

Идентификация трудноизвлекаемых запасов нефти Югры

*С. Г. Кузьменков¹, Ю. А. Кузьмин², П. А. Стулов², Р. Ш. Аюпов¹,
В. И. Булатов¹, Н. О. Игенбаева¹, В. И. Исаев^{1,3}, Г. А. Лобова³, 2019*

¹Институт нефти и газа, Югорский государственный университет,
Ханты-Мансийск, Россия

²АУ «Научно-аналитический центр рационального недропользования
им. В. И. Шпильмана», Ханты-Мансийск, Россия

³Отделение геологии, Томский политехнический университет, Томск, Россия
Поступила 16 мая 2019 г.

Понад 70 % запасів родовищ нафти Югри, що перебувають у розробці і на різних стадіях вивченості, належать до важковидобувних запасів (ВВЗ). Активне залучення в розробку ВВЗ дає змогу запобігти зниженню видобутку і стабілізувати його у найважливішому нафтовидобувному регіоні. Дотримання державних економічних інтересів і стимулювання надрокористувачів потребують зрозумілого і адекватного формулювання критеріїв віднесення покладів до ВВЗ, яке передбачає преференції і податкове пільгування.

Проведено геолого-промисловий аналіз балансу запасів вуглеводневої сировини і ліцензійних угод надрокористування Югри у контексті критеріїв ідентифікації покладів з ВВЗ, рекомендованих Центральною Комісією Роснедр (ЦКР) РФ (2005 р.), також згідно з Федеральним законом РФ і Податковим кодексом РФ (2013—2014), що визначають критерії і об'єкти ВВЗ, диференціацію ставок податку на видобуток корисних копалин. Аналіз показав, що на цей час деякі об'єкти категорії ВВЗ не потребують пільг, а для інших об'єктів, раніше не віднесених до ВВЗ, пільги необхідно вводити. У підсумку розроблено комплекс критеріїв ідентифікації покладів ТРИЗ «НАЦ РН ім. В. І. Шпільмана», на підставі критеріїв, затверджених ЦКР РФ, який враховує геологічні й технологічні параметри покладів, що наведені у Держбалансі, та чинну Класифікацію запасів нафти РФ.

За підсумками аналізу запропоновано: виключити з категорії ВВЗ теригенні відклади «аномального розрізу» баженовської світи і поклади неускладненого неокому; включити до категорії ВВЗ поклади у відкладах ачимовської товщі і доюрського комплексу. Поклади ачимовських кліноформ і доюрського комплексу, що становлять особливий інтерес, охарактеризовано докладніше.

Ключові слова: важковидобувні запаси (ВВЗ) нафти, критерії віднесення покладів до ТрВВЗ, геолого-промисловий аналіз запасів і ліцензійних угод, ачимовські кліноформи і доюрський комплекс, Югра.

Введение. Главные показатели Энергетической стратегии России до 2035 г. (ЭС-2035) в части углеводородного сырья основаны на ожиданиях новых крупных открытий на Востоке и шельфе акваторий, которые, если опираться на факты [Конюхов, 2016], пока не состоялись. Показатели практически не учитывают современное состояние ресурсной базы углеводоро-

дов (УВ) важнейших на сегодня нефтедобывающих регионов страны и, в первую очередь, Ханты-Мансийского автономного округа-Югры (Югры) [Isaev et al., 2019]. Эта тема неоднократно обсуждалась на всех уровнях власти, однако должного внимания и соответствующих мер со стороны разработчиков ЭС-2035 принято так и не было, что вызывает некоторое удивление.

По данным за 2018 г. Государственной комиссии по запасам России (ГКЗ), из 2950 открытых и поставленных на официальный баланс (Государственный баланс запасов, Российский федеральный геологический фонд — Росгеолфонд) в разработку введено 1810 месторождений, или 61 %, что составляет примерно 45 % всего потенциала минерально-сырьевой базы РФ по нефти. Остальные 55 % не вовлечены в разработку по ряду причин, среди которых следует назвать три основные:

- 1) низкая экономическая эффективность разработки;
- 2) отсутствие необходимых технологий;
- 3) отсутствие инфраструктуры.

Это характерно и для Югры (по состоянию на 01.01.2018), где из 480 месторождений нефти и газа в промышленную разработку введено 257. А остальные 223, преимущественно незначительные по запасам и удаленные от действующей инфраструктуры, находятся на различных стадиях исследований, а если говорить откровенно — в ожидании предпочтений для объектов такого типа. Кроме этого, по оценке экспертов более 70 % запасов месторождений, находящихся в разработке и на различных стадиях изученности, относятся к трудноизвлекаемым (ТРИЗ), что также осложняет их передачу в пользование [Полукеев и др., 2013].

На сегодняшний день **ключевой задачей** для Югры — основной базы углеводородного сырья и нефтедобычи России — является предотвращение снижения, стабилизация добычи нефти. Это можно достичь за счет активного вовлечения в разработку трудноизвлекаемых запасов нефти.

