

ОСВОЕНИЕ ТРУДНОИЗВЛЕКАЕМЫХ НЕФТЕЙ ДОЮРСКОГО НГК ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

¹Сунгурова О.Г., ²Мазуров А.К.

¹ООО «Газпромнефть-Хантос», Ханты-Мансийск

²Томский политехнический университет

На примере трех месторождений Ханты-Мансийского АО показано, что изучение и поиски трудноизвлекаемых нефтей доюрского НГК обеспечивают прирост ресурсов до 60 %, уменьшение объемов капитальных затрат на 16 % и снижение геологоразведочного риска. Ресурсоэффективность поисков состоит в возможности наращивании ресурсной базы на землях уже действующих нефтепромыслов с развитой инфраструктурой. Важным для оценки доюрских нефтегазовых систем является понятие «юрский главный источник», которое тождественно понятию «очаг генерации углеводородов».

Введение

Эксперты оценивают, что за последние 5 лет снижение добычи нефти в Западной Сибири составило порядка 2% [1, 2]. Вместе с тем, Западная Сибирь и в долгосрочной перспективе остается основным нефтедобывающим регионом России. Время «легкой» нефти юрско-меловых терригенных резервуаров в регионе заканчивается, приходит время расширения стратиграфического диапазона поисков, время освоения трудноизвлекаемых запасов.

В настоящее время остро встала проблема разработки критериев и эффективных схем оценки перспектив и освоения трудноизвлекаемых запасов материнских (сланцевых) толщ России [3]. Следует отметить, что методология осадочно-миграционной теории нефтидогенеза лежит в основе исследований по этой проблеме как российских, так и западных ученых.

Настоящее сообщение посвящено проблеме оценки перспектив нефтегазоносности и освоения доюрских образований Западной Сибири с трудноизвлекаемой нефтью, а именно к таковым относятся нефти данных комплексов. Оценка выполнена на примере Северо-Рогожниковского, Рогожниковского и Хантымансийского месторождений Ханты-Мансийского АО.

Оценка ресурсов нефтей доюрского НГК

Для оценки прироста ресурсов за счет освоения залежей в доюрском основании нами проведен оценочный расчет извлекаемых запасов для каждого нефтегазонасного комплекса на Северо-Рогожниковском, Рогожниковском и Хантымансийском месторождениях ХМАО [4] (рис. 1). Запасы определяются как произведение объема коллекторов, средних значений коэффициента пористости, коэффициента нефтенасыщенности и коэффициента извлечения нефти.

Запасы условно рассчитываются в м³, формула для расчета: $Q = F \cdot h_n \cdot k_n \cdot k_n \cdot \eta$, где Q – извлекаемые запасы нефти, м³; F – площадь нефтеносности, м²; h_n – средняя эффективная мощность НГК (пласта), м; k_n – коэффициент открытой пористости, отн. ед.; k_n – коэффициент нефтенасыщенности, отн. ед.; η – коэффициент извлечения нефти, отн. ед.

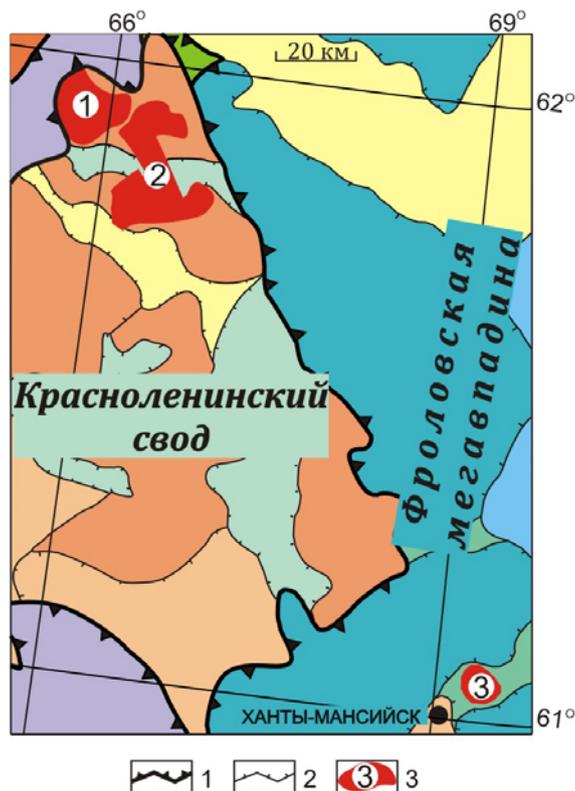


Рис. 1. Обзорная схема территории исследований: 1 – границы тектонических элементов I порядка; 2 – границы внутреннего районирования; 3 – месторождение нефти и его условный номер: 1 – Северо-Рогожниковское, 2 – Рогожниковское, 3 – Хантымансийское

Нефтегазоносность на Северо-Рогожниковском месторождении выявлена в доюрских отложениях (Tr), среднеюрском (пласты ЮК₂₋₄), верхнеюрском (ЮК₁, ЮК₀) и меловом (ВК₁₋₂) НГК. Залежи, в основном, пластово-сводового типа, залежь в доюрских отложениях – с элементами тектонического экранирования. Исходные данные и результаты оценки извлекаемых запасов представлены в табл. 1.

