

В. А. Казаненков¹✉

Ресурсный потенциал нефти группы пластов Ю₂-Ю₄ в Западно-Сибирской НГП

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: KazanenkovVA@ipgg.sbras.ru

Аннотация. В работе приведены результаты анализа структуры запасов нефти месторождений с залежами в верхнетюменской подсвите (батский резервуар, группа пластов Ю₂-Ю₄). Выполнена статистическая обработка данных по динамике прироста начальных извлекаемых запасов нефти в группе пластов Ю₂-Ю₄ с целью прогноза не выявленных ресурсов и их структуры. Исследования проводились на основе историко-статистического метода, заключающегося в построении кривой «начальные извлекаемые запасы-время» за период 1961-2024 гг. В результате получена зависимость, в соответствии с которой дан прогноз величины суммарных ресурсов нефти в предполагаемых к открытию новых залежах до 2050 г. Согласно выполненной оценке к 2050 г в верхнетюменской подсвите возможно прирастить порядка 1100 млн т извлекаемых запасов нефти. В большинстве новых залежей запасы не будут превышать 5 млн. т.

Ключевые слова: Западная Сибирь, верхнетюменская подсвита, пласты Ю₂-Ю₄, ресурсы нефти

V. A. Kazanenkov¹✉

Oil resource potential of the Yu₂-Yu₄ reservoir units in the West Siberian oil and gas provinces

¹Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: KazanenkovVA@ipgg.sbras.ru

Abstract. The paper presents the results of the analysis of the structure of oil reserves associated with the Upper Tyumen subformation (Bathonian reservoir, Yu₂-Yu₄ reservoir units). Statistical processing of data on the dynamics of growth of initial recoverable oil reserves in the Yu₂-Yu₄ reservoirs was carried out in order to forecast undiscovered resources and their structure. The research was conducted on the basis of the historical-statistical method, which consists of constructing the «initial recoverable reserves-time» curve for the period 1961-2024. As a result, a dependence was obtained, according to which a forecast was given for the value of total oil resources in new accumulations expected to be discovered by 2050. According to the completed assessment, by 2050, it is possible to increase the recoverable oil reserves in the Upper Tyumen subformation by approximately 1100 million tons. In most new accumulations, reserves will not exceed 5 million tons.

Keywords: Western Siberia, Upper Tyumen Subformation, Yu₂-Yu₄ reservoir units, oil potential

Введение

Западно-Сибирская НГП в ближайшие десятилетия будет иметь первостепенное значение в обеспечении топливно-энергетического комплекса России. В то же время крупные залежи нефти, выявленные в нижнемеловых и верхне-

юрских отложениях в 60-70-х гг. прошлого века, на современном этапе освоения находятся в зрелой или завершающей стадиях разработки.

В связи со сложившейся ситуацией обеспечение дальнейшего восполнения ресурсной базы и поддержания уровней добычи нефти многими исследователями связывается с отложениями нижней и средней юры [1-4, 6, 7, 9-12 и др.]. В текущий период одним из основных региональных объектов поиска новых скоплений УВ в средней юре является батский резервуар с проницаемым комплексом, сложенным группой пластов Ю₂-Ю₄.

К настоящему времени в этом резервуаре на площади порядка 700 тыс. км² выявлено 1292 залежи нефти на 307 месторождениях. Их суммарные начальные извлекаемые запасы равны 3957,3 млн т. При этом в северных (Обь-Тазовское междуречье) и юго-восточных (Томская обл.) районах наряду с нефтяными выявлены нефтегазоконденсатные и газоконденсатные залежи.

Извлекаемые запасы месторождений в рассматриваемом объекте изменяются от <0,03 до > 500 млн т. Государственным балансом полезных ископаемых РФ минимальные запасы учтены на месторождении им. И.Н. Логачева (6 тыс. т), а максимальные на Красноленинском (535,23 млн т).

В большей части (~62 %) от общего количества месторождений запасы не превышают 5 млн. т. При этом в половине месторождений этой группы содержится от 1 до 5 млн т нефти. С увеличением объема запасов количество месторождений сокращается. Средними запасами от 5 до 30 млн. т характеризуется 90 месторождений (29 %). Наиболее крупные по запасам (более 30 млн. т) скопления нефти локализованы всего на 28 месторождениях (9 %), одно из которых является уникальным – Красноленинское. При этом в них содержится 64,2 % от общего объема запасов. Все они были открыты до 1993 г. прошлого века.

