

*И.В. Рудых*

СВФУ им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия

e-mail: Rudih@mail.ru

## ПРИРОСТ ЗАПАСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ АНДЫЛАХСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЯКУТИЯ) С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ ЕГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

*Аннотация.* В результате проведенных исследований, выдвигается предположение о высоких перспективах прироста запасов газа Андылахского газоконденсатного месторождения, расположенного в пределах Логлорского вала Вилуйской синеклизы Республики Саха (Якутия). Увеличение запасов предполагается, как за счет ранее открытых залежей, так и за счет новых, более глубоких перспективных горизонтов, расположенных в пермских отложениях.

С целью повышения инвестиционной привлекательности, рационального природопользования и увеличения запасов газа Андылахского газоконденсатного месторождения предлагается постановка сейсморазведочных работ методом общей глубинной точки 2D в пределах месторождения и сопредельных, наиболее перспективных площадях. По результатам проведенных исследований в настоящей статье, перспективы по приросту запасов углеводородов Андылахского газоконденсатного месторождения оцениваются более чем в 10 раз.

*Ключевые слова:* Андылахское, нефтегазоносность, газоконденсатное, месторождение, залежь, свита, нефть, газ, прирост, запасы.

*I. V. Rudykh*

M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

e-mail: Rudih@mail.ru

## AN INCREASE IN HYDROCARBON RESERVES OF ANDYLAKHSKOYE GAS CONDENSATE FIELD (YAKUTIA) TAKING INTO ACCOUNT THE SPECIFICS OF ITS GEOLOGICAL STRUCTURE

*Abstract.* As a result of the research, a conclusion was made about the high prospects for the growth of gas reserves of Andylakhschoye gas condensate field- located within the Loglor swell of the Vilyui syncline of the Sakha Republic (Yakutia). An increase in reserves is expected, both due to previously discovered deposits and new, more promising horizons located in the Permian deposits.

It is proposed to set up seismic surveys using the 2D common depth point method within the field and the adjacent, most promising areas to increase investment attractiveness, the rational use of natural resources, and increasing gas reserves of Andylakhschoye gas condensate field. According to the results of the studies carried out in this article, the prospects for the growth of hydrocarbon reserves of Andylakhschoye gas condensate field are estimated by over 10 times of the amount.

*Keywords:* Andylakhschoye, oil and gas potential, gas condensate, field, deposit, formation, oil, gas, growth, reserves.

### Введение

В пределах Логлорского вала Вилуйской синеклизы открыты Среднетюнгское и Андылахское газоконденсатные месторождения, которые в настоящее время проходят стадии доразведки и разработки. В тоже время Андылахское газоконденсатное месторождение находится в нераспределенном (государственном) фонде участков недр.

Андылахское месторождение открыто 1985 году и до настоящего времени находится в нераспределенном фонде участков недр. По состоянию на 01 января 2022 года на Государственном балансе запасов полезных ископаемых Российской Федерации по Андылахскому месторождению числятся запасы категории  $B_1$  – 7 789 млн.  $m^3$  природного газа [1]. Месторождение в рамках одноименного участка недр не раз входило в перечень участков недр для лицензирования, но в связи с отсутствием поданных заявок потенциальными недропользователями, аукционы признаны не состоявшимися.

В настоящее время месторождение, бурение в пределах которого проходило в период 1980-1985 годов, считается недоразведанным.

На площади месторождения выполнен комплекс региональных и оценочных геолого-геофизических исследований, включая поисково-разведочное бурение, а также тематические работы. В частности, пробурено 9 глубоких скважин. В том числе 7 поисковых и 2 разведочные. Все скважины превышают глубину 3 660 м. Максимальная глубина составляет 4 118 м (скв. № П-247). Общий метраж бурения составляет 34 442 м.

