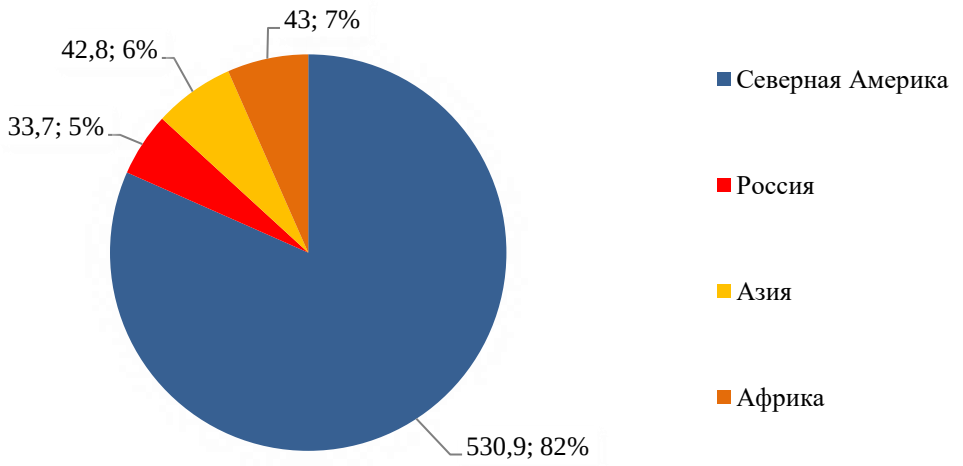

Рисунок 2. *Распределение запасов природного битума по регионам в мире в млрд барр и долях [11]*

На рисунке 3 показано региональное распределение высоковязких нефтей в Африке и Евразии. Из него следует, что более 90 % высоковязкой нефти в регионе находится в Содружестве Независимых Государств (СНГ) и сосредоточено в трех странах: России (6,2 млрд тонн или 84,4 % из запасов СНГ), Казахстан (726 млн тонн или 9,8 %), Азербайджан (389 млн тонн или 5,3 %). В этих странах в сумме находится около 7,4 миллиарда тонн высоковязкой нефти.

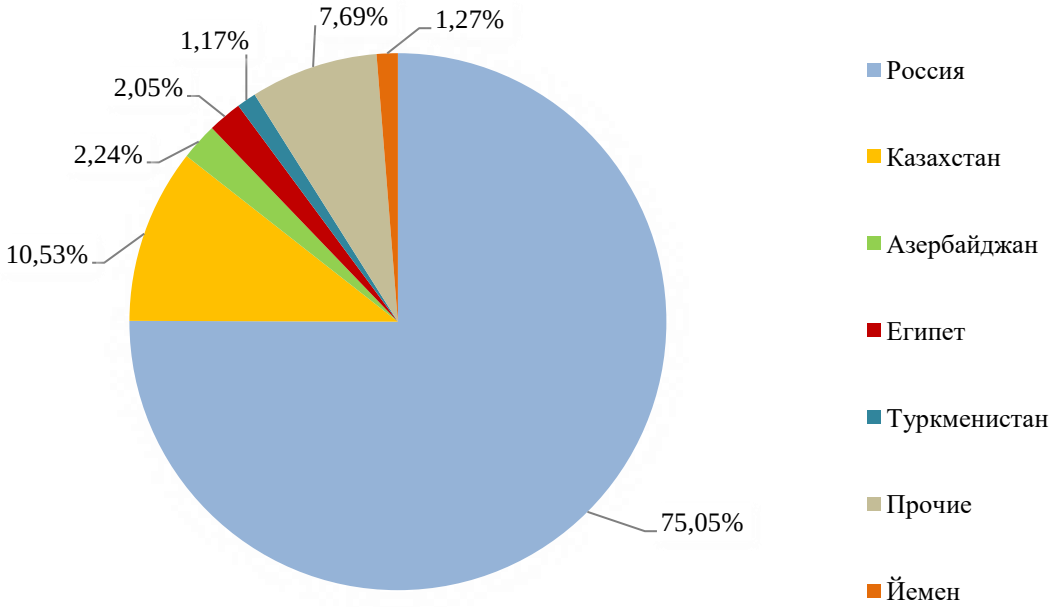

Рисунок 3. *Распределение запасов высоковязких нефтей по странам Африки и Евразии в процентах [11]*

По оценкам специалистов Казанского технологического исследовательского университета [12] балансовые запасы высоковязкой нефти в России составляют 5,8 млрд т.