Сырьевая база нефти батского резервуара начала формироваться с 1961 г, когда в Шаимском НГР в кровле тюменской свиты были открыты первые очень мелкие по запасам залежи на Трехозерном и Мортимья-Тетеревском месторождениях. На современном этапе открытие новых залежей в группе пластов Ю₂-Ю₄ продолжается как в пределах старых месторождений (Тайлаковское, Приобское, Восточно-Сургутское, Омбинское и др.), так и на новых площадях, в том числе в районах с хорошо развитой инфраструктурой, что позволяет сокращать затраты на ввод их в разработку.

При текущей степени изученности геологоразведочными работами отложений верхней части средней юры принципиально важным является вопрос об их остаточном ресурсном потенциале нефти. В связи с этим целью настоящей работы является ретроспективный анализ формирования сырьевой базы и на основе его результатов выполнение оценки суммарных извлекаемых ресурсов нефти в группе пластов Ю₂-Ю₄ до 2050 г.

Методы и материалы

В исследованиях использовался один из историко-статистических методов, сущность которого заключается в установлении зависимости между динамикой увеличения накопленных извлекаемых запасов нефти во времени. Выбор этого

метода обусловлен тем, что он применим для оценки прогнозных и начальных суммарных ресурсов углеводородов объектов, характеризующихся достаточно длительной историей поиска и разведки [8]. То есть продолжительность этой истории должна быть обеспечена представительной статистической выборкой. Из этого следует, что к настоящему времени накопившаяся за более чем шестьдесят лет информация о запасах нефти и их приросте в батском резервуаре соответствует условиям использования выбранного метода количественной оценки. На рисунке 1 приведен график изменения кумулятивной суммы начальных извлекаемых запасов нефти во времени, построенный по фактическим данным.

Динамика изменения ресурсной базы нефти батского резервуара

В истории изучения нефтеносности тюменской свиты отчетливо выделяется два неравнозначных по продолжительности периода, которые существенно отличаются трендами прироста запасов. Эти отличия обусловлены стадийным изучением нефтегазоносности осадочного чехла от меловых комплексов к юрским в пределах отдельных территорий Западно-Сибирской НГП.

Первому периоду соответствуют 60-е гг. прошлого века (см. рис. 1). Он характеризуется спорадическим вниманием геологов к нефтеносности отложений средней юры.

К 1965 году увеличение запасов в верхнетюменской подсвите было обусловлено, главным образом, открытием первых скоплений нефти на Каменной, Пальяновской и Елизаровской площадях Красноленинского, а также на Тайлаковском и Новопортовском месторождениях. Во второй половине 60-х гг. прирост запасов существенно сократился. Главной причиной этому было целенаправленное смещение основных объемов глубокого бурения на разведку крупных залежей нефти в нижнемеловых отложениях, открытых к тому времени в центральных районах провинции и в первую очередь на Сургутском и Нижневартовском сводах. Именно этим обстоятельством объясняется ограничение начала аппроксимирующей кривой на графике 1970 г (см. рис. 1).

Второй период изучения перспектив нефтеносности тюменской свиты выделяется с начала 70-х гг. прошлого века по настоящее время. Он условно разделен на 3 этапа, каждый из которых характеризуется определенным трендом выявления ресурсов в отложениях батского яруса.

Первый этап охватывает отрезок времени с начала 70-х до начала 90-х гг. Его отличием является самый динамичный прирост запасов нефти (см. рис. 1), что было связано с резко нарастающим объемом глубокого бурения, завершением основного этапа разведки нижнемеловых залежей и началом

