

УДК 553.98.042(470.1+470.26)

Орлова Л.А.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» (ФГУП «ВНИГРИ»), Санкт-Петербург, Россия, ins@vnigri.ru

Куранов А.В.

ГУП РК «ТП НИЦ», Ухта, Россия, kuranov@tpnic.ru

Отмас А.А.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» (ФГУП «ВНИГРИ»), Санкт-Петербург, Россия, Otmasa@yandex.ru

Зегер Н.А.

ГУП РК «ТП НИЦ», Ухта, Россия, bahteeva@tpnic.ru

АНАЛИЗ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕСУРСНЫХ ОЦЕНОК ЛОКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИХ К ОПОИСКОВАНИЮ

Проведен анализ достоверности ресурсных оценок локальных объектов северо-запада Российской Федерации. Для территорий Республики Коми, Ненецкого автономного округа и Калининградской области Российской Федерации выполнены подсчеты коэффициентов подтверждаемости запасов, успешности бурения, достоверности оценки локализованных ресурсов. Прослежен характер изменения коэффициентов по годам и нефтегазогеологическим областям. Анализ подтверждает необходимость учета изменчивости рассмотренных показателей при выполнении ресурсных оценок и планировании геологоразведочных работ.

Ключевые слова: *запасы углеводородов, локализованные ресурсы, коэффициент подтверждаемости, достоверность оценки, геологоразведочные работы, успешность бурения, Северо-Западный федеральный округ.*

В настоящее время в рамках Государственного контракта с Федеральным агентством по недропользованию выполняется плановая работа по уточнению количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата Российской Федерации, субъектов Федерации и крупных нефтегазоносных регионов по состоянию изученности на 01.01.2009 г. К указанной работе привлечены многие крупные научно-исследовательские институты и аналитические центры различных регионов России – Федеральные государственные унитарные предприятия ВНИГНИ, ВНИГРИ, ВНИИОкеангеология, ЗапСибНИИГГ, НВНИИГГ, СНИИГГиМС; Государственное предприятие ХМАО «НАЦ РН им. В.И. Шпильмана», ОАО «СибНАЦ», ЗАО НПП СевКавГеопром и др.

Количественная оценка начальных суммарных ресурсов (НСР) углеводородного сырья (УВС) в стране проводится систематически с 1958 г. с интервалом, как правило, в 4-5 лет. Последняя по времени оценка ресурсов нефти, газа и конденсата по регионам России была выполнена по состоянию на 01.01.2002 г.

Необходимость выполнения оценки НСР УВС диктуется изменениями начальных запасов на выявленных ранее месторождениях, приростом запасов по новым залежам, подготовкой и выявлением локальных объектов и актуализацией фонда структур и их ресурсов, уточнениями геологического строения, тектонического и нефтегазогеологического районирования в процессе геологоразведочных и тематических работ на нефть и газ, а также рядом других факторов, влияющих на оценку НСР УВС, структуру этих ресурсов и их распределение как территориально (по нефтегазоносным районам, областям, провинциям, субъектам Федерации), так и в разрезе осадочного чехла (по нефтегазоносным комплексам, стратиграфической шкале).

В качестве основного подхода для изученных геологоразведочными работами (ГРР) провинций и районов рекомендован метод геологических аналогий различных модификаций, заключающийся в переносе прогнозируемой плотностей НСР хорошо изученных эталонных участков с известными характеристиками нефтегазоносности и геологическими параметрами на неизученные (расчетные участки), с учетом поправочных коэффициентов [Методические указания..., 2000].

Анализ результатов предыдущих оценок прогнозных ресурсов выявил ряд дискуссионных вопросов и неточностей в методологии этих оценок [Методические указания..., 1983, 2000]. При этом следует отметить, что совершенствование методологии количественной оценки ресурсов – процесс перманентный и зачастую диктуется не только изменениями нефтегазогеологического характера, но и самими условиями проведения геологоразведочных работ. Так, к примеру, «Методические указания по количественной оценке прогнозных ресурсов», подготовленные в 1983 г., недостаточно отвечали к 2000 г. условиям ведения геологоразведочных работ на основе платного недропользования и требованиям повышения [Методические указания..., 2000]. К настоящему времени насущными остаются проблемные вопросы выбора эталонных и расчетных участков и их соотношения по размерам, а также учета кондиционности использования на эталонах предварительно оцененных запасов категории С2, локализованных ресурсов категорий С3 и D при переносе на расчетные участки удельных плотностей, полученных с учетом, либо без учета коэффициента подтверждаемости.