По предварительно оцененным размерам запасов газа месторождение относится к категории мелких, обладает высоким углеводородным потенциалом. Основными причинами отсутствия заинтересованности недропользователей, в первую очередь являются небольшие запасы и отдаленность месторождения от транспортных коридоров. Целью данной работы является рассмотрение особенностей нефтегазоносности и потенциала наращивания запасов Андылахского газоконденсатного месторождения.

### Особенности газоносности

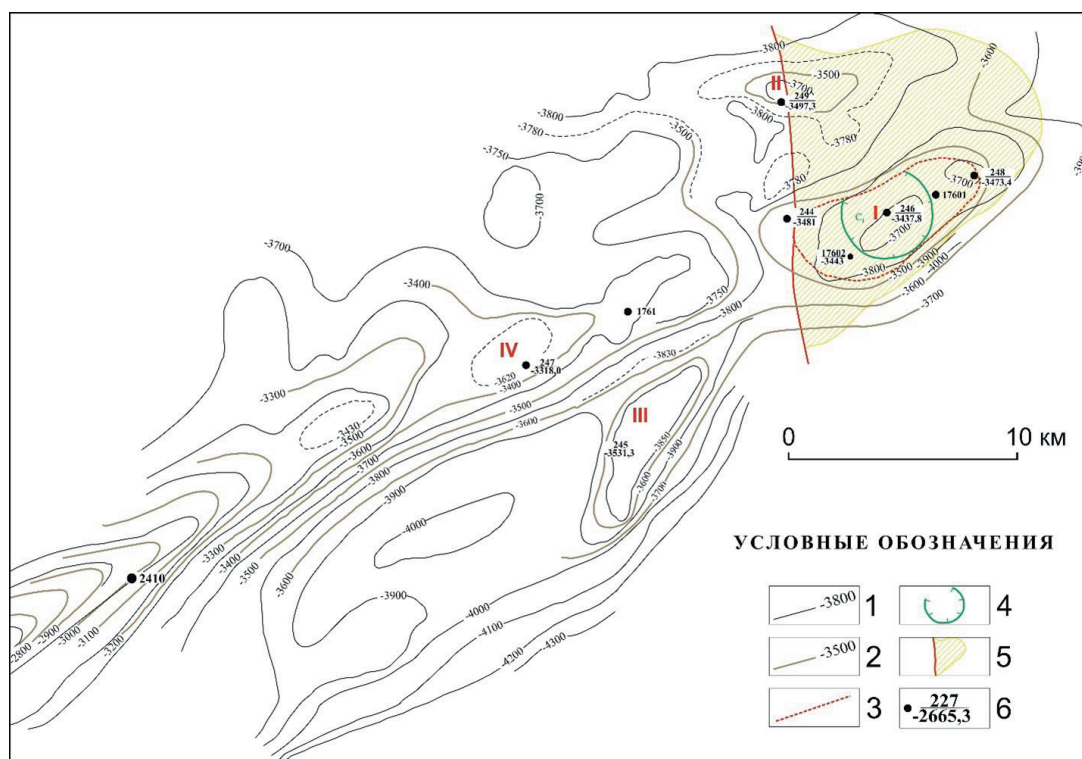
Логлорский вал является единственной положительной структурой II порядка, осложняющей северо-западный борт Вилуйской синеклизы [2]. По данным бурения в пределах Логлорского мегавала вскрыт мезозойско-среднепалеозойский осадочный чехол до глубины 4 650 м, из них около 700 м отложений верхнего девона. Он представляет собой структуру длиной около 150 км и шириной до 15-20 км, для которой характерно значительное погружение шарнира под углом 1-2 ° в северо-восточном направлении с одновременным выполаживанием структуры [3, 4].

Нижнетриасовый (таганджинский) продуктивный комплекс на Среднетюнговской площади залегает в интервалах глубин от 2 530-2 881 м до 2 644 – 3 001 м, на Улахан-Тюертской площади от 2 875 м до 3 036 м, на Андылахской площади от 3 480-3 660 м до 3 672-3 875 м, на Верхнелинденской площади от 3 881-3 905 м до 4 010 – 4 047 м [5].