Освоение ТРИЗ Югры, геологические запасы УВ которых по состоянию на 01.01.2018 г. составляют по разным оценкам от 12 до 15 млрд т, должно было стать приоритетным направлением ЭС-2035. Так, согласно оценкам геологов-экспертов Югры [Полукеев и др., 2013], активное вовлечение в разработку только залежей баженовско-абалакского комплекса, одного из важнейших объектов ТРИЗ, к 2030 г.

может прирастить добычу на 20—25 млн т/год. Для этого необходимо решить ряд нормативно-правовых проблем в части идентификации залежей с ТРИЗ, поскольку именно с этим связано стимулирующее льготирование их добычи.

На протяжении многих десятилетий геологами и нефтяниками Западно-Сибирской нефтегазонасыщенной провинции залежи нефти в различных нефтегазовых комплексах в зависимости от экономических условий освоения запасов дифференцировались по степени «трудноизвлекаемости». Учитывались многие факторы, но в первую очередь — проницаемость горных пород и вязкость нефти. И в новых, перестроечных, экономических условиях при подсчете запасов, подготовке проектно-сметной документации на разработку залежей и месторождений возникали многочисленные трудности, которые в большинстве случаев решались лицензионными соглашениями на право пользования недрами. Ими предусматривались сроки доразведки месторождений, подсчета и постановки на официальный баланс запасов нефти и газа, сроки ввода в разработку месторождений, а также уровни добычи углеводородного сырья по годам. Однако большинство компаний физически не смогли выполнить «предложенные» им условия пользования недрами в установленные сроки по многим причинам, обусловленным состоянием нормативно-правового обеспечения недропользования.

В 2013 г. при анализе выполнения условий лицензионных соглашений недропользования на территории Югры за пятилетний период было установлено [Коркунов и др., 2013], что из-за невыполнения лицензионных обязательств по срокам (доразведки залежей, постановки их на официальный баланс, подготовки проектно-сметной документации, ввода в разработку и достижения уровня добычи нефти) недропользователи не добыли более 80 млн т или около 10—15 млн т/год. И эта тенденция продолжала усиливаться. Со стороны соответствующих федеральных структур поступали только требования

по увеличению добычи нефти за счет выполнения условия лицензионных соглашений. Практически над всеми компаниями-недропользователями нависла угроза лишения права пользования недрами.

В связи с этим Правительство автономного округа было вынуждено принять меры по исправлению ситуации в ТЭК Югры, обратиться в федеральные органы государственной власти и соответствующие министерства с предложениями о смене парадигмы недропользования в России в целом. Предложенный для реализации комплекс законодательных и нормативно-правовых мер включал:

- 1) актуализацию лицензионных соглашений;
- 2) предоставление участков недр для

проведения геологоразведочных исследований по упрощенной схеме;

3) увеличение количества аукционов и конкурсов по предоставлению прав пользования недрами;

4) увеличение количества участков, передаваемых для геологического изучения с целью поиска и оценки месторождений полезных ископаемых за счет средств недропользователей;

5) установление льгот в части пониженной ставки налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) на нефть, добытую из отложений со сложным геологическим строением.

Принятая форма актуализации лицензионных соглашений привела практически к полному «выполаживанию» (в части объ-

Т а б л и ц а 1. Сводка критериев отнесения запасов нефти к трудноизвлекаемым, утвержденных ЦКР (2005 г.)

Номер	Группы по признакам	Критерий	Количественное значение критерия
1	аномальных нефтей и нефтяных газов	1.1. Вязкие нефти, мПа·с	в пластовых условиях более 30
		1.2. Газовый фактор, м ³ /т	менее 200
		1.3. Давление пережима (упругий запас нефти), %	менее 5
		1.4. Наличие H ₂ S и CO ₂ , %	более 5
2	неблагоприятных коллекторов	2.1. Низкопроницаемые, мкм ² , и низкопористые, %	менее 0,03 менее 8
		2.2. Пласты прерывистые	$k < 0,6$
		2.3. Пласты сильнорасчлененные	$k_p > 3$
		2.4. Пласты с малой нефтенасыщенной толщиной, м – терригенные – карбонатные	менее 2 менее 4
		2.5. Низкая нефтенасыщенность, %	менее 55
		2.6. Пласты с двойной пористостью и проницаемостью	разница в 2 порядка
3	контактных зон	3.1. Контакт «нефть — пластовая вода»	нефтенасыщенная толщина менее 3 м
		3.2. Контакт «нефть — газовая шапка»	толщина газонасыщенной части в 3 раза больше нефтенасыщенной
4	горно-геологических факторов	4.1. Глубина, м	более 4500
		4.2. Аномальная пластовая температура, °С	более 100 менее 20
		4.3. Аномальное пластовое давление	$K_{ан} \geq 1,7; K_{ан} \leq 0,7$
		4.4. Толщина многолетнемерзлых пород, м	более 100
5	технологических	5.1. Выработанность (истощенность) начальных извлекаемых запасов, %	более 70

емов и сроков) обязательств недропользователей перед государством. Установление льгот позволяет стимулировать вовлечение в промышленное освоение нетрадиционных и трудноизвлекаемых запасов, имеющих большой добычный потенциал.