Поскольку в настоящее время единственным руководящим документом при количественной оценке является «Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России» [Методические указания..., 2000], использование которого не в полной мере отвечает изученности и

условиям ведения ГРП, во ВНИГНИ проведена серия рабочих совещаний, позволившая принять (ВНИГНИ 20.04.2010 г.) «Алгоритм пересчета количественной оценки прогнозных ресурсов УВС в нефтегазоносных регионах России (по состоянию на 01.01.2009 г.)», направленный на корректировку методических приемов количественной оценки в зависимости от специфики геологического строения регионов и степени их изученности.

Одним из важных методических вопросов количественной оценки, затронутых в указанном документе, является учет локализованных ресурсов УВС, сосредоточенных в подготовленных и выявленных локальных объектах. До последнего времени при выполнении оценки по регионам такие ресурсы, как правило, без всяких изменений и учета коэффициентов перевода их в запасы включались в расчеты по эталонным участкам. Это, в свою очередь, влияло на удельную плотность ресурсов на эталонах и, соответственно, могло приводить к существенным ошибкам в определении НСР расчетных участков, а также нефтегазоносных районов и комплексов. Кроме того, объективный перевод ресурсов в запасы позволяет делать более точные прогнозные оценки освоения ресурсной базы и планирования геологоразведочных работ. По Тимано-Печорской провинции при расчете плотности НСР на эталонных участках ресурсы категории С3 переводились в запасы умножением на коэффициент достоверности по той НГО, которой принадлежит эталон, а ресурсы категории D – умножением на Кдст (коэффициент достоверности) и еще на 0,8 – рекомендованный экспертной комиссией понижающий коэффициент. Таким образом проводились расчеты в 1993 и в 2002 гг.

Не затрагивая проблему оценки подтверждаемости предварительно оцененных запасов категории С2, что также является крайне важным, особенно при учете в эталоне запасов, разбуренных единичными скважинами, рассмотрим систему (успешность, подтверждаемость и достоверность) локализованных ресурсов, оказывающих существенное влияние на конечные результаты оценки НСР.

В принятом «Алгоритме...» при ресурсной оценке на эталонном участке для последующего переноса на расчетный участок в локализованные ресурсы категорий С3 и D1лок необходимо вводить поправочные коэффициенты успешности бурения, подтверждаемости и достоверности. При этом под коэффициентом успешности понимается отношение числа открытых месторождений к общему числу всех разбуренных структур. Следует отметить, что ранее такой формулировке соответствовал коэффициент удачи бурения [Методические указания..., 1983], а под коэффициентом успешности понималось отношение числа открытых месторождений к числу подтвердившихся ловушек (без учета не

подтвердившихся бурением структур). На этот нюанс следует обратить внимание и не забывать о нем, особенно при сравнении показателей за предшествующие периоды.

Коэффициент подтверждаемости запасов или ресурсов (Кпдт) равен отношению последней оценки начальных запасов залежей открытых месторождений (суммы накопленной добычи и текущих запасов всех категорий ABC1+C2) к оценке их на дату ввода структур (объектов) в глубокое бурение (учитывается оценка ресурсов всех горизонтов структуры). При коэффициенте подтверждаемости, равном единице, оценка истинна, при превышающем единицу – занижена, при меньшем единицы – завышена.

Достоверность оценки перспективных запасов или локализованных ресурсов (Кдст) зависит не только от правильности определения подсчетных параметров, но и от результативности опосредования ловушек. Она определяется коэффициентом достоверности, равным отношению последней оценки начальных запасов открытых месторождений к оценке перспективных запасов или локализованных ресурсов всех разбуренных структур.

Расчет указанных коэффициентов выполняется по следующим формулам:

$$\text{Коэффициент успешности} = \frac{\sum \text{месторождений, шт.}}{\sum \text{разбуренных структур, кат. СЗ, шт.}}, \text{отн. ед.}$$

$$\text{Коэффициент подтверждаемости} = \frac{\sum \text{УВС в месторождениях, млн. т н. э.}}{\sum \text{УВС в СЗ, ставших месторождениями, млн. т н. э.}}, \text{отн. ед.}$$

$$\text{Коэффициент достоверности} = \frac{\sum \text{УВС в месторождениях, млн. т н. э.}}{\sum \text{УВС в СЗ, числящихся на балансе, млн. т н. э.}}, \text{отн. ед.}$$

В рамках выполнения количественной оценки ресурсов нефти по северо-западу Российской Федерации были проанализированы вышеуказанные показатели кондиционности подготовки запасов по локальным объектам двух субъектов Федерации – Ненецкому автономному округу и Республике Коми (Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция), а также Калининградской области (Балтийская нефтеносная область) (рис. 1).