В 1985-1989 годах в результате глубокого бурения на небольших положительных структурах (Андылахское, Экченское, Олунгдинское, Безымянное) северо-восточнее от Среднетюнговского газоконденсатного месторождения было открыто месторождение и названо Андылахским, хотя продуктивными оказались скважины на других структурах (рис. 1).

В скважине-первооткрывательнице № 246, пробуренной в пределах Безымянной структуры, при опробовании нижней части пласта  $T_1$ -А в интервале 3 646-3 663 м получен промышленный приток газа дебитом 803 тыс.  $m^3$ /сутки на шайбе 11,98 мм в течение суток. Скважина работала стабильно, падений устьевых параметров дебита не отмечено. Суммарный отбор газа в процессе пробной эксплуатации составил 13 714 тыс.  $m^3$ . В 1987 году в скважине № 246 испытана верхняя часть пласта  $T_1$ -А (интервал 3 630-3 643 м), в результате чего получен приток газа дебитом 592 тыс.  $m^3$ /сутки на шайбе 21,96 мм. Для оконтуривания залежи в юго-западной части структуры была пробурена скважина № 17 602. По данным геофизических исследований скважин пласт  $T_1$ -А (интервал 3 651-3 674 м) газонасыщен и имеет эффективную толщину 14,4 м.

Другая залежь –  $T_1$ -П была вскрыта в 1986 году скважинами № 246 и № 17 602. В скв. № 246 при опробовании интервала на глубине 3 604 – 3 614 м получен приток газа дебитом 305,6 тыс.  $m^3$ /сутки на шайбе 16 мм. В скв. № 17 602 пласт  $T_1$ -П с эффективной мощностью 4,8 м по данным геофизических исследований скважин – газонасыщен. Обе залежи пластовые сводовые. Пористость коллекторов пласта  $T_1$ -А (лабораторные определения) составляет в среднем 16 %,



**Рис.** Структурный план Андылахской площади по подошве мономской свиты нижнего триаса

Условные обозначения: 1 – изогипсы отражающего горизонта ТП (граница между пермскими и триасовыми отложениями), 2 – изогипсы подошвы мономской свиты, 3 – Контур газоносности категории С<sub>2</sub>, 4 – Контур подсчета запасов газа по категории С<sub>1</sub> по состоянию на 10.10.86 г, 5 – Югюлятская ловушка, 6 – скважина (знаменатель: абс. отм. подошвы мономской свиты, числитель: номер скважины). Структуры: I – Безымянная, II – Олунгинская, III – Экеченская, IV – Андылахское

**Fig. 1.** Structural plan of the Andylakh area along the base of the Monomsky formation of the Lower Triassic

Symbols: 1 – isohypses of the reflecting horizon of the TP (the boundary between Permian and Triassic deposits), 2 – isohypses of the sole of the Monomsky formation, 3 – the contour of the gas content of category C<sub>2</sub>, 4 – the contour of the calculation of gas reserves in category C<sub>1</sub> as of 10.10.86, 5 – Yugyulyatskaya trap, 6 – well (denominator: abs. note the soles of the Monomsky formation, numerator: well number). Structures: I – Nameless, II – Olungdinskaya, III – Ekechenskaya, IV – Andylakhskoye

а по пласту Т<sub>1</sub>-П – 13 %. Коэффициент газонасыщенности (средневзвешенная по газонасыщенной толщине величина) для пластов Т<sub>1</sub>-А и Т<sub>1</sub>-П, составил 0,69 и 0,63 соответственно.

Контур газоносности категории С<sub>1</sub> залежи Т<sub>1</sub>-А был принят в радиусе дренирования скважины № 246, равным 2 км с учетом результатов пробной эксплуатации. Как отмечалось выше в процессе пробной эксплуатации пластовое давление оставалось неизменным.