Проблемы идентификации трудноизвлекаемых запасов нефти Югры. В настоящее время относительно адекватными и легитимными можно считать *критерии идентификации залежей с ТриЗ Э.М. Халимова и Н. Н. Лисовского* [Лисовский, Халимов, 2005], рассмотренные Центральной комиссией Роснедр (ЦКР) и рекомендованные в 2005 г. к использованию при определении дифференцированных ставок НДС (табл. 1). Все критерии отнесения запасов к трудноизвлекаемым объединены в пять групп по признакам аномальности свойств нефтей и газов (вязкость), неблагоприятности характеристик коллекторов (малые значения коэффициентов пористости, нефтенасыщенности, проницаемости, латеральной и вертикальной неоднородности пластов), типам контактных зон (нефть—пластовая вода, нефть—газовая шапка), технологическим причинам (выработанность) и горно-геологическим факторам, осложняющим (удорожающим) бурение скважин и добычу нефти.

Используя данные Государственного баланса запасов (Госбаланс) — единственного систематизированного источника информации о недрах, в достаточной степени достоверно судить о доле и характеристике ТриЗ можно, используя только часть критериев их определения (см. табл. 1). Причем только геологических, применяя

следующие данные Госбаланса: свойства нефти (плотность, вязкость, содержание серы, парафина, смол, асфальтенов, температура застывания), пласта и коллектора (площадь нефтеносности, толщина общая и эффективная нефтенасыщенная, коэффициенты пористости, нефтенасыщенности, извлечения нефти, проницаемость, температура).

Югра в целях *стимулирования* недропользователей в вовлечении залежей с ТриЗ в разработку выступила инициатором принятия в 2013 г. Федерального закона РФ № 213 от 23.07.2013 «О внесении изменений в главы 25 и 26 части второй Налогового кодекса Российской Федерации...», с дополнением от 25.06.2014. В соответствии с этим законом Налоговый кодекс (НК РФ) был дополнен статьей 342², которой определены *критерии и условия* применения коэффициента, характеризующего степень сложности добычи нефти (Кд).

Пунктом 1 статьи 342² (критерии) предусмотрено *выделение по данным Госбаланса четырех категорий объектов учета ТриЗ нефти с различными значениями Кд по трем критериям:*

- 1) литолого-фациальному и стратиграфическому (возрастному) признаку,
- 2) проницаемости ($K_{пр}$),
- 3) эффективной нефтенасыщенной толщине ($H_{эфн}$) коллекторов.

Эти критерии относятся, в основном, к группе геологических и не в полной мере характеризуют категорию ТриЗ (табл. 2).

Анализ внедрения в производственных объемах новых технологий добычи нефти

Таблица 2. Объекты учета ТриЗ по Федеральному закону и Налоговому кодексу РФ (2013—2014)

Категория ТриЗ	Объект учета
Первая	Залежи нефти в баженовских, абалакских, хадумских и доманиковских продуктивных отложениях
Вторая	Ограничение по проницаемости (не более $2,0 \cdot 10^{-3}$ мкм ²) и эффективной нефтенасыщенной толщине (не более 10 м) конкретной залежи
Третья	Ограничение по проницаемости (не более $2,0 \cdot 10^{-3}$ мкм ²) конкретной залежи
Четвертая	Залежи нефти в отложениях тюменской свиты

показал, что некоторые объекты категории ТРИЗ в настоящее время не требуют льготирования, а для других объектов, ранее не отнесенных к ТРИЗ, льготы необходимо вводить. Все это требует изменение нормативно-правовой базы недропользования в режиме «реального времени», а прошедший после принятия указанного выше закона пятилетний период показал, что сегодня необходима более дифференцированная градация существующих критериев категорийного выделения ТРИЗ, а также отнесение к ним еще некоторых объектов.

Одним из предлагаемых решений были предложения Э. М. Халимова и Н. Н. Лисовского [Шпильман и др., 2015] по усовершенствованию критериев идентификации трудноизвлекаемых запасов нефти рассмотренных и рекомендованных ЦКР в 2005 г. к использованию при определении дифференцированных ставок НДСП.

Рассмотрим предлагаемые Федеральным законом (2013—2014) объекты учета ТРИЗ (далее критерии «ТРИЗ ФЗ») сквозь призму критериев, принятых ЦКР в 2005 г. (далее критерии «ТРИЗ ЦКР»), в приложении к нефтяному потенциалу Югры.

Исключая условие проектной документации, по критериям «ТРИЗ ФЗ» в Югре идентифицировано около 1150 залежей с суммарными начальными извлекаемыми запасами нефти всех категорий более 3,6 млрд т. Здесь следует напомнить недостаточную охарактеризованность в Госбалансе залежей Югры значениями проницаемости. Так, около 530 залежей не охарактеризованы значениями коэффициента проницаемости $K_{пр}$, а их начальные извлекаемые запасы нефти всех категорий составляют около 0,6 млрд т, степень выработанности этих залежей менее 3 %.

В итоге в Югре распределение ТРИЗ по литолого-фациальному и стратиграфическому признакам следующее:

- 1) 37 % суммарных ТРИЗ сосредоточено в среднеюрских отложениях (тюменская свита);
- 2) 35 % — в группе пластов неокома (включая ачимовскую толщу);

- 3) 19 % — в отложениях баженновской+абалакской свит;

- 4) 9 % — в остальных объектах.