Таблица 1
Исходные данные и оценка извлекаемых запасов нефти по Северо-Рогожниковскому месторождению

НГК	F , тыс. м ²	h_n , м	k_n , отн. ед.	k_n , отн. ед.	η , отн. ед.	Q , тыс. м ³	Q , %
Меловой	360 000	32	0,10	0,50	0,25	144 000	94,4
Юрские	5760	10	0,16	0,50	0,25	1152	0,8
Доюрский	6750	51	0,17	0,50	0,25	7315	4,8
Итого						152 467	100,0

Из табл. 1 следует, что запасы доюрского НГК по Северо-Рогожниковскому месторождению составляют заметный вклад (порядка 5 %) в общий объем извлекаемых запасов.

На Рогожниковском месторождении установлена нефтеносность в образованиях триаса (Tr), тюменской (пласты ЮК₂₋₆), абалакской (ЮК₁), тутлеймской (ЮК₀) свит, в отложениях викуловской (ВК₁) свиты. Также непромышленные притоки нефти получены из отложений пласта АК₃ фроловской свиты. Исходные данные и результаты оценки извлекаемых запасов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Исходные данные и оценка извлекаемых запасов нефти по Рогожниковскому месторождению

НГК	Пласт	F , тыс. м ²	h_n , м	k_n , отн. ед.	k_n , отн. ед.	η , отн. ед.	Q , тыс. м ³	Q , %
Меловой		424 000	5	0,10	0,50	0,25	26 500	8,4
Юрские	ЮК ₇	93	4	0,10	0,50	0,25	11 460	3,6
	ЮК ₅	93	10	0,10	0,50	0,25		
	ЮК ₄	152 449	6	0,10	0,50	0,25		
	ЮК ₂₋₃	93	10	0,10	0,50	0,25		
Доюрский		441 911	50	0,10	0,50	0,25	276 194	87,9
Итого							314 154	100,0

На Рогожниковском месторождении основная доля извлекаемых запасов (порядка 88 %) приходится на ресурсы залежей доюрского основания.

В доюрском НГК на Хантыманийском месторождении открыто три нефтяные залежи: две – в пределах Хантыманийской структуры и одна – в пределах Нижнегалыновского поднятия. Нефтеносность доюрского комплекса приурочена к карбонатным породам. Особенностью этих пород является наличие в них пустотного пространства, связанного не только с порами, но и с трещинами, кавернами, обеспечивающими высокодебитные притоки нефти из этого объекта. Исходные данные и результаты оценки извлекаемых запасов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Исходные данные и оценка извлекаемых запасов нефти по Хантыманийскому месторождению

НГК	F , тыс. м ²	h_n , м	k_n , отн. ед.	k_n , отн. ед.	η , отн. ед.	Q , тыс. м ³	Q , %
Юрские	760	3	0,10	0,50	0,25	24	0,3
Доюрский	16 796	40	0,10	0,50	0,25	8398	99,7
Итого						8422	100,0

На Хантыманийском месторождении практически все извлекаемые запасы приходится на ресурсы доюрского НГК.

Оценка средней величины прироста ресурсов УВ на месторождениях центральной части Западной Сибири (на примере 3-х представительных месторождений), за счет залежей в доюрском основании, дает величину порядка 60% (табл. 4).

Таблица 4

Сводная оценка извлекаемых запасов нефти по Северо-Рогожниковскому, Рогожниковскому и Хантыманийскому месторождениям

Месторождение	Меловой и юрские НГК		Доюрский НГК		Итого, %
	Q , тыс. м ³	Q , %	Q , тыс. м ³	Q , %	
Северо-Рогожниковское	145 152	95,2	7 315	4,8	100
Рогожниковское	37 960	12,1	276 194	87,9	100
Хантыманийское	24	0,3	8 398	99,7	100
ВСЕГО	183 136	38,6	291 908	61,4	100

Оценка капитальных затрат на освоение

Снизить величину капитальных вложений можно путем реализации комплексного инфраструктурного проекта. Сущность этого проекта в том, что при освоении новых мелких и средних месторождений используется инфраструктура уже эксплуатируемого месторождения.

Опираясь на предложенную стратегию поисков [4], недропользователи, которые уже эксплуатируют месторождения, приуроченные к юрскому НГК, могут провести дополнительные исследования на объекты в доюрском НГК. За счет этого, увеличение ресурсов может составить до 60 % (табл. 4). При этом, эксплуатационные расходы вырастут пропорционально извлекаемым запасам, а капитальные затраты возрастут существенно меньше, так как промысел обустроен, транспортная сеть развита.