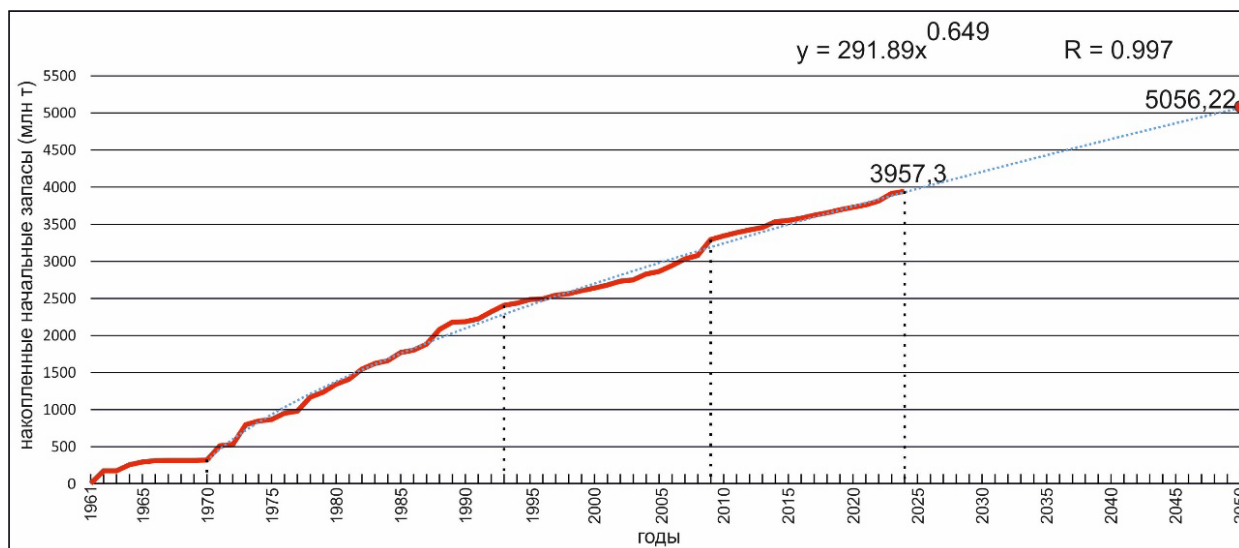


Рис. 1. Динамика увеличения накопленных извлекаемых запасов нефти в залежах верхнетюменской подсвиты во времени

системного изучения отложений средней юры с 70-х гг. в ХМАО, а позднее (с 80-х гг.) в северных районах провинции. Геологоразведочные работы выполнялись, главным образом, в пределах границ ранее открытых месторождений.

Именно на этом этапе была открыта основная часть известных в настоящее время крупных скоплений нефти в группе пластов Ю₂-Ю₄. Большинство из них приурочено к крупным положительным структурам (Сургутский свод, Верхнедемянский мегавал, Уренгойский вал).

Второй этап продолжался с 1993 г по 2008 г. В его начале отмечается существенное снижение эффективности поисков залежей нефти в верхнетюменской подсвите, что отражается на графике уменьшением наклона кривой, а затем его плавное увеличение (см. рис. 1). Замедление прироста запасов с 1993 г по 2003 г было вызвано значительным падением объемов глубокого бурения. Общеизвестно, что причиной этому стало сокращение финансирования геологоразведочных работ, связанное с глобальными процессами коренной реорганизации нефтегазового комплекса России.

Выход из стагнации и постепенное повышение интересов к нефтегазовому потенциалу тюменской свиты отмечается с 2004 г, чему в значительной степени способствовала разработка, а затем реализация крупными нефтяными компаниями программ целенаправленных поисков и разведки пропущенных залежей в средней юре в пределах традиционных территорий недропользования и вновь приобретаемых участков недр. Немаловажным фактом в последовательном наращивании к 2008 г запасов нефти стало начало масштабных поисков залежей в верхнетюменской подсвите на территории Уватского района Тюменской области.

С 2009 г произошла стабилизация ежегодных приростов запасов на фоне их минимальных колебаний (см. рис. 1). При этом наблюдаемый очень плавный устойчивый рост, обусловлен открытиями преимущественно мелких и очень

мелких скоплений нефти, что свидетельствует об неуклонном уменьшении размеров, подготавливаемых к глубокому бурению объектов.

В заключение выше приведенного исторического аспекта формирования ресурсной базы нефти батского резервуара надо отметить, что на протяжении всей истории изучения нефтеносности верхнетюменской подсвиты в Томской и Омской областях были открыты большей частью только мелкие по запасам нефтяные скопления, что не оказало существенного влияния на целостную картину динамики увеличения начальных извлекаемых запасов.

Оценка остаточных ресурсов нефти батского резервуара и их структура

Для количественной оценки не выявленных ресурсов нефти в группе пластов Ю₂-Ю₄ батского резервуара до 2050 г использовалась зависимость изменения кумулятивных начальных извлекаемых запасов в период 1970-2024 гг. (см. рис. 1). Из всех вариантов аппроксимации эта зависимость наиболее точно описывается уравнением $y = 291,89x^{0,649}$ с коэффициентом корреляции между параметрами равным 0,997, что соответствует сильной положительной связи. Выполненный на основе полученной зависимости прогноз дает основание заключить, что на территории Западно-Сибирской НГП к 2050 г в верхнетюменской подсвите возможно прирастить порядка 1100 млн т извлекаемых запасов нефти. Следует отметить, что оцениваемые ресурсы не являются локализованными, а отражают остаточный потенциал объекта в целом. Таким образом с учетом выявленных к настоящему времени запасов начальные извлекаемые ресурсы нефти батского резервуара суммарно оцениваются в 5056,22 млн т.