Контур газоносности категории С<sub>1</sub> залежи Т<sub>1</sub>-П был принят условно в радиусе дренирования 1 км, пробная эксплуатация залежи не проводилась.

Газоводяной контакт для залежи Т<sub>1</sub>-А принят на по скважине № 248 по изогипсе – 3 482,6 м, а для залежи Т<sub>1</sub>-П по отметке – 3 429,8 м.

Обе залежи пластовые сводовые. Эффективные толщины пластов Т<sub>1</sub>-А и Т<sub>1</sub>-П определены по данным комплекса методов геофизических исследований скважин с использованием прямых и косвенных признаков коллектора. Для подсчета запасов газа по категории С<sub>1</sub> по залежи Т<sub>1</sub>-А эффективная газонасыщенная толщина принята равной 12,8 м, для категории С<sub>2</sub> – 7,5 м. Для подсчета запасов пласта Т<sub>1</sub>-П средневзвешенная эффективная толщина запасов по категории С<sub>1</sub>

принята равной 4,5 м, категории  $C_2 - 3,3$  м. Коэффициент открытой пористости пород-коллекторов пласта  $T_1$ -А принят равным 15 %, а по залежи  $T_1$ -П – 13 %. Коэффициент газонасыщенности был принят по залежам 0,69 и 0,63 соответственно.

Скважина № 245 на Экэченской площади вскрыла отложения мела, юры, триаса и прошла по породам тарагайской толщи верхней перми 98 м. По результатам опробования прямыми методами пласты-коллекторы нижнетриасового продуктивного горизонта оценены как водонасыщенные, а верхнепермский разрез охарактеризован как плохо проницаемый с неопределенным насыщением.

Скважина № 247, пробуренная на, собственно, Андылахском поднятии, вскрыла аналогичный разрез. По неполному комплексу геофизических исследований скважин, что вызвано интенсивными газопроявлениями в процессе бурения, в верхней части пласта  $T_1$ -П, в котором содержится газ в свободной фазе при оценочном значении коэффициента газонасыщенности 0,5. Перспективы верхней перми не изучены из-за сложного технического состояния скважины. Забой скважины 3 818 м., закончена строительством 02.08.1982г. Скважина ликвидирована по аварийным причинам.

В пределах Олунгинской структуры была пробурена скважина № 249. Данные бурения свидетельствуют об ухудшении коллекторских свойств основных продуктивных горизонтов в триасе. При этом получено заключение о водонасыщенности пластов.

В результате тщательного анализа временных разрезов методом общей глубинной точки, включая промежуточные разрезы различных этапов обработки, был выявлен ряд разрывных нарушений. В комплексе с данными бурения было протрассировано основное нарушение, контролирующее Андылахское месторождение и рассекающее Логлорский вал с юга на север.

На основании указанных изменений в пределах, ранее подготовленных к – изогипсой – 4 000 м по горизонту ТП, – 3 500 м по горизонту Т. Размеры ее по обоим горизонтам составляют  $11,5 \times 10,5$  км, площадь ее составляет порядка 100 кв. км, амплитуда 60 м. Прогнозные запасы можно оценить в объеме 100 млрд. м<sup>3</sup> газа.

### **Обсуждение результатов**

Бурению Олунгинской и Безымянной структур была выявлена Югюлятская тектонически-экранированная ловушка (рис. 1). С запада ловушка контролируется тектоническим нарушением амплитудой от 20 и более метров, с востока

В результате анализа выделена новая перспективная структура – Югюлятская. Эта структура объединяет, ранее выделявшиеся, Безымянную и Олунгинскую брахиантиклинали. По всей видимости, она представляет собой тектонически экранированную приподнятую северо-восточную часть структурного носа.

Для получения более полного представления о строении потенциальной Югюлятской структуры и характере распространения в пределах ее газовой залежи необходимо провести сейсморазведочные работы МОГТ 3D (объемом 100 км<sup>2</sup>) и пробурить несколько разведочных скважин.

