



АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И ОЦЕНКА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КАЛАМКАС»

Б.Х.Нугманов¹, А.Ш.Эминов², Ф.В.Рагимов^{3*}

¹АО «КазНИПИМунайгаз», Актау, Казахстан; ²ПО «Азнефть», SOCAR, Баку, Азербайджан;

³НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Sensitivity Analysis and Assessment of Geological Risks While Estimation of Reserves of the Kalamkas Field

B.H.Nugmanov¹, A.Sh.Eminov², F.V.Ragimov³

¹«KazNIPIMunayGas» JSC, Aktau, Kazakhstan; ²«Azneft» PU, SOCAR, Baku, Azerbaijan;

³«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan

Abstract

The article deals with the stages and peculiarities of the development of the Kalamkas field. Geological risks, uncertainties, probabilistic estimates of reserves, etc. were studied. Reliability of research results is established on the basis of the constructed geological-hydrodynamic models. To eliminate, uncertainties in the parameters, additional geological-geophysical and well-logging studies of wells are carried out.

Keywords:

Geological risks;
Probabilistic estimates;
Estimates of reserves;
Geological-hydrodynamic model;
Multivariate modeling

© 2017 «OilGasScientificResearchProject» Institute. All rights reserved.

Республика Казахстан входит в число десяти стран с наибольшими доказанными запасами углеводородного (УВ) сырья в мире. В республике из года в год увеличиваются объемы финансирования для проведения геолого-разведочных работ. В 2000-х годах в Казахстане были введены в промышленную разработку новые крупные нефтяные месторождения «Тенгиз», «Кашаган» и при этом большее внимание уделялось концепции управления портфельными активами, путем оценки принятия решения на основе анализа неопределенностей и оценки геологических рисков. Масштабное внедрение современных стандартизированных методов анализа геологических неопределенностей и рисков привело к введению данных исследований в нефтегазовую разведку и разработку. К 2010 году нефтяные компании страны значительно улучшили показатели геолого-разведочных работ, используя принципы анализа рисков для управления активами и в дальнейшем внедрением в практику разработки новых технологий.

Рассмотрим методы анализа неопределенностей и оценки геологических рисков при составлении геологической модели на примере месторождения «Каламкас».

Целью проведения данных исследований явилась необходимость детальной увязки геологической и

гидродинамической модели месторождения, так как неопределенности, выявленные при создании геологической стационарной модели, впоследствии оказывают влияние на принятие решений в области разработки (проектирование бурения горизонтальных скважин, резка бокового горизонтального ствола и т.д.).

Новейшие подходы и программы, используемые при построении геолого-гидродинамической модели, предопределяют необходимость проведения анализа неопределенностей и оценки рисков для подтверждения достоверности промысловых параметров залежи. Карты, профиля, геолого-геофизические кубы, а также гидродинамические модели, являются надежной основой для планирования и проведения геолого-технических мероприятий (ГТМ), с целью увеличения степени освоения запасов [1,2].

Анализом неопределенностей и рисков при оценке запасов является количественная оценка вариации параметров, влияющих на достоверность подсчета запасов УВ. Основной способ количественной оценки неопределенностей опирается на вычислении случайных погрешностей, методы расчета которых различаются в зависимости от исследуемого ряда геолого-технологических параметров. При определении подсчетного параметра по геофизическим данным и результатам лабораторных исследований неизбежно присутствуют случайные погрешности [3,4]. Расчеты опираются на

*E-mail: farid116@rambler.ru

<http://dx.doi.org/10.5510/OGP20170300318>

распределении Монте Карло, которое используется при построении многовариантной модели, оценки неопределенности, учитывает влияние нескольких параметров и проводит статистическую оценку надежности полученной модели [4,5].

Для проведения анализа методом Монте Карло и построения многовариантных моделей (ММ) оценки степени неопределенности, подсчетные параметры залежи ранжируются по степени их влияния на оценку геологических запасов. После получения распределений геолого-промысловых параметров следует обозначить подсчетные параметры, наиболее влияющие на величину запасов УВ и их достоверность [6,7].

При оценке неопределенности модели методом ММ выполняется многократное перестроение модели на основе вариации структурных поверхностей по кровле и подошве пласта, положения водонефтяного контура (ВНК), параметров фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) и т.д. Аналогично выполняется варьирование коэффициентов нефтенасыщенности, учет вариаций плотности нефти и пересчетного коэффициента, вводятся пределы использования диапазонов неопределенности изучаемых параметров. В итоге после проведения вычисления, получаем оценки изучаемых параметров, с помощью вычисления случайных погрешностей [6,7].