Представляет интерес сравнение полученного результата с ранее выполненной оценкой начальных извлекаемых ресурсов нефти в группе пластов Ю₂-Ю₄ методом внутренних геологических аналогий [4]. В цитируемой работе суммарные ресурсы нефти оценены в 4458 млн т, что на 500,7 млн т больше современных начальных извлекаемых запасов и на 598 млн т меньше полученной в настоящем исследовании оценки историко-статистическим методом.

Выше отмечалось, что на этапе 70-х – начала 90 гг. в группе пластов Ю₂-Ю₄ была открыта основная часть известных в настоящее время крупных скоплений нефти (Красноленинское, Федоровское, Тайлаковское, им. Малыка (ранее Усть-Тегусское, Восточно-Сургутское и др.). Это подтверждает установленную В.И. Шпильманом [13] (и получившую развитие в работах А.Э. Конторовича с соавторами) закономерность, которая заключается в открытии наиболее крупных скоплений УВ уже на начальных этапах поисковых работ (закон «геолого-разведочного фильтра»). Также выше указывалось, что на протяжении последних 15 лет наблюдается очень плавное ежегодное устойчивое увеличение начальных запасов. При этом за этот отрезок времени открывалось в среднем от 30 до 35 залежей в год.

В связи с этим возникает вопрос, какими величинами запасов будут характеризоваться новые залежи нефти в батском резервуаре?

На рисунке 2 приведен график распределения залежей по классам различной крупности извлекаемых запасов нефти, выявленных в группе пластов Ю₂-Ю₄ в 2010-2024 гг. Не трудно заметить, что в общей массе преобладают очень

мелкие и мелкие залежи. На их долю приходится 67 % запасов. Исходя из этого предполагается, что к 2050 г в тюменской свите будут открываться залежи преимущественно с запасами до 5 млн т. При этом открытие крупных скоплений нефти согласно полученным результатам прогноза маловероятно. По-видимому, новые залежи будут преимущественно связаны с все более мелкими ловушками, приуроченными к локальным поднятиям.

Основанием этому предположению являются результаты ранее целенаправленно выполненного анализа доминирующих типов ловушек. В батском резервуаре наиболее распространенными являются пластовые, сводовые залежи, большая часть которых литологически, тектонически, или литологически и тектонически экранирована. Это обусловлено хорошо отработанной в Западной Сибири методикой и технологией сейсморазведки картирования ловушек в пределах антиклинальных структур. Меньшее количество залежей выявлено в структурно-литологических, литологических и литолого-стратиграфических ловушках. К наименее распространенным относятся массивные залежи [5].

При этом надо отметить, что с усовершенствованием методики картирования сложно построенных неантиклинальных ловушек остаточный ресурсный потенциал нефти батского резервуара может быть увеличен.

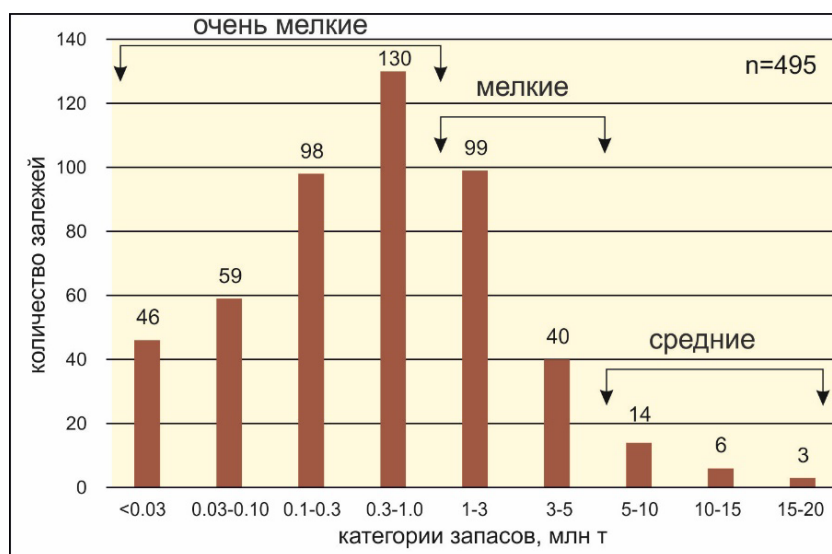


Рис. 2. Распределение залежей по категориям извлекаемых запасов нефти, выявленных в группе пластов Ю₂-Ю₄ в 2010-2024 гг.

Заключение

Сырьевая база нефти батского резервуара (группа пластов Ю₂-Ю₄) начала формироваться с 1961 г. К настоящему времени в этом резервуаре на площади порядка 700 тыс. км² выявлено 1292 залежи нефти на 307 месторождениях. Их суммарные начальные извлекаемые запасы равны 3957,3 млн т.