Залежи ТРИЗ, кроме пластов верхне- и среднеюрского нефтегазоносных комплексов, характеризуются достаточно высокими долями запасов промышленных категорий (более 30 %) и значениями КИН=0,24 (в среднем).

Хронологически с 2013 г. отмечается увеличение суммарных ТРИЗ на 16 % с приростом по всем категориям, кроме четвертой.

По первой категории ТРИЗ (баженновская+абалакская свиты) прирост «обеспечен» как открытием новых залежей в битуминозных кремнисто-карбонатных аргиллитах «нормальной» баженновской свиты, так и переводом по решению ГКЗ в эту категорию ранее числящихся залежей, коллекторы которых представлены песчано-алевролитовыми породами так называемого «аномального разреза» баженновской свиты (АРБС).

На 25 % сократились ТРИЗ залежи тюменской свиты в основном за счет перевода их в более высокую третью категорию. Это сделано путем «уточнения» значения проницаемости коллекторов, которые в этот период времени оказались достаточно простым и не вполне однозначным инструментом для повышения уровня льгот. Как следствие — увеличение на 76 % ТРИЗ третьей категории, для которой проницаемость является единственным критерием идентификации.

В целом в отношении предусмотренных Федеральным законом (ФЗ) критериев дифференциации месторождений по «трудноизвлекаемости» отмечается следующее [Кузьмин и др., 2014; Кузьменков, 2014; Кузьмин, 2016]:

- 1) определение категории залежей ТРИЗ по значениям таких критериев, как проницаемость и эффективная нефтенасыщенная толщина является необходимым, но недостаточным условием, характеристика сложности залежей УВ должна быть более всесторонней;

- 2) принятое ФЗ граничное значение эф-

фективной нефтенасыщенной толщины (10 м) при проницаемости коллекторов менее $2 \cdot 10^{-3}$ мкм² явно завышено и значительно отличается от критерия «ТРИЗ ЦКР» (2 м для терригенного разреза);

3) граничное значение проницаемости коллекторов ($2 \cdot 10^{-3}$ мкм²) занижено относительно критерия «ТРИЗ ЦКР» ($30 \cdot 10^{-3}$ мкм²);

4) из-за ощутимой погрешности определения проницаемости (около 50% относительных) идентификация залежей ТРИЗ по этому критерию в ряде случаев носит в значительной степени случайный характер;

5) одна из причин неоднозначных результатов, полученных при выделении залежей ТРИЗ по критериям ФЗ, это невысокая достоверность и значительная неполнота содержащихся в Госбалансе данных по проницаемости коллекторов.

Следствием неоднозначности критериев «ТРИЗ ФЗ» являются весьма некорректные результаты выделения по данным Госбаланса залежей ТРИЗ Югры:

1) к ТРИЗ отнесены запасы залежей неосложненного неокома, составляющие 21 % всех ТРИЗ;

2) залежи ТРИЗ, выделенные по крите-

риям ФЗ, характеризуются значительной долей запасов промышленных категорий и высокими значениями КИН, достигающими по некоторым из них 0,30—0,49.

Разработка залежей неосложненного неокома, запасов промышленных категорий с высокими значениями КИН не может быть проблемной и сопровождаться дополнительными экономическими стимулами.

Комплекс критериев идентификации залежей ТРИЗ, предложенный НАЦ РН им. В. И. Шпильмана. Неясность формулировок признаков трудноизвлекаемости и недостаточность комплекса критериев ФЗ из двух параметров, с помощью которых выделяются залежи ТРИЗ, очевидны. Поэтому НАЦ РН им. В. И. Шпильмана предложен комплекс критериев идентификации залежей ТРИЗ [Кузьмин, 2016], составленный на основе критериев, утвержденных «ТРИЗ ЦКР» в 2005 г., а также учитывающий геологические и технологические параметры залежей, приведенные в Госбалансе, и действующую Классификацию запасов нефти [Приказ..., 2013] (табл. 3).

В критериях НАЦ РН им. В. И. Шпильмана применены достаточно формализованные признаки трудноизвлекаемо-

Т а б л и ц а 3. Критерии отнесения запасов нефти к ТРИЗ по параметрам Госбаланса (вариант НАЦ РН им. В. И. Шпильмана, 2016 г.)

Номер	Группа критериев	Критерий	Количественное значение критерия
1	Аномальные свойства нефтей	1.1. Вязкость нефти, мПа·с	в пластовых условиях более 30
		1.2. Плотность нефти, г/см ³	более 0,87
2	Неблагоприятные свойства коллекторов	2.1. Пористость, %	не более 8
		2.2. Проницаемость, мкм ²	не более 0,01
		2.3. Эффективная нефтенасыщенная толщина залежи, м	не более 4
3	Технологические	3.1. Выработанность (НИЗ категорий А+В), %	более 80
		3.2. Обводненность, %	более 90
		3.3. КИН	не более 0,23
4	Литолого-фациальные и стратиграфические	4.1. Залежи нефти в отложениях баженовской и абалакской свит	
		4.2. Залежи нефти в ачимовских отложениях	
		4.3. Залежи нефти в отложениях тюменской свиты	
		4.4. Залежи нефти в отложениях доюрского комплекса	

сти запасов УВ по свойствам нефтей, к которым можно отнести вязкость (более 30 мПа·с) и битуминозность (плотность при 20°C > 0,895 г/см³) нефти, содержание в ней парафина (более 6 %) и серы (более 3,5 %). Эти параметры и их граничные значения учитывают технологию добычи, транспортировки, переработки сырья, его комплексное использование и содержатся в характеристиках залежей данных Госбаланса РФ.