Остаточные балансовые запасы высоковязких нефтей на территории России категорий А + В + С1 в основном (93,7 %) расположены в 8 субъектах РФ (табл. 2).

Таблица 2

Распределение запасов высоковязких нефтей на территории РФ

Субъект РФ	Остаточные запасы A + B + C_1, млрд т	Доля от запасов России, %
Тюменская область:	**2,329**	**37,1**
Ван-Еганское	1,294	
Северо-Комсомольское	0,700	
Русское	0,299	
Прочие	0,035	
Республика Татарстан:	**1,163**	**19,4**
Аксубаево-Мошкинское	0,075	
Степноозерское	0,050	
Ново-Шешминское	0,035	
Архангельское	0,035	
Нурлатское	0,032	
Прочие	0,936	
Республика Коми:	**0,897**	**14,5**
Усинское	0,600	
Ярегское	0,137	
Прочие	0,160	
Архангельская область:	**0,498**	**8,1**
Удмуртская республика:	**0,285**	**4,8**
Гремихинское	0,074	
Прочие	0,211	
Самарская область:	**0,284**	**4,8**
Радаевское	0,054	
Якушинское	0,048	
Прочие	0,182	
Пермская область:	**0,237**	**3,2**
Республика Башкортостан:	**0,151**	**3,2**
Всего	5,844	100

Источник [12]

Существуют зарубежные подходы и оценки объема запасов высоковязкой нефти и природного битума

Зарубежные критерии, по которым нефть относят к тяжелой отличаются от отечественных. Тяжелая является нефть, имеющая плотность 22,3°API или менее (плотность более 920 кг/м^3). Нефти с плотностью ниже 10°API (плотностью более 1 000 кг/м^3) считаются сверхтяжелыми или же относятся к природным битумам.

Иностранные специалисты учитывают в основном такой комплексный показатель как °API. Они зачастую характеризуют нефть по плотности, не выделяя высоковязкую нефть в отдельную категорию при подсчете запасов. Однако за рубежом считается, что вязкость тяжелых и сверхтяжелых нефтей больше, чем у обычных, и может варьироваться от менее чем 20 сП (20 мПа·с) до более чем 1 000 000 сП (1 000 000 мПа·с) [13].

По подсчетам Организации объединенных наций [13], мировые геологические запасы природных битумов оцениваются примерно в 260 млрд т, а извлекаемые запасы составляют 70 млрд т, из которых приблизительно 70 % находятся в Канаде. Скопления битумов найдены также Венесуэле, США, Колумбии, Аргентине, Нигерии и на Мадагаскаре.

В России располагается от 30 до 75 млрд т прогнозных ресурсов ПБ всех типов (около 25 % мировых запасов), для освоения которых требуется применение специальных технологий, даже если большинство ресурсов залегает в благоприятных регионах с довольно развитой

инфраструктурой, как, например, в Республике Татарстан. Задачи их эффективного освоения актуальны как для Республики Татарстан, так и для других регионов Российской Федерации.

По оценкам **USGS (Геологической службы США)** [14–16] ресурсы тяжелой нефти в известных залежах по всему миру составляют 3,396 трлн баррелей нефти, из которых 30 миллиардов баррелей входят в состав перспективной нефти для добычи. Ресурсы природного битума в известных залежах оцениваются в 5,505 трлн баррелей, включая 993 миллиарда баррелей в качестве предполагаемой дополнительной нефти. Эти ресурсы распределены по 192 бассейнам, содержащим тяжелую нефть, и 89 бассейнам с природным битумом.

Крупнейшими запасами сверхтяжелой нефти обладает Венесуэльский пояс тяжелой нефти Ориноко, который, по оценкам специалистов Геологической службы США располагает 90 % мировых запасов сверхтяжелой нефти. Геологические запасы в нефтяном поясе Ориноко оцениваются в 380–652 миллиарда баррелей. Средний объём запасов извлекаемой тяжелой нефти составляет 266 миллиардов баррелей. Являясь самым крупным скоплением тяжелой нефти в мире, ресурсы этого месторождения составляют 1 300–1 400 млрд баррелей.