Ненецкий АО

По состоянию на 01.01.2009 г. в фонде подготовленных к бурению объектов Ненецкого АО числилось 78 структур с оцененными ресурсами УВС категории СЗ. По 77 структурам оценены ресурсы нефти, по двум – ресурсы свободного газа, причем по одной структуре (Ходоварихинской) оценены ресурсы нефти и свободного газа. К распределенному фонду (включая участки с лицензиями вида «НП», выданные на 25 лет) относятся лишь 10 структур, все остальные находятся в нераспределенном фонде недр.



Рис. 1. Схема расположения проанализированных районов

1 – проанализированные районы.

Всего в ретроспективных расчетах учтены данные по 142 объектам (61 месторождение, 79 пустых структур и 2 неподтвердившиеся структуры). Анализ проводился за период с 1974 по 2009 гг.

Коэффициент успешности в среднем по Ненецкому АО составляет 0,42 (табл. 1) и в различных нефтегазоносных областях варьирует довольно существенно – от 0,25 в Малоземельско-Колгуевском самостоятельном НГР до 0,53 в Печоро-Колвинской НГО (табл. 2, рис. 2).

На разных временных отрезках этот показатель по НАО изменялся (табл. 3, рис. 3) от 0,6 на начальных этапах геологоразведочных работ до 0,34 в период 1981-1985 гг., и в последние 25 лет стабилизировался на уровне 0,4.

Коэффициент подтверждаемости запасов в среднем равен 1,18 и характеризуется большой изменчивостью в различные годы – от 0,39 в 1975-1980 гг. до 2,17 в 2005-2009 гг. В последнем случае высокие значения коэффициента подтверждаемости обеспечены открытием в 2008 г. Ненецкого месторождения, запасы которого в 8 раз превышают

локализованные ресурсы объекта на момент ввода его в бурение. Причем 90% запасов приняты ГКЗ по категории С2 и требуют своего подтверждения доразведкой. По НГО коэффициент подтверждаемости также весьма неравномерен и варьирует от 0,58 в Малоземельско-Колгуевском НГР до 1,69 в Варандей-Адзвинской НГО.

Таблица 1

Сравнительные показатели кондиционности подготовки структур в различных регионах северо-запада Российской Федерации

Коэффициенты	Тимано-Печорская НГП		Балтийская НО
	Ненецкий АО	Республика Коми	Калининградская область
Коэффициент удачи (успешности бурения)	$\frac{0,42^*}{0,41}$	$\frac{0,56}{0,71}$	$\frac{0,3}{0,52}$
Коэффициент подтверждаемости	$\frac{1,18}{2,17}$	$\frac{0,68}{1,40}$	$\frac{0,96}{2,18}$
Коэффициент достоверности ресурсов	$\frac{0,69}{0,51}$	$\frac{0,33}{1,15}$	$\frac{0,43}{1,04}$

* числитель - накопленные показатели за весь период наблюдений, знаменатель - те же показатели за период с 2000 по 2009 гг.

Таблица 2

Динамика изменения коэффициентов успешности, подтверждаемости и достоверности. Ненецкий автономный округ

Периоды по годам	Коэффициент успешности	Коэффициент подтверждаемости	Коэффициент достоверности
1970-1975	0,60	0,39	0,26
1976-1980	0,50	1,24	0,47
1981-1985	0,34	0,88	0,57
1986-1990	0,42	1,27	0,88
1991-1995	0,39	0,92	0,35
1996-2000	-	-	-
после 2000	0,39	2,17	0,51

Таблица 3

Изменение коэффициентов успешности, подтверждаемости и достоверности по НГО. Ненецкий АО

НГО	Коэффициент успешности	Коэффициент подтверждаемости	Коэффициент достоверности
Печоро-Колвинская НГО	0,52	0,70	0,48
Хорейверская НГО	0,36	0,91	0,42
Варандей-Адзвинская НГО	0,45	1,69	0,83
Северо-Предуральская НГО	0,40	1,42	0,13
Малоземельско-Колгуевский НГР	0,25	0,58	0,09