По ряду геологических критериев в данных Госбаланса формализованные признаки отсутствуют за исключением проницаемости. Тем не менее при дифференциации данных Госбаланса можно учитывать граничные параметры, принятые ЦКР [Приказ..., 2013], в части фильтрационно-емкостных свойств коллекторов (пористость, нефтенасыщенность), наличия двойной пористости, прерывистости и расчлененности пластов и характеристики контактов «нефть—пластовая вода» или «нефть—газовая шапка».

В случае применения предлагаемого НАЦ РН им. В. И. Шпильмана комплекса критериев в ТриЗ войдут [Кузьменков и др., 2018; Isaev et al., 2019] залежи баженовской, абалакской и тюменской свит, ачимовской толщи, отложений пласта АВ₁¹⁻² типа «рябчик», доюрского комплекса (ДЮК) и залежи нефти с аномальными физико-химическими свойствами. Названные залежи включают текущие извлекаемые запасы, превышающие 2,2 млрд т.

Залежи *осложненного подкомплекса ачимовской толщи и доюрского комплекса*, включающего кору выветривания и триасовые образования, в категории ТриЗ идентифицируются по литолого-стратиграфическому признаку. Залежи ачимовских клиноформ и ДЮК представляют особый интерес [Кузьменков и др., 2018], поэтому охарактеризуем их более подробно.

Особенности строения залежей ачимовской толщи и доюрского комплекса. *Залежи ачимовской толщи* территориально распространены в Широком Приобье, залегают на глубинах 2400—2900 м, приурочены к отложениям нижней части

осложненного подкомплекса неокома. На рис. 1 представлен фрагмент временного сейсмического разреза, характеризующего сложное строение клиноформной части подкомплекса неокома.

Ачимовская толща имеет «скользящий» возраст от берриаса до валанжина как кровли, так и подошвы (более древний на востоке, более молодой – на западе). В соответствии с моделью бокового заполнения бассейна ачимовские продуктивные пласты представляют собой группу конусов выноса к основанию склона и песчано-глинистым осадкам шельфовых пластов. В дистальной части, удаленной от источника сноса, песчаные слои подкомплекса постепенно выклиниваются и одновременно замещаются глинистыми отложениями.

Из особенностей строения продуктивных пластов ачимовской толщи, позволяющих отнести залежи к категории трудноизвлекаемых и по критериям «ТриЗ ЦКР», и по критериям «ТриЗ ФЗ», следует отметить:

1) клиноформное строение ловушек с литологическими, зачастую осложненными дизъюнктивными нарушениями, экранами;

2) сложную геометрию и небольшую площадь нефтеносности залежей (по данным Госбаланса, в среднем около 7 км²);

3) высокую степень неоднородности (прерывистости) пластов как по латерали, так и по разрезу (толщина проницаемых прослоев составляет, в основном, 0,6—1,5 м, а среднее значение эффективной нефтенасыщенной толщины 3,5 м);

4) анизотропное строение коллекторов и невысокие фильтрационно-емкостные свойства (среднее значение пористости 17 %, проницаемости 0,018 мкм², нефтенасыщенности 51 %).

Залежи в доюрском комплексе пород (ДЮК) территориально распространены, в основном, в западной части Югры, в пределах Красноленинской и Приуральской нефтегазоносных областей. Залежи приурочены к глубинам 1500—3300 м и комплексу пород дислоцированного складчатого основания (доюрского фундамента). По этим породам развиты коры выветривания и промежуточный комплекс предполо-

жительно пермо-триасового возраста. На рис. 2 показан фрагмент временного сейсмического разреза, характеризующего сложное строение доюрского комплекса.

Складчатое основание представлено, как правило, дислоцированными, в различной степени метаморфизованными породами, прорванными многочисленными интрузиями кислого и основного состава. По поверхности фундамента за счет физической и химической дезинтеграции развита кора выветривания.

Залежи **коры выветривания** мозаично развиты в сводовых и крыльевых участках структур, характеризуются небольшой площадью развития. Эти залежи по типу в большинстве случаев относятся к массивным, литологически ограниченными.

К комплексу ДЮК отнесены и **триасовые образования**, промышленная нефтеносность которых доказана в пределах Рогожниковского вала. Триасовые образования широко развиты в грабенообразных рифтогенных прогибах и в основном представлены покровами основных эффузивов с прослоями туфов, песчаников, алевролитов и аргиллитов.