Согласно оценкам USGS, значительный объем известных в мире извлекаемых запасов битума находится в провинции Альберта, Канада.

Из 35 миллиардов баррелей тяжелой нефти, которые, по оценкам, могут быть со временем извлечены в Северной Америке, около 7,7 миллиарда баррелей отнесены к известным запасам в нижних 48 штатах, а 7 миллиардов баррелей отнесены к Северным Склонам Аляски. Считается, что основные запасы битума в США находятся в штате Юта. В США промышленная добыча ведется на относительно невысоком уровне, хотя, по ряду оценок, в общей сложности они имеют 6,1 млрд баррелей извлекаемого битума.

Говоря о Российской Федерации, USGS считают, что в ней находится около 13,4 млрд баррелей (1,8 млрд т) тяжелой нефти, которые поддаются промышленной разработке и могут считаться извлекаемыми. Помимо этого, имеется 33,7 млрд (4,4 млрд т) извлекаемых запасов природных битумов. Также USGS заявляет о наличии в России дополнительных 212,4 млрд баррелей природных битумов, однако они располагаются в достаточно отдаленных регионах Восточной Сибири, либо сосредоточены в относительно малых залежах.

Таблица 3

Региональное распределение извлекаемых запасов тяжёлых нефтей и природных битумов по оценкам USGS

Регион	Технически извлекаемые запасы тяжелой нефти, млрд баррелей	Технически извлекаемые запасы природных битумов, млрд баррелей
Северная Америка	35,3	530,9
Южная Америка	265,7	0,1
Африка	7,2	43
Европа	4,9	0,2
Средний Восток	78,2	0
Азия	29,6	42,8
Россия	13,4	33,7
Всего	434,3	650,7

Источник [14]

AAPG (Американская ассоциация нефтяных геологов)[1] оценивают мировые ресурсы тяжелой нефти и природных битумов в 5,9 трлн баррелей (938 млрд м^3), причем более 80 %

[1] Bitumen and Heavy Oil Committee Annual Commodity // AAPG Energy Minerals Division Report. 2019.

этих ресурсов находится в Канаде, Венесуэле и Соединенных Штатах. Рассмотрим более подробно страны, приведенные в отчете AAPG. В Венесуэле ресурсы тяжелой нефти оценивают в 1,2 трлн баррелей (190 млрд м^3), из которых 310 млрд баррелей (49,3 млрд м^3) считаются технически извлекаемыми. Почти все запасы тяжелой нефти Венесуэлы относят к месторождению Фаха Петролифера дель Ориноко (Пояс тяжелой нефти Ориноко) на востоке Венесуэлы, являющийся крупнейшим в мире месторождением тяжелой нефти.[2]

Поскольку Канада обладает крупнейшими запасами природных битумов, которые залегают в провинции Альберта, был выполнен анализ отчета **AER (Регулятор энергетики провинции Альберта)** [3], который также приведен в отчете AAPG. Ресурсы провинции оцениваются в 1,85 млрд баррелей. Предполагаемые остаточные разведанные мировые запасы природного битума, пригодного для добычи, составляют 165 миллиардов баррелей. При этом около 5 % от первоначально разведанных запасов природного битума было добыто с момента начала эксплуатации месторождений в 1967 году. Добыча в последние годы постоянно растет и к 2025 году планируется объем добычи природного битума 3,8 млн барр./сут.

Согласно отчету AAPG, в настоящее время в США коммерческая добыча тяжелой нефти ведется в двух основных областях, бассейн Сан-Хоакин (Калифорния) и Северный склон Аляски. В Калифорнии находится второе в мире скопление тяжелой нефти, уступающее лишь Венесуэле. Нефтяные месторождения Калифорнии, из которых 52 имеют запасы, превышающие 100 миллионов баррелей [15,9 млн м^3], находятся в центральной и южной частях штата. По состоянию на 2014 год доказанные запасы составили 2,854 миллиарда баррелей [453,7 миллиона м^3]. Также Калифорния имеет многочисленные неразработанные мелкие битумные месторождения, ресурс которых оценивается в 4,7 млрд баррелей [0,74 млрд м^3]. Тяжелые нефтяные и битумные месторождения Аляски на Северном Склоне очень велики (от 24 до 33 млрд баррелей), однако на данный момент они не осваиваются по экономическим причинам.