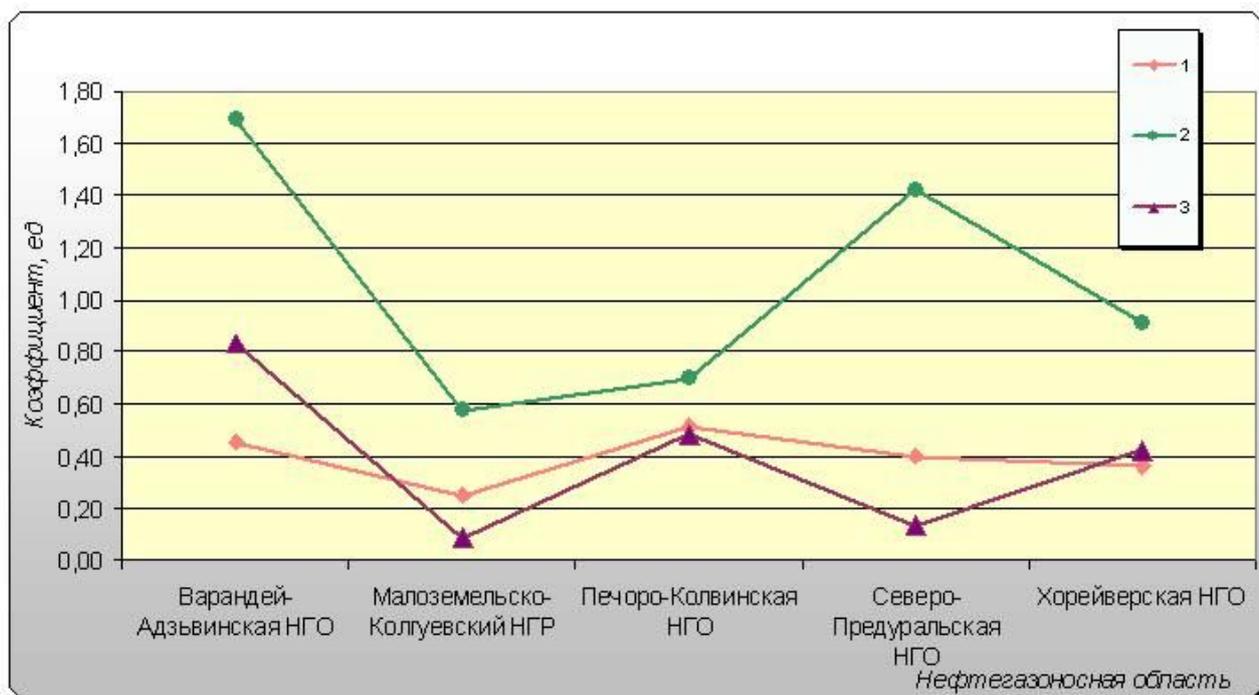


Рис. 2. Изменение коэффициентов успешности, подтверждаемости и достоверности по НГО. Ненецкий АО

1 – коэффициент успешности; 2 – коэффициент подтверждаемости; 3 – коэффициент достоверности.