Эффективная емкость коллекторов ДЮК преимущественно кавернозно-поровая, развивающаяся за счет выщелачивания неустойчивых минералов, проницаемость трещинная, преобладающий тип коллектора — кавернозно-порово-трещинный. При опробовании пород доюрского ком-

плекса получены промышленные притоки нефти. Однако достоверность оценки параметров, а соответственно, и запасов отложений ДЮК невысока в силу слабой изученности керна, высоких значений локальной трещинной проницаемости, сложного литолого-минералогического состава пород и типа коллекторов.

К образованиям ДЮК относится около 50 залежей месторождений Югры с начальными геологическими запасами нефти всех категорий около 0,5 млрд тонн. Основная часть запасов нефти сосредоточена в отложениях триаса и коры выветривания четырех месторождений: Рогожниковского (с Северо-Рогожниковским), Высотного, Красноленинского и Североданиловского. Необходимо отметить, что запасы доюрского комплекса, скорее всего, недооценены в силу невысокой достоверности подсчетных параметров. Об этом свидетельствуют необычно высокие текущие КИН, достигающие по некоторым залежам значения 0,40 и более.

К особенностям строения залежей УВ доюрского комплекса, позволяющих отнести залежи к категории трудноизвлекаемых и по критериям «ТРИЗ ЦКР», и по критериям «ТРИЗ ФЗ», можно отнести:

- 1) мозаичное строение ловушек массивного, литологически ограниченного типа;
- 2) сложную геометрию и небольшую площадь нефтеносности залежей (в среднем менее 10 км²);

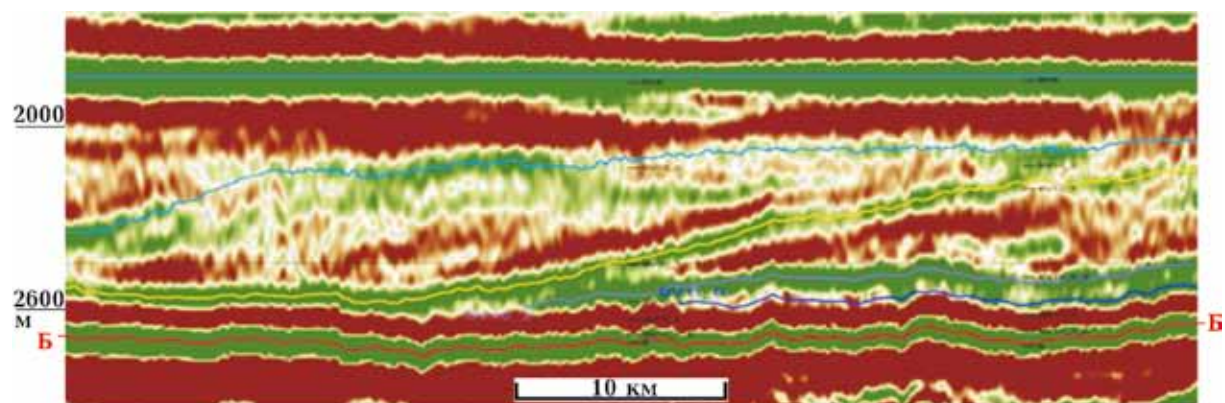


Рис. 1. Фрагмент сейсмического разреза Широтного Приобья, характеризующего строение осложненно-подкомплекса неокома — ачимовской толщи (Б — подошва верхнеюрских баженовских отложений).

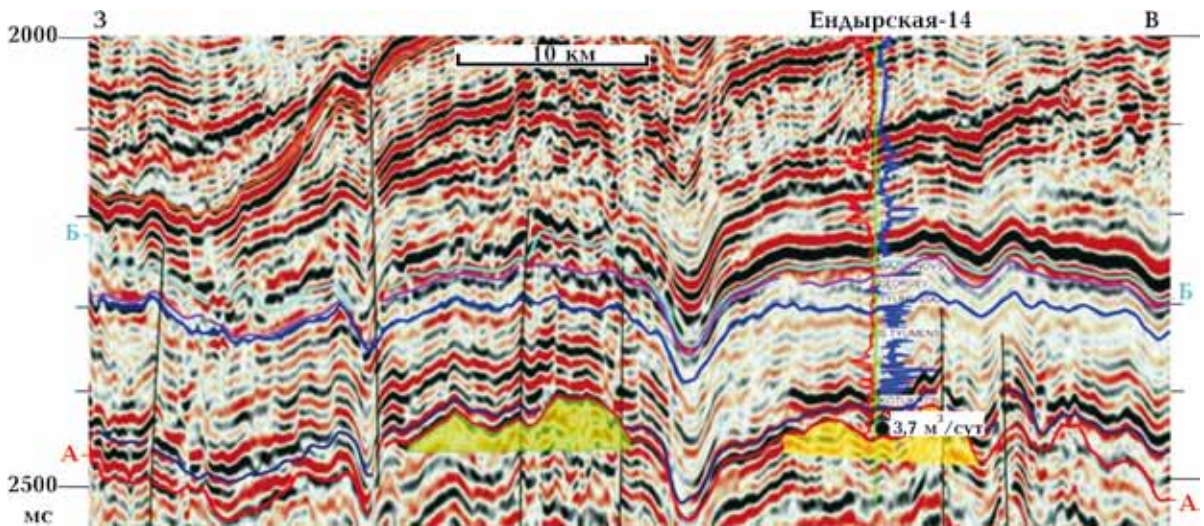


Рис. 2. Временной сейсмический разрез, характеризующий строение доюрского комплекса в пределах Ендырской площади (горизонт А — кровля доюрских отложений, Б — подошва верхнеюрских баженовских отложений). Желтым цветом подкрашен интервал выявленной залежи в доюрском комплексе, зеленым — прогнозируемой залежи.