Кроме того, в пределах Логлорского мегавала определенные перспективы нефтегазоносности связываются с глубокозалегающими пермскими отложениями [6-8]. Здесь могут быть обнаружены сложно построенные залежи, приуроченные к ловушкам неантиклинального типа [9].

### **Заключение**

Ограниченность внутреннего потребления и отсутствие выхода на внешние рынки сбыта газового сырья является весьма острой проблемой всех недропользователей, ведущих хозяйственную деятельность на территории Вилуйской синеклизы [10].

Высокая инвестиционная емкость проектов по выходу на внешние рынки сбыта газового сырья обуславливает необходимость существенного наращивания сырьевой базы региона. Проведенные исследования с построением альтернативной модели строения Андылахского газоконденсатного месторождения позволяют расширить ресурсный потенциал месторождения более чем в 10 раз. Данное обстоятельство увеличивает инвестиционную привлекательность

месторождения и позволит приблизиться к преодолению инфраструктурных ограничений из-за недостаточности запасов и ресурсов углеводородов в Вилуйской синеклизе.

### Литература

1. Архив электронных изданий выпусков Государственного баланса запасов полезных ископаемых Российской Федерации [Электронный ресурс] //Официальный сайт ФГБУ «Росгеолфонд». – URL: <https://rfgf.ru/bal/>.
2. Сивцев, А.И. О некоторых особенностях Хапчагайского и Логлорского валов Вилуйской синеклизы / А.И. Сивцев, А.Р. Александров // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России». – Текст : непосредственный. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2014. – С. 441-444.
3. Геология нефти и газа Сибирской платформы / Под. ред. А.Э. Конторовича, В.С. Суркова, А.А. Трофимука. М.: Недра, 1981. – 552 с. – Текст : непосредственный.
4. Сафронов, А.Ф. Геология нефти и газа : монография / Сафронов, А.Ф. – Якутск: Изд-во ЯФ СО РАН, 2000. – 166 с. – Текст : непосредственный.
5. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Отв.ред. Л.М. Парфенов, М.И.Кузьмин. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика». – 2001. –571 с.
6. Зуева, И.Н. Катагенез рассеянного органического вещества и оценка нефтегенерационного потенциала верхнепермских отложений Вилуйской синеклизы / И.Н. Зуева, О.Н. Чалая, А.Ф. Сафронов, В.А. Каширцев. – Текст : непосредственный // Наука и образование, 2014. – № 2. – С.110-117.
7. Сафронов, А.Ф. Историко-генетический анализ процессов нефтегазообразования (на примере востока Сибирской платформы) : монография / Сафронов, А.Ф. – Якутск: ЯНЦ СО РАН. – 1992. – 148 с. – Текст : непосредственный.
8. Сивцев, А.И., Александров А.Р., Сюндюков И.Ш. Перспективы нефтеносности Вилуйской синеклизы / А.И.Сивцев, А.Р. Александров, И.Ш. Сюндюков. – Текст : непосредственный // Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 30-летию ИПНГ РАН «Фундаментальный базис инновационных технологий нефтяной и газовой промышленности». – Москва : «Аналитик», 2017. С. 139-140.
9. Хмелевский, В.Б. Структурные условия прогноза ловушек неантиклинального типа в Вилуйской гемисинеклизе (на примере северо-западного борта гемисинеклизы / В.Б. Хмелевский. – Текст : непосредственный // Тектоника и нефтегазоносность Якутии. – Якутск : ЯНЦ СО АН СССР, 1989. – С. 155-158.
10. Егорова, Т.Р. Перспективы наращивания сырьевой базы УВ в зоне влияния газопровода «Сила Сибири» / Т.Р. Егорова, А.И. Сивцев, М.И. Карпова // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России [Электронный ресурс]: – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2022. – 1 электрон. опт. диск. С.525-528.