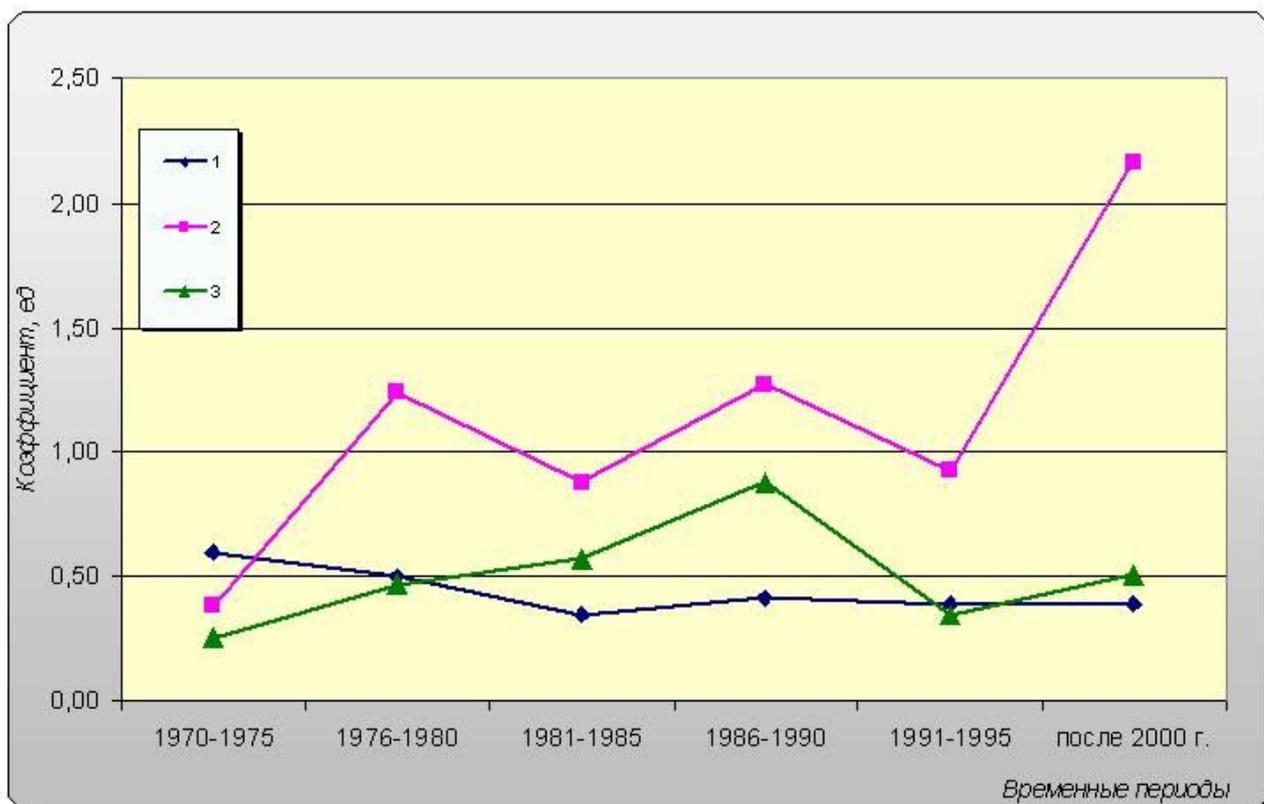


Рис. 3. Динамика изменения коэффициентов успешности, подтверждаемости и достоверности. Ненецкий АО

1 – коэффициент успешности; 2 – коэффициент подтверждаемости; 3 – коэффициент достоверности.

Средний коэффициент достоверности ресурсов составляет 0,69 с минимумом 0,26 в 1975-1980 гг. и максимумом 0,88 в 1985-1990 гг. В последние годы этот коэффициент находится на уровне 0,5. Так же, как и предыдущие показатели кондиционности подготовки запасов, коэффициент достоверности минимален в Малоземельско-Колгуевском НГР (0,09), своих максимальных значений (0,83) он достигает в Варандей-Адзвинской НГО.

Низкие значения всех рассмотренных показателей в Малоземельско-Колгуевской НГР можно объяснить особенностями тектоники данного региона, малой амплитудой поднятий и, соответственно, сложностью их выделения и оконтуривания сейсморазведкой.

Республика Коми

В фонде подготовленных к глубокому бурению структур по состоянию на 01.01.2009 г. учтено 123 объекта. Из них на лицензионных участках находятся 74 объекта. В нераспределенном фонде находятся 49 объектов.

При расчете были проанализированы данные по 245 объектам (99 месторождений, 146 пустых структур). Анализ проводился за период с 1966 по 2009 гг.

Коэффициент успешности в среднем по Республике Коми за весь период составил 0,56 (см. табл. 1). Минимальное его значение было в период 1981-1985 гг. (0,18), максимальное (0,76) – в период 1996-2000 гг. (табл. 4, рис. 4).

Таблица 4

Динамика изменения коэффициентов успешности, подтверждаемости и достоверности. Республика Коми

Периоды по годам	Коэффициент успешности	Коэффициент подтверждаемости	Коэффициент достоверности
1971-1975	0,33	0,18	0,11
1976-1980	0,27	0,56	0,13
1981-1985	0,18	0,93	0,17
1986-1990	0,41	1,43	0,46
1991-1995	0,28	1,13	0,62
1996-2000	0,76	1,08	0,79
после 2000	0,71	1,4	1,15

Средний коэффициент подтверждаемости по Республике Коми равен 0,68, в различные периоды (см. табл. 4) он изменялся в пределах от 0,18 (1971-1975 гг.) до 1,43 (1986-1990 гг.). Наибольшая величина Кпдт – в Тиманской НГО (10,3) и Хорейверской НГО (1,33), наименьшая (0,31) – в Северо-Предуральской НГО (табл. 5).