В России тяжелая нефть составляет примерно 18 % от общих запасов российской нефти и оценивается в 22,6 млрд барр. Извлекаемая тяжелая нефть встречается в четырех основных нефтегазоносных провинциях: Южная часть Западно-Сибирского бассейна, Волго-Уральский бассейн, Тимано-Печорский бассейн и Восточно-Сибирский бассейн.

Канадские специалисты **университета Альберты** [17] приводят следующую информацию по мировым запасам сверхтяжелой нефти и природных битумов.

Таблица 4

Мировое распределение запасов и ресурсов природных битумов по информации университета Альберты

Страна или регион	Число месторождений	Ресурсы, млрд баррелей	Запасы, млрд баррелей
Африка	7	45,5	0,5
Канада	227	2 397	173
Индонезия	1	4,45	0,4
Казахстан	52	420,7	42
Россия	39	346	28,4
США	201	53,5	—
Тринидад и Тобаго	14	0,6	—
Всего	541	3 267,7	245

Источник [17]

[2] Unconventional energy resources. Bitumen and Heavy Oil Committee Annual Commodity // AAPG Energy Minerals Division Report. 2016.

[3] Alberta energy regulator report. 2015.

Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

Отмечается, что Канада является мировым лидером по запасам и добыче природных битумов, также значительные ресурсы битума встречаются в США, Нигерии, Анголе, Мадагаскаре, Казахстане и Индонезии. Более мелкие месторождения встречаются в Китае, Европе и на Ближнем Востоке.

Таблица 5

Мировое распределение запасов и ресурсов сверхтяжелой нефти по информации университета Альберты

Страна или регион	Число месторождений	Ресурсы, млрд баррелей	Запасы, млрд баррелей
Африка	1	0,5	0,05
США	54	2,6	0,019
Венесуэла	33	2 445,7	58,6
Азия	14	17,7	0,87
Европа	44	16,1	0,076
Всего	146	248	59,6

Источник [20]

На рисунке 4 представлены результаты сравнения различных оценок запасов высоковязких нефтей и природных битумов, рассмотренные в данной работе.

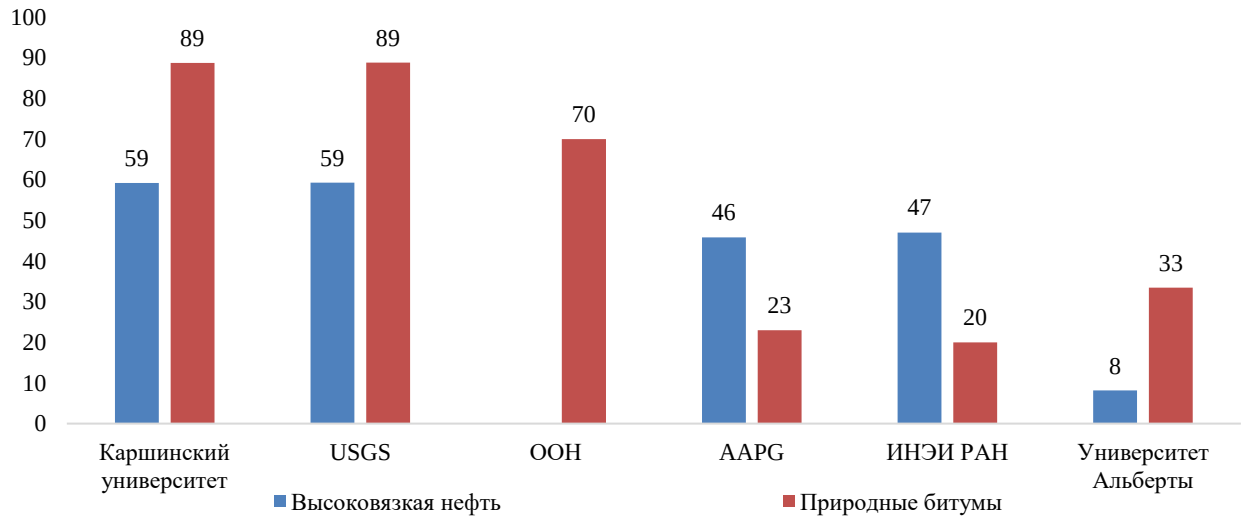

Рисунок 4. *Извлекаемые запасы ТРИЗ в РФ и мире (высоковязкие нефти и природные битумы) по различным оценкам, млрд тонн (составлено автором)*

Для перевода зарубежных оценок из баррелей в тонны использовалась масса 1 стандартного американского барреля нефти BRENT — 136,4 кг.