В истории изучения нефтеносности батского резервуара динамика увеличения ресурсной базы была обусловлена стадийным изучением нефтегазоносности осадочного чехла от меловых комплексов к юрским в пределах отдельных

территорий Западно-Сибирской НГП. Причем наиболее крупные скопления нефти открывались в первую очередь (закон «геологоразведочного фильтра»).

Согласно выполненной оценке на основе историко-статистического метода, заключающегося в построении кривой «начальные извлекаемые запасы-время» за период 1961-2024 гг., на территории Западно-Сибирской НГП в верхнетюменской подсвите до 2050 г возможно прирастить порядка 1100 млн т извлекаемых запасов нефти.

Согласно сложившейся в последние годы тенденции результатов поисковых и разведочных работ большая часть новых открываемых залежей в верхнетюменской подсвите будет содержать запасы нефти не более 5 млн т. Причем значительная часть этих залежей может быть открыта в пределах уже известных месторождений.

В перспективе снижение величины приращиваемых запасов нефти ежегодно открываемых залежей будет обусловлено ухудшающейся структурой остаточной ресурсной базы, напрямую связанной с вовлечением в поисковый процесс все меньших по размеру перспективных объектов, приуроченных к локальным структурам. При этом с усовершенствованием методики картирования сложно построенных неантиклинальных ловушек остаточный ресурсный потенциал нефти батского резервуара увеличится.

Задача дальнейших исследований заключается в выполнении вероятностной оценки остаточных ресурсов нефти в верхнетюменской подсвите и в обосновании распределения не выявленных скоплений по крупности.

Благодарности

Работа выполнена научных тем FWZZ-2026-0048 и FWZZ-2026-0045 Государственной программы ФНИ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасенков А.П., Скоробогатов В.А. Нефть Западной Сибири. Прошлое, настоящее, будущее // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2022. – № 2. – С. 12-26.
2. Ахмедсафин С.К., Рыбальченко В.В., Меркулов А.В. и др. Перспективы и технологии поисков и разведки залежей углеводородов в ачимовских и юрских отложениях Ямало-Ненецкого автономного округа // Геология нефти и газа. – 2016. – № 2. – С. 11-17.
3. Брехунцов А.М., Нестеров И.И. (мл.), Нечипорук Л.А Современное состояние и перспективы освоения ресурсов нефти и газа юрских горизонтов Западной Сибири в свете прогнозов академика И.М. Губкина // Геология и геофизика. – 2017. – Т. 58. – № 3-4, с. 445-454.
4. Гулари Ф.Г., Девятов В.П., Демин В.И. и др. Геологическое строение и нефтегазоносность нижней - средней юры Западно-Сибирской провинции. – Новосибирск: Наука. – 2005. – 156 с.
5. Казаненков В.А. Закономерности размещения залежей углеводородов в пластах малышевского горизонта (средняя юра, Западная Сибирь) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2022. – № 11с. – С. 56-63.
6. Конторович В.А., Бурштейн Л.М. Современное состояние и ресурсный потенциал Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Бурение и нефть. – 2025. – № 12. – С. 3-11.
7. Курчиков А.Р., Бородин В.Н. Характеристика геологического строения и нефтегазоносности юрского нефтегазоносного комплекса Западной Сибири. – Новосибирск: Издательство СО РАН. – 2015. – 140 с.

8. Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России. – М.: ВНИГНИ. – 2000. – 189 с.
9. Мкртчян О.М. Актуальные направления геологического изучения недр Западной Сибири // Геология нефти и газа. – 2018. – № 3. – С. 37–41.
10. Скоробогатов В.А. Юрский продуктивный комплекс Западной Сибири: прошлое, настоящее, будущее // Научно-технический сборник «Вести газовой науки». – 2017. – № 3 (31). – С. 36-58.
11. Судат Н.В. Прогноз нефтегазоносности в ХМАО-Югре – с создания НАЦ РН им. В.И. Шпильмана и до наших дней // Недропользование XXI век. – 2018. – № 4. – С. 76-87.
12. Сурков В.С., Смирнов Л.В., Гурари Ф.Г., Казаков А.М. Нижнесреднеюрские отложения самостоятельный нефтегазоносный комплекс Западно-Сибирской плиты // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 1993. – № 3. – С. 15-21.
13. Шпильман В.И. Количественный прогноз нефтегазоносности. – М.: Недра. – 1982. – 215 с.

© В. А. Казаненков, 2026