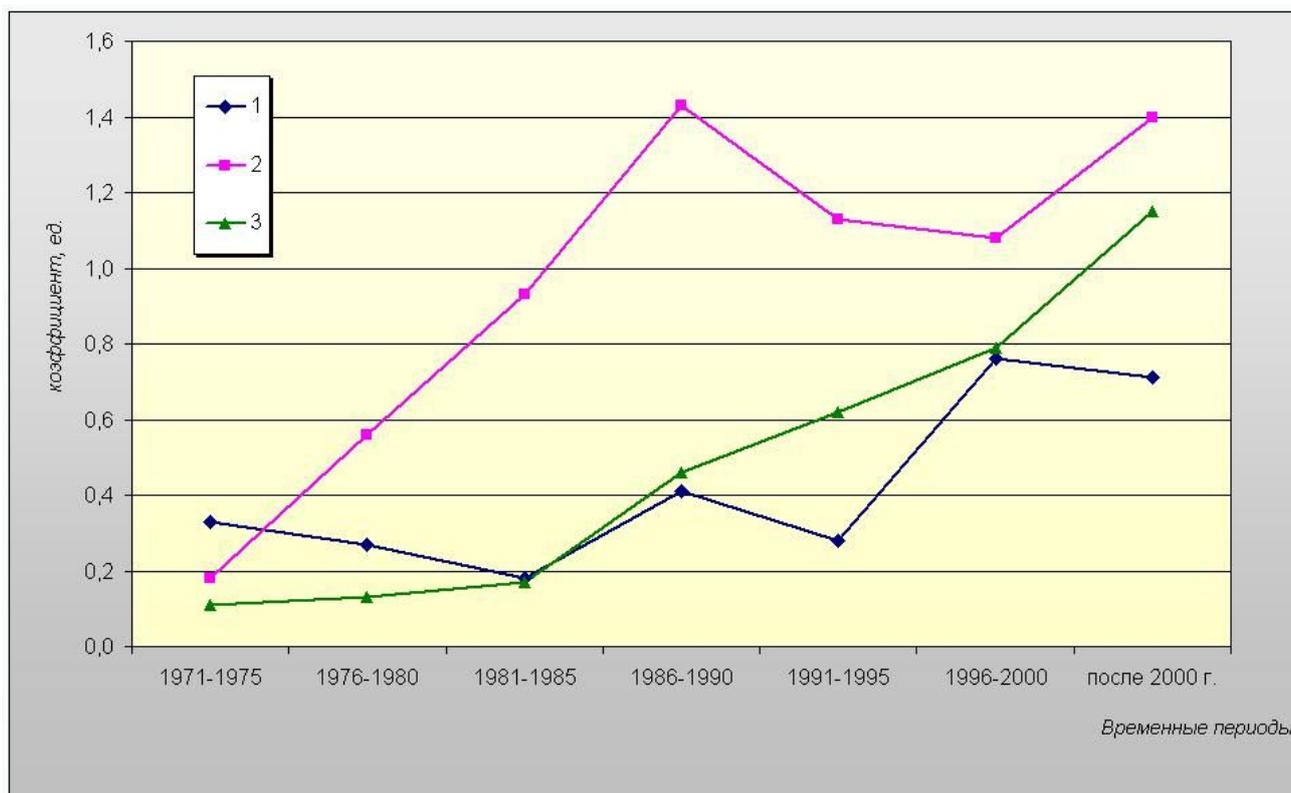


Рис. 4. Динамика изменения коэффициентов успешности, подтверждаемости и достоверности. Республика Коми

1 – коэффициент успешности; 2 – коэффициент подтверждаемости; 3 – коэффициент достоверности.

Таблица 5

Изменение коэффициентов подтверждаемости и достоверности по НГО. Республика Коми

	Коэффициент подтверждаемости	Коэффициент достоверности
Тиманская НГО	10,3	10,3
Ижма-Печорская НГО	0,6	0,22
Печоро-Колвинская НГО	0,73	0,5
Хорейверская НГО	1,33	0,65
Северо-Предуральская НГО	0,31	0,12

Средний коэффициент достоверности составляет 0,33. Максимальный Кдст (1,15) был достигнут в период после 2000 г., минимальный был зафиксирован в 1971-1975 гг. (0,11). По НГО величина Кдст также различается в разы (см. табл. 5) – от 0,12 в Северо-Предуральской НГО до 0,65 в Хорейверской НГО, а в Тиманской НГО составила 10,3 (см. табл. 4, рис. 5).