За счет сокращения затрат на промысловое обустройство и исключение затрат на внешние коммуникации, недропользователь, осуществляя прирост запасов за счет залежей доюрского НГК, снижает капитальные затраты не менее, чем на 16 % (табл. 5).

Таблица 5

Структура капитальных вложений в освоение мелких и средних месторождений [5]

Группа месторождений по величине извлекаемых запасов, млн т	Удельные капитальные вложения, руб./т	Строительство скважин, %	Промысловое обустройство, %	Оборудование для нефтедобычи, %	Внешние коммуникации, %	Итого, %
I (менее 1)	3600	30	20	5	45	100
II (1–3)	2500	40	20	5	35	100
III (3–10)	1800	53	18	4	25	100
IV (10–30)	1300	65	15	4	16	100

Снижение геологоразведочного риска

Теоретически обосновано и экспериментально доказано [6], что основным источником УВ для залежей фундамента является материнские породы/залежи УВ отложений юрских горизонтов. Поэтому поиски на доюрский НГК могут эффективно проводить недропользователи, которые уже имеют месторождения с нефтегазоносными объектами в юре. *Если промышленная нефтегазоносность вышележащих юрских отложений доказана, следовательно, снижается геологоразведочный риск.*

Основным показателем, характеризующим эффективность освоения месторождения, является накопленный дисконтированный поток наличности (NPV). Мелкие и средние месторождения по величине извлекаемых запасов делятся на 4 группы: I – до 1 млн т; II – от 1 до 3 млн т; III – от 3 до 10 млн т; IV – от 10 до 30 млн т. С учетом принятых условий определено значение NPV для месторождений в каждой группе (табл. 6). Результаты этих расчетов показывают, что освоение нефтяных месторождений групп I–III и части месторождений группы IV экономически нецелесообразно.

Однако, по приведенным выше расчетам (табл. 4), ресурсы залежей в доюрском основании могут существенно превышать 10–30 млн т, т. е. по показателю NPV освоение этих залежей будет эффективным.

Таблица 6

Расчетные значения NPV для групп мелких и средних месторождений [7]

Группа месторождений по величине извлекаемых запасов, млн т	NPV _{max} , млн руб.	NPV _{min} , млн руб.	Среднее, млн руб.
I (меньше 1)	-1013	-1242	-1114
II (1–3)	-748	-1013	-819
III (3–10)	-202	-713	-510
IV (10–30)	2481	-121	956

Заключение

Поиски нефтеперспективных объектов в доюрском основании могут обеспечить прирост осваиваемых ресурсов, за счет залежей в доюрском нефтегазоносном комплексе, до 60 %. Экономический эффект таких поисков (не менее, чем 16 %) достигается уменьшением объемов капитальных затрат за счет прироста ресурсов на землях нефтепромыслов. Поиски рекомендуется выполнять на месторождениях с нефтегазоносными объектами в нижней юре, питаемыми, как и доюрские объекты, одним «юрским источником».

Представляется весьма важной для оценки доюрских нефтегазовых систем концепция «главного источника», отождествляемого в Западной Сибири с нижнеюрскими радомской и тогурской материнскими свитами. Понятие «главного источника» в контексте проблемы и методологии наших исследований тождественно понятию «очаг генерации углеводородов». А последний уже является поисковым признаком, картируемым геофизическими, геохимическими и палеоструктурными методами [4].

Литература

1. Нобатова М. Салымский проект: полигон для новых технологий // Нефтегазовая Вертикаль. – 2013. – № 17. – С. 40–52.
2. 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.
3. Аверьянова О.Ю. Нефтегазовые системы сланцевых материнских формаций. Автореферат дис. канд. геол.-мин. наук: 25.00.12. – С-Петербург: ВНИГРИ, 2015. – 24 с.
4. Сунгурова О.Г., Мазуров А.К., Исаев В.И. Ресурсоэффективная стратегия поисков залежей нефти в доюрском основании Западной Сибири // Известия ТПУ. – 2014. – Т. 325. – № 1. – С. 147–154.
5. Зиновьев А.А., Мелехин А.Е. Проблемы освоения мелких и средних месторождений углеводородов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2008. – № 2. – С. 22–26.
6. Лобова Г.А. Нефтегазоносность нижнеюрских и доюрских отложений центральной части и юго-востока Западной Сибири. Автореферат дис. докт. геол.-мин. наук: 25.00.10. – Томск: ТПУ, 2015. – 44 с.
7. Хакимов Б.В. Ценообразование на продукцию геологического изучения недр в рыночных условиях // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2008. – № 3. – С. 25–31.