Также стоит отметить, что оценки AAPG [17] и ИНЭИ РАН [9] основаны на запасах Канадских природных битумов и тяжелой нефти Венесуэлы, поскольку они не приводят оценку общих мировых запасов. Однако, в Канаде по различным оценкам сосредоточено от 70 до более чем 80 процентов мировых запасов природных битумов, а в Венесуэле от 60 до 70 % мировых запасов высоковязкой (тяжелой) нефти. Помимо этого, университетом Альберто [20] приводятся данные лишь по сверхтяжелой нефти, таким образом не учитываются значительные запасы высоковязкой нефти, представленные в виде тяжелой нефти.

В настоящее время отмечается тренд к сокращению выбросов парниковых газов, например, государственная нефтяная компания Саудовской Аравии Saudi Aramco к 2050 планирует достичь нулевых выбросов парниковых газов, аналогичную цель к этому году поставили себе и другие мировые гиганты нефтегазодобывающей отрасли: Petro China,

08NZVN224
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

ExxonMobile, British Petroleum, Shell, Chevron. Так Газпром, Лукойл и Роснефть стремятся к достижению нулевых выбросов парниковых газов в 2050 году. Тренд на углеродную нейтральность ставит под угрозу проекты разработки высоковязких нефтей и природных битумов с применением традиционных тепловых методов [18; 19] и повышает финансовую и технологическую привлекательность так называемых «холодных методов» разработки [4] [20–22].

Выводы

Таким образом, на основании выполненной работы возможно сделать следующие выводы.

1. Согласно обзору выполненных оценок, установлено, что запасы высоковязкой нефти представлены в интервале от 59 млрд тонн (Каршинский университет, Геологическая служба США USGS) до 8 млрд тонн по версии университета Альберты. Запасы природного битума оцениваются от 89 млрд тонн (Каршинский университет) до 23 млрд тонн по версии Американской ассоциации инженеров-геологов. Российская ИНЭИ РАН дает более низкую оценку объему мировых извлекаемых запасов: 47 млрд тонн запасов высоковязкой нефти и 20 млрд тонн природного битума.
2. Освоение запасов высоковязкой нефти и природного битума является одной из важнейших технологических задач в области разработки нефтяных месторождений. Истощение запасов легкой маловязкой нефти в традиционных коллекторах приводит к необходимости освоения трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья: нефти низкопроницаемых коллекторов, высоковязкой нефти и природного битума.
3. Освоение месторождений с трудноизвлекаемыми запасами потребует разработки и комплексирования высокоэффективных технологий извлечения нефти с низким удельным объемом выбросов парниковых газов на тонну добываемого углеводородного сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киреев И.И., Рощин П.В., Демин С.В. Интенсификация добычи высоковязкой нефти. Деловой журнал Neftegaz.RU. 2020. № 4(100). С. 88–91.
2. Зиганшин Р.Ш., Маргачев Д.А., Зиновьев А.М., Борисевич Ю.П., Никитин А.В., Шейкина М.А. Развитие технологий разработки месторождений высоковязкой нефти в современных условиях. Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № 3.
2. Гилаев Г.Г., Афанасьев И.С., Павлов В.А., Саляев В.В., Стрельцов Ф.С., Хамитов И.Г. Начало нового этапа в освоении месторождений высоковязких нефтей и природных битумов в России. Нефтяное хозяйство. 2011. № 6. С. 6–9.
3. А.В. Никитин, И.В. Каллин, В.А. Ольховская, П.В. Рощин, И.И. Киреев. Учет неньютоновских свойств высоковязкой нефти в процессе гидродинамического моделирования // Нефтепромысловое дело. 2020. № 12. С. 64–69.