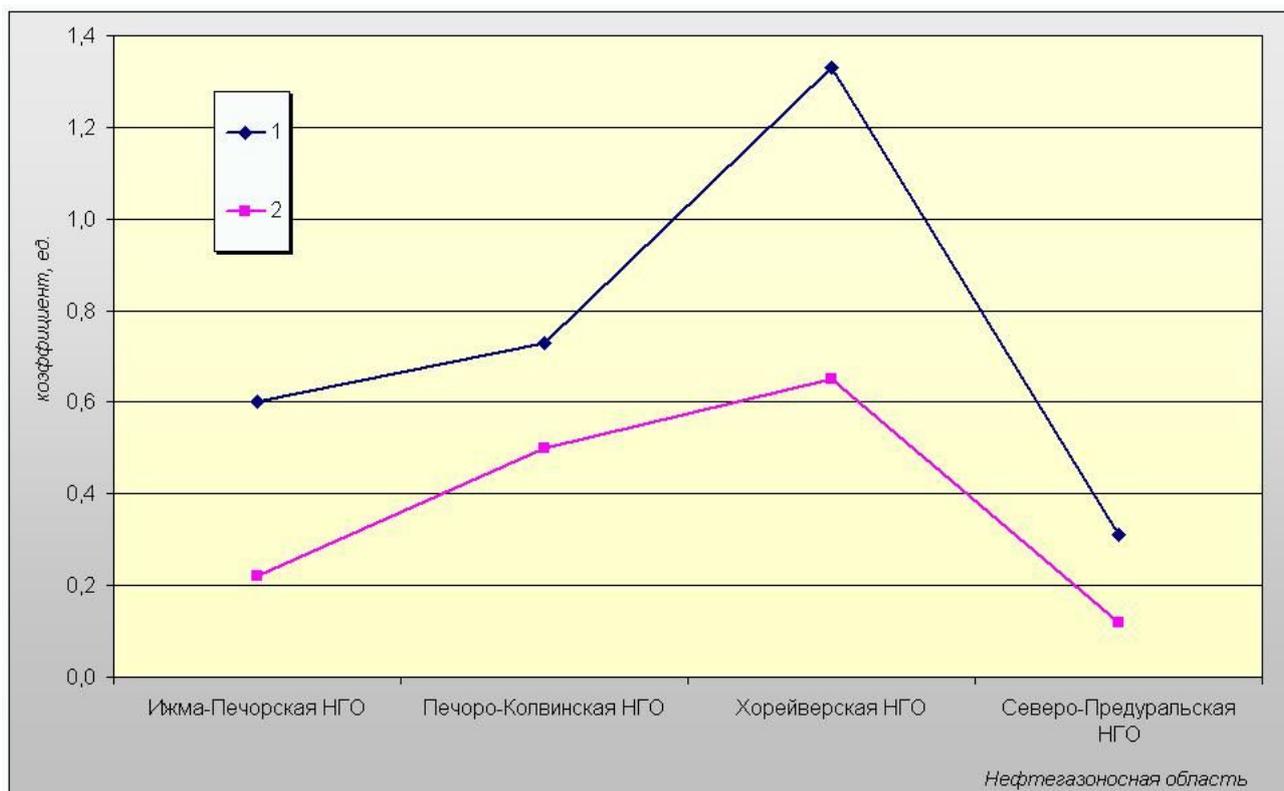


Рис. 5. Изменение коэффициентов подтверждаемости и достоверности по НГО. Республика Коми

1 – коэффициент подтверждаемости; 2 – коэффициент достоверности.

Достаточно высокие коэффициенты подтверждаемости и достоверности по Тиманской НГО объясняются малым количеством (для объективной статистики) и очень мелкими размерами введенных в бурение подготовленных объектов; это, в свою очередь, зачастую ведет к существенным ошибкам в прогнозных оценках, что характерно не только для данного региона, но и для других регионов с широким развитием мельчайших поисковых объектов [Отмас, 2006].

Калининградская область (Балтийская НО)

На 01.01.2009 г. в фонде подготовленных к бурению структур суши Калининградской области по данным Государственного баланса запасов числится 24 объекта, в т.ч. 12 структур – в распределенном фонде (все в ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть») и 12 – в нераспределенном фонде.