### References

1. Arhiv jelektronnyh izdanij vypuskov Gosudarstvennogo balansa zapasov poleznyh iskopaemyh Rossijskoj Federacii [Jelektronnyj resurs] //Oficial'nyj sajт FGBU «Rosgeolfond». – URL: <https://rfgf.ru/bal/>.
2. Sivcev, A.I. O nekotoryh osobennostjah Napchagajskogo i Loglorskogo valov Viljujskoj sineklizy / A.I. Sivcev, A.R. Aleksandrov // Materialy vsrossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Geologija i mineral'no-syr'evye resursy Severo-Vostoka Rossii». – Текст : neposredstvennyj. – Jakutsk : Izdatel'skij dom SVFU, 2014. – S. 441-444.
3. Geologija nefti i gaza Sibirskoj platformy / Pod. red. A.Je. Kontorovicha, V.S. Surkova, A.A. Trofimuka. M.: Nedra, 1981. – 552 s. – Текст : neposredstvennyj.
4. Safronov, A.F. Geologija nefti i gaza : monografija / Safronov, A.F. – Jakutsk: Izd-vo JaF SO RAN, 2000. – 166 s. – Текст : neposredstvennyj.

5. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Отв.ред. Л.М. Парфенов, М.И.Куз'мин. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика». – 2001. – 571 с.
6. Zueva, I.N. Katagenez rassejannogo organicheskogo veshhestva i ocenka neftegeneracionnogo potenciala verhnepersmskih otlozhenij Viljujskoj sineklizy / I.N. Zueva, O.N. Chalaja, A.F. Safronov, V.A. Kashircev. – Tekst : neposredstvennyj // Nauka i obrazovanie, 2014. – № 2. – S.110-117.
7. Safronov, A.F. Istoriko-geneticheskij analiz processov neftegazoobrazovaniya (na primere vostoka Sibirskoj platformy) : monografiya / Safronov, A.F. – Jakutsk: JaNC SO RAN. – 1992. – 148 s. – Tekst : neposredstvennyj.
8. Sivcev, A.I., Aleksandrov A.R., Sjundjukov I.Sh. Perspektivy neftenosnosti Viljujskoj sineklizy / A.I.Sivcev, A.R. Aleksandrov, I.Sh. Sjundjukov. – Tekst : neposredstvennyj // Materialy Vserossijskoj nauchnoj konferencii, posvjashhennoj 30-letiju IPNG RAN «Fundamental'nyj bazis innovacionnyh tehnologij nefljanoy i gazovoj promyshlennosti». – Moskva : «Analitik», 2017. S. 139-140.
9. Hmelevskij, V.B. Strukturnye uslovija prognoza lovushek neantiklinal'nogo tipa v Viljujskoj gemisineklize (na primere severo-zapadnogo borta gemisineklizy / V.B. Hmelevskij. – Tekst : neposredstvennyj // Tektonika i neftegazonosnost' Jakutii. – Jakutsk : JaNC SO AN SSSR, 1989. – S. 155-158.
10. Egorova, T.R. Perspektivy narashhivaniya syr'evoj bazy UV v zone vlijaniya gazoprovoda «Sila Sibiri» / T.R. Egorova, A.I. Sivcev, M.I. Karpova // Geologija i mineral'no-syr'evye resursy Severo-Vostoka Rossii [Jelektronnyj resurs]: – Jakutsk : Izdatel'skij dom SVFU, 2022. – 1 jelektron. opt. disk. S.525-528.

#### Сведения об авторах

*РУДЫХ Иван Васильевич* – доцент кафедры прикладной геологии геологоразведочного факультета СВФУ им. М.К. Аммосова, e-mail: Rudih@mail.ru

*RUDYKH Ivan Vasilievich* – Associate Professor, Department of Applied Geology, Faculty of Geology and Survey, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, e-mail: Rudih@mail.ru