[4] Рощин П.В. Обоснование комплексной технологии обработки призабойной зоны пласта на залежах высоковязких нефтей с трещинно-поровыми коллекторами. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / минерально-сырьевой ун-т "Горный". Санкт-Петербург, 2014.

08NZVN224
Издательство «Мир науки» \ Publishing company «World of science» http://izd-mn.com

4. Зиновьев А.М., Ольховская В.А., Коновалов В.В., Мардашов Д.В., Тананыхин Д.С., Рощин П.В. Исследование реологических свойств и особенностей фильтрации высоковязких нефтей месторождений Самарской области. Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2013. № 2(38). С. 197–205.

5. Roschin P.V., Zinoviev A.M., Struchkov I.A., Kalinin E.S., Dziwornu C.K. Solvent selection based on the study of the rheological properties of oil. International Research Journal. 2015. № 6-1(37). С. 120–122.

6. Девликамов В.В., Хабибуллин З.А., Кабиров М.М. Аномальные нефти. — М.: Недра, 1975. — 168 с.

7. Рощин П.В., Петухов А.В., Васкес Карденас Л.К., Назаров А.Д., Хромых Л.Н. Исследование реологических свойств высоковязких и высокопарафинистых нефтей месторождений Самарской области. Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2013. Т. 8. № 1. С. 12.

8. Галкин Ю.В. Нетрадиционная нефть: технологии, экономика, перспективы / Грушевенко Д.А., Капустин Н.О., Кулагин В.А., Трошина Н.В. — Москва: Институт энергетических исследований РАН, 2019. — 62 с. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37249749 (дата обращения: 20.02.2024).

9. Прищепа О.М. Состояние сырьевой базы и добычи трудноизвлекаемых запасов нефти в России // Минеральные ресурсы России: экономика и управление. — 2019. — № 5. — С 14–20. — URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41121300 (дата обращения: 10.02.2024).

10. Yarboboev T. Non-traditional oils: analisys of regional distribution of heavy oils and natural bitumen / T. Yarboboev, Sh. Sultanov, F. Aminov, D. Navotova // Bulletin of science and practice. — 2020. — Т. 6, № 7. — С. 226–234. — URL: https: https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=tclleq (дата обращения: 11.02.2024).

11. Башкирцева, Н.Ю. Высоковязкие нефти и природные нефти / Н.Ю. Башкирцева // Вестник Казанского технологического университета. 2014. — Т. 17. — № 1 9. — С. 296–299. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vysokovyazkie-nefti-i-prirodnye-nefti/viewer (дата обращения: 08.02.2024).

12. Oilfield review // Schlumberger report. — 2006. — 65 с. — URL: https://studylib.es/doc/7353476/oilfield-review (дата обращения: 08.02.2024).

13. Meyer R.F. Heavy Oil and Natural Bitumen Strategic Petroleum Resources / R.F. Meyer, E.D. Attanasi // U.S. Geological Survey. — 2003. — Fact Sheet 70-03. — URL: https://pubs.usgs.gov/fs/fs070-03/fs070-03.pdf (дата обращения: 10.02.2024).

14. Meyer R.F. Heavy Oil and Natural Bitumen Resources in Geological Basins of the World / R.F. Meyer, E.D. Attanasi, P.A. Freeman — Reston, Virginia.: U.S. Geological Survey. — 2007. — С. 42. — URL: https://pubs.usgs.gov/of/2007/1084/OF2007-1084v1.pdf (дата обращения: 10.02.2024).

15. Schenk C.J. An estimate of recoverable heavy oil resources of the Orinoco Oil Belt, Venezuela / C.J. Schenk, T.A. Cook, R.R. Charpentier, R.M. Pollastro, T.R. Klett, M.E. Tennyson, M.A. Kirschbaum, M.E. Brownfield, J.K. Pitman // U.S. Geological Survey Open-File Report. — 2010. — С. 4. — URL: https://pubs.usgs.gov/fs/2009/3028/pdf/FS09-3028.pdf (дата обращения: 07.02.2024).

16. Gray, Murray R. Upgrading Oilsands Bitumen and Heavy Oil. — DOI 10.1515/9781772120226. — Edmonton, Alberta: University of Alberta Press, 2015. — С. 512. — URL: https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9781772120226/html (дата обращения: 06.02.2024).