В фонде подготовленных к глубокому бурению структур числятся 24: в пределах двух лицензионных участков – Северного (3) и Южного (9), и в нераспределенном фонде недр – 12 [Зытнер и др., 2009]

Анализ ресурсов категории С3 в регионе ведется с 1975 г. Средние коэффициенты успешности, подтверждаемости и достоверности в среднем составляют соответственно 0,30,

0,96 и 0,43 (см. табл. 1). Ввиду крайней неравномерности разбуривания структур в регионе, динамику указанных показателей по пятилеткам дать достаточно сложно. Вместе с тем можно отметить, что за последние десятилетия успешность бурения в сравнении со средним накопленным показателем возросла и составила 0,5, коэффициент достоверности ресурсов – около 1, а подтверждаемость запасов равна 2,18. Последняя цифра свидетельствует о явном занижении оценки локализованных ресурсов на подготавливаемых в регионе объектах.

Выполненный анализ свидетельствует о существенной изменчивости показателей кондиционности подготовки объектов и их запасов в рассмотренных регионах, а также подтверждает необходимость учета этой изменчивости при выполнении ресурсных оценок и планировании геологоразведочных работ.

Литература

Зытнер Ю.И., Фенин Г.И., Чибисова В.С., Ровинская Е.Л. Минерально-сырьевая база углеводородного сырья и состояние лицензирования Балтийской нефтеносной области (Калининградская область) //Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2009. – Т.4. - №4. - http://www.ngtp.ru/rub/6/44_2009.pdf.

Методические указания по количественной оценке прогнозных ресурсов нефти, газа и конденсата. - М.: ВНИГНИ, 1983 - 215 с.

Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России. - М.: ВНИГНИ, 2000 - 189 с.

Отмас А.А. К вопросу о достоверности оценок и геологических рисках при проведении геологоразведочных работ (на примере Калининградской области) //Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений, 2006. - №8 - С. 35-41.

Рецензент: Прищепа Олег Михайлович, доктор геолого-минералогических наук.

Orlova L.A.

All-Russia petroleum research exploration institute (VNIGRI), Saint Petersburg, Russia, ins@vnigri.ru

Kuranov A.V.

«TP NITS», Ukhta, Russia, kuranov@tpnic.ru

Otmas A.A.

All-Russia petroleum research exploration institute (VNIGRI), Saint Petersburg, Russia, Otmasa@yandex.ru

Zeger N.A.

«TP NITS», Ukhta, Russia, bahteva@tpnic.ru

ANALYSIS OF THE RELIABILITY OF RESOURCE ESTIMATES OF LOCAL OBJECTS BEFORE EXPLORATION

The analysis of reliability of resource estimates of local objects in the North-West of the Russian Federation has been carried out. Proven reserves coefficient calculations as well as that of drilling success and reliability of estimation of the localized resources for territories of Republic Komi, Nenets autonomous district and Kaliningrad region of the Russian Federation have been performed. The way of factors' change by years and by oil-bearing fields has been studied. The analysis confirms the necessity of considering the variability of the indicators given while estimating resources and planning of geological prospecting works.

Key words: hydrocarbon reserves, localized resources, factor approval, reliability of estimation, exploration, drilling success, North-West Federal district.

References

Zytner Ū.I., Fenin G.I., Čibisova V.S., Rovinskaâ E.L. Mineral'no-syr'evaâ baza uglevodorodnogo syr'â i sostoânie licenzirovaniâ Baltijskoj neftenosnoj oblasti (Kaliningradskaâ oblast') //Neftegazovaâ geologiá. Teoriá i praktika. – 2009. – T.4. - #4. - http://www.ngtp.ru/rub/6/44_2009.pdf.

Metodičeskie ukazaniâ po količestvennoj ocenke prognoznyh resursov nefti, gaza i kondensata. - M.: VNIGNI, 1983 - 215 s.

Metodičeskoe rukovodstvo po količestvennoj i èkonomičeskoy ocenke resursov nefti, gaza i kondensata Rossii. - M.: VNIGNI, 2000 - 189 s.

Otmas A.A. K voprosu o dostovernosti ocenok i geologičeskikh riskah pri provedenii geologorazvedočnyh rabot (na primere Kaliningradskoj oblasti) //Geologiá, geofizika i razrabotka neftânyh i gazovyh mestoroždenij, 2006. - #8 - S. 35-41.