3) высокую степень неоднородности (прерывистости) отложений как по латерали, так и по разрезу;

4) анизотропное строение и сложный тип коллекторов, преобладающий тип коллектора — кавернозно-порово-трещинный и среднее значение пористости 12 %, проницаемости 0,01 мкм².

Заключение. Анализ эффективности применения Федерального закона и Налогового кодекса в условиях месторождений Югры — основной базы углеводородного сырья и нефтедобычи России в части *соблюдения государственных экономических интересов и стимулирования недропользователей* в вовлечении залежей ТРИЗ в разработку позволяет резюмировать следующее.

1. По залежам в отложениях *баженовской и абалакской свит* необходимо уточнить формулировки и признаки объекта льгот, исключив из категории ТРИЗ терригенные отложения «аномального разреза» баженовской свиты (АРБС).

2. Уточнив формулировки и признаки объекта льгот, необходимо исключить из ТРИЗ

запасы залежей *неосложненного* неокома.

3. По залежам *тюменской свиты* необходимо уточнить формулировки и особенности объекта льгот.

4. Необходимо включить в категорию ТРИЗ залежи в отложениях *ачимовской толщи и доюрском комплексе*.

5. Для повышения экономического стимулирования освоения залежей ТРИЗ необходимо использовать *предложенные НАЦ РН им. В. И. Шпильмана* критерии отнесения залежей к ТРИЗ.

6. Необходимо выполнить *ревизию и корректировку данных Госбаланса*, в частности параметров проницаемости и эффективной нефтенасыщенной толщины, вертикальной и латеральной неоднородности продуктивного резервуара.

Для Югры сегодня чрезвычайно актуальной остается тема трудноизвлекаемых запасов углеводородов [Шпильман и др., 2015; Кузьменков и др., 2018]. Для сбалансированной и экономически выгодной их добычи необходимы законодательные решения, включая предложенные выше, на федеральном и региональном уровнях.

Список литературы

- Конюхов В. И. Арктический подарок. *Вестник недропользователя Ханты-Мансийского автономного округа*. 2016. № 26. С. 102—106.
- Коркунов В. В., Новиков М. В., Кузьменков С. Г. Упущенные возможности в стабилизации уровня добычи нефти. *Недропользование XXI век*. 2013. № 4. С. 36—40.
- Кузьменков С. Г. В Югре создается полигон «Баженовский». *Недропользование XXI век*. 2014. № 5. С. 9—11.
- Кузьменков С. Г., Исаев В. И., Булатов В. И., Аюпов Р. Ш., Игенбаева Н. О., Кузьмин Ю. А., Стулов П. А. Развитие нефтегазового комплекса Югры, трудноизвлекаемые запасы. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2018. Т. 329. № 11. С. 103—113.
- Кузьмин Ю. А. Трудноизвлекаемые запасы нефти месторождений ХМАО-Югры: XIX научно-практическая конференция «Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО-Югры». Т. 1. Ханты-Мансийск: ИздатНаукаСервис, 2016, С. 177—189.
- Кузьмин Ю. А., Кузьменков С. Г., Полукеев С. М., Новиков М. В., Коркунов В. В. Трудноизвлекаемые запасы нефти баженовских отложений ХМАО-Югры. *Недропользование XXI век*. 2014. № 3. С. 56—63.
- Лисовский Н. Н., Халимов Э. М. О классификации трудноизвлекаемых запасов. *Вестник ЦКР Роснедра*. 2005. № 1. С. 33—35.
- Полукеев С. М., Шпильман А. В., Кузьмин Ю. А., Коркунов В. В., Новиков М. В., Кузьменков С. Г. Стабилизация добычи нефти в Югре за счет трудноизвлекаемых запасов — миф или реальность. *Недропользование XXI век*. 2013. № 5. С. 12—19.
- Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 1 ноября 2013 г. № 477 г. Москва «Об утверждении Классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов». Москва, 2013, 9 с.
- Шпильман А. В., Захарченко Н. Н., Душенко О. О., Филатов С. А. Определение экономических условий эффективности освоения запасов баженовской свиты. *Нефтяное хозяйство*. 2015. № 9. С. 14—17.
- Isaev, V. I., Kuzmenkov, S. G., Ayupov, R. Sh., Kuzmin, Yu. A., Lobova, G. A., & Stulov, P. A. (2019). Hard-to-recover reserves of Yugra oil (West Siberia). *Геофиз. журн.* 2019. Т. 41. № 1. С. 33—43. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i1.2019.158862>.