17. Terentiyev A.A., Roschin P.V., Nikitin A.V., Kozhin V.N., Pchela K.V., Kireyev I.I., Demin S.V., Litvin A.T., Struchkov I.A. Wait or get the oil: how SAGD technology implementation options will vary future production. В сборнике: Society of Petroleum Engineers — SPE Russian Petroleum Technology Conference 2020, RPTC 2020. — 2020.

18. V.A. Olkhovskaya, P.V. Roschin, I.A. Struchkov, V.T. Litvin, A.M. Zinoviev, Ch.K. Dziwornu. Heavy oil production. St. Petersburg: Publishing Press Association, 2021. — 264 p.

19. Никитин А.В. Подбор компонентов комплексной кислотной обработки карбонатных коллекторов для интенсификации добычи высоковязкой нефти / А.В. Никитин, П.В. Рощин, В.Н. Кожин, С.В. Демин, И.И. Киреев, К.В. Пчела, И.А. Стручков, А.Т. Литвин // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. — 2020. — № 5. С. 35–39.

20. Рощин П.В. Повышение эффективности добычи высоковязкой нефти с использованием реагентов-растворителей: лабораторные испытания и внедрение на производстве / П.В. Рощин, А.М. Зиновьев, А.А. Рязанов, Е.И. Соболева, А.В. Никитин, А.Р. Мурзаханов // Вестник евразийской науки. — 2021. — Т. 13. № 2. — URL: https: https://elibrary.ru/item.asp?id=46335328 (дата обращения: 08.02.2024).

21. Зиновьев А.М., Бормонтов А.А., Рощин П.В., Литвин В.Т., Рязанов А.А. Анализ результатов опытно-промышленных испытаний реагента-растворителя на Стреловском месторождении высоковязкой нефти // Международный научно-исследовательский журнал. — 2017. — № 11-3(65). — С. 142–147.

Paramzin Alexander Rashitovich
Samara State Technical University, Samara, Russia
E-mail: sparamzin@mail.ru

Zinoviev Alexey Mikhailovich
Samara State Technical University, Samara, Russia
E-mail: lekso1988@yandex.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=327270

Kanaykin Ilya Evgenievich
Samara State Technical University, Samara, Russia
E-mail: ilykanaykin@gmail.com

Ziganshin Rais Shamilievich
Samara State Technical University, Samara, Russia
E-mail: pauc97@gmail.com
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=1134747

Davydov Mikhail Anatolyevich
Samara State Technical University, Samara, Russia
E-mail: mishad.davidov@yandex.ru

Margachev Danila Andreevich
Samara State Technical University, Samara, Russia
E-mail: danilama1999@mail.ru

Current state of world reserves of highly viscous oil and natural bitumen

Abstract. This article provides various estimates of reserves of highly viscous oils and natural bitumens from Russian and foreign specialists. Among Russian specialists and specialists of the CIS countries, the most complete assessment of world reserves is provided by specialists from Karshin University. The estimates of INEI RAS specialists are also given, but they are not so complete, since they are based only on the countries with the largest reserves (Venezuela and Canada). Detailed analysis of the reserves of highly viscous oil and natural bitumen of the Russian Federation is provided based on data from specialists from St. Petersburg Mining University and Kazan Technological Research University. As foreign assessments, the article provides data from specialists from the UN, USGS, AAPG and the University of Alberta. The USGS report here is the most substantive as it looks at the reserves of highly viscous oils and natural bitumen in all regions of the world, while AAPG estimates are based on Canadian and Venezuelan reserves, The UN provides data only on world reserves of natural bitumen, and specialists from the University of Alberta provide data on world reserves of natural bitumen and super-heavy oils, thus, their assessment of high-viscosity oil is also incomplete, since the reserves of heavy oil are not taken into account. At the end of the article, a graph is given with various estimates of the world reserves of highly viscous oils and natural bitumen. It shows that the specialists of USGS and Karshin University give the highest estimates of the world recoverable reserves of highly viscous oils and natural bitumens: 59 billion tons for highly viscous oil and 89 billion tons for natural bitumens.

Keywords: high viscosity oil; natural bitumen; heavy oil; oil reserves; rheological properties; hydrocarbon reserves; technology justification