Identification of hard-to-recover reserves of Ugra oil

S. G. Kuzmenkov, Yu. A. Kuzmin, P. A. Stulov, R. Sh. Ayupov, V. I. Bulatov, N. O. Igenbaeva, V. I. Isaev, G. A. Lobova, 2019

More than 70 % of the reserves of Yugra oil fields, which are in development and at various stages of study, are classified as hard-to-recover (HTR). Active involvement in the development of HTR will prevent the decline and stabilize production in the most important oil-producing region. Compliance with state economic interests and stimulation of subsoil users require a clear and adequate formulation of the criteria for attributing deposits to an HTR, involving preferences and tax incentives.

The geological-field analysis of the balance of hydrocarbon reserves and of the licensing agreements for the subsoil use of Yugra was carried out in the context of the criteria for identification of deposits with the HTR, recommended by the Central Commission of the Rosnedra of the Russian Federation (2005), also in the context of the Federal Law of the RF and the Tax Code of the RF (2013—2014), defining the criteria and objects of the HTR, differentiation of mineral extraction tax rates. The analysis has shown that at present some objects of the category of HTR do not require tax incentives, and for other objects that have not been previously classified as HTR, tax incentives should be introduced. The complex of criteria for identification of deposits of the HTR «RAC RUS named after V. I. Shpilman», compiled on the basis of criteria approved by the Central

Commission for Reserves of the Russian Federation, which takes into account the geological and technological parameters of deposits given in the state balance, and the current Classification of oil reserves of the Russian Federation became the result of the analysis. According to the results of the analysis, it was suggested: to exclude from the category of HTR the terrigenous deposits of the «anomalous cut» of the Bazhenov Formation and the uncomplicated Neocom deposit; to include in the category of HTR deposits of the Achimov Formation and the Pre-Jurassic Complex. The deposits of the Achimov Clinoform and the Pre-Jurassic Complex of particular interest were described in more detail. The deposits of the Achimov Clinoform and the Pre-Jurassic Complex of particular interest were described in more detail.

Key words: hard-to-recover (HTR) reserves of oil, the criteria for attributing deposits to an HTR, the geological-field analysis of the hydrocarbon reserves and of the licensing agreements, the Achimov Clinoform and the Pre-Jurassic Complex, Yugra.

References

- Konyukhov, V. I. (2016). Arctic gift. *Vestnik nedropol'zovatelya Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga*, (26), 102—106 (in Russian).
- Korkunov, V. V., Novikov, M. V., & Kuzmenkov, S. G. (2013). Missed opportunities in stabilizing oil production. *Nedropolzovaniye XXI vek*, (4), 36—40 (in Russian).
- Kuzmenkov, S. G. (2014). In Yugra is created polygon «Bazhenovsky». *Nedropolzovaniye XXI vek*, (5), 9—11 (in Russian).
- Kuzmenkov, S. G., Isaev, V. I., Bulatov, V. I., Ayupov, R. Sh., Igenbaeva, N. O., Kuzmin, Yu. A., & Stulov, P. A. (2018). Development of Ugra oil and gas complex, hard-to-recover reserves. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesurov*, 329(11), 103—113 (in Russian).
- Kuzmin, Yu. A. (2016). Hard-to-recover oil reserves in the fields of KhMAO-Yugra: *XIX scientific-practical conference «Ways of realization of the oil and gas and ore potential of the KMAO-Ugra»* (Vol. 1, pp. 177—189). Khanty-Mansiysk; IzdatNaukServis (in Russian).
- Kuzmin, Iu. A., Kuzmenkov, S. G., Polukeev, S. M., Novikov, M. V., & Korkunov, V. V. (2014). Hard-to-recover oil reserves of Bazhenov deposits in KhMAO-Yugra. *Nedropolzovaniye XXI vek*, (3), 56—63. <http://www.naen.ru/upload/iblock/1d9/№3-2014НедропользованиеXXIвек.pdf> (in Russian).
- Lisovskiy, N. N., & Khalimov, E. M. (2005). About the classification of hard to recover reserves. *Vestnik TSKR Rosnedra*, (1), 33—35 (in Russian).
- Polukeev, S. M., Shpilman, A. V., Kuzmin, Ju. A., Korkunov, V. V., Novikov, M. V., & Kuzmenkov, S. G. (2013). Stabilization of oil production in Yugra by means of hard to recover reserves myth or reality? *Nedropolzovaniye XXI vek*, 5, 12—19. <http://naen.ru/upload/iblock/471/№05-2013НедропользованиеXXIвек.pdf> (in Russian).
- Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated November 1, 2013 N 477 Moscow «On approval of the Classification of reserves and oil and combustible gas resources» (2013). Moscow, 9 p. (in Russian).
- Shpilman, A. V., Zakharchenko, N. N., Dushenko, O. O., & Filatov, S. A. (2015). The determination of the economic conditions of an efficacy of the Bazhenov suite reserves developing. *Neftyanoe khozyaystvo*, (9), 14—17 (in Russian).
- Isaev, V. I., Kuzmenkov, S. G., Ayupov, R. Sh., Kuzmin, Yu. A., Lobova, G. A., & Stulov, P. A. (2019). Hard-to-recover reserves of Yugra oil (West Siberia). *Geofizicheskiy zhurnal*, 41(1), 33—43. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i1.2019.158862>.