Рассмотрим применение метода анализа неопределенностей и оценки рисков, приведенных при построении геологической модели и подсчета запаса-

сов на объектах месторождения «Каламкас» (ЮХI, ЮХII, ЮХIII).

В 1976 г. на структуре Каламкас было начато поисковое бурение Комплексной экспедицией «Мангышлакнефтегазразведка» (КЭ МНГР), в результате которого была установлена промышленная нефтегазоносность юрских и меловых отложений месторождения.

В 1977-1979 г.г. по материалам бурения 64 поисковых и разведочных скважин были подсчитаны запасы нефти, газа и попутных компонентов продуктивных горизонтов, которые были утверждены ГКЗ СССР [8].

Уточнение структуры было проведено в 2006 году по результатам бурения более 2400 скважин. В результате этих работ был уточнен стратиграфический разрез и заново пересчитаны запасы УВ.

На основе геолого-геофизических данных 2600 пробуренных скважин в 2014 году была построена геолого-гидродинамическая модель месторождения.

На основе новой геолого-геофизической информации, полученной за последние 3 года, была обновлена существующая геолого-гидродинамическая модель и вновь были подсчитаны запасы по базовым горизонтам месторождения «Каламкас»

Для графического представления результатов анализа чувствительности использована диаграмма Торнадо, которая применяется в процессе количественного анализа оценки рисков при подсчете запасов. В таблицах 1-3 приведены результаты реа-

Таблица 1

Вариации значений подсчетных параметров, горизонт ЮХI

	Площадь нефтеносности, усл. ед.	Эффективная мощность, усл. ед.	Пористость, усл. ед.	Коэффициент нефтенасыщенности, усл. ед.	Объемный коэффициент, усл. ед.	Плотность нефти, усл. ед.
Минимум	54700	1.0	0.27	0.46	1.051	0.880
Основная величина	60712	10.4	0.28	0.63	1.064	0.910
Максимум	64300	16.0	0.33	0.74	1.073	0.920

Таблица 2

Вариации значений подсчетных параметров, горизонт ЮХII

	Площадь нефтеносности, усл. ед.	Эффективная мощность, усл. ед.	Пористость, усл. ед.	Коэффициент нефтенасыщенности, усл. ед.	Объемный коэффициент, усл. ед.	Плотность нефти, усл. ед.
Минимум	54700	1.4	0.21	0.48	1.050	0.880
Основная величина	57355	9.8	0.27	0.60	1.064	0.903
Максимум	64300	12.1	0.30	0.81	1.070	0.920

Таблица 3

Вариации значений подсчетных параметров, горизонт ЮХШ

	Площадь нефтеносности, усл. ед.	Эффективная мощность, усл. ед.	Пористость, усл. ед.	Коэффициент нефтенасыщенности, усл. ед.	Объемный коэффициент, усл. ед.	Плотность нефти, усл. ед.
Минимум	24200	1.6	0.24	0.49	1.031	0.890
Основная величина	28574	14.2	0.26	0.56	1.046	0.907
Максимум	29320	18.1	0.28	0.76	1.052	0.920

лизации модели чувствительности.

Из полученных диаграмм следует, что оценка геологических запасов чувствительна ко всем геолого-промысловым параметрам, но наиболее чувствительна к неопределенностям в оценке коэффициентов нефтенасыщенности и эффективных

нефтенасыщенных толщин. В связи с этим достоверности определения этих параметров должно уделяться ещё больше внимание и при получении удовлетворительных результатов моделирования, их необходимо учитывать в новых геологических решения при уточнении запасов УВ.

Заключение

Проведён анализ чувствительности по оценке подсчетных параметров, оказывающих влияние на достоверность геологических запасов УВ, с учетом геологических рисков. Результаты анализа неопределенности представлены на торнадодиаграммах. На рисунках 1 - 3 представлены результаты моделирования подсчета запасов по категориям P10, P50 и P90.

Проведённый анализ неопределенностей и рисков при оценке запасов УВ продуктивных горизонтов позволил получить наиболее достоверные оценки запасов, что является надёжной геологической основой доразработки данного месторождения. Данный опыт может быть применён на длительно разрабатываемых месторождениях Республики Казахстан, что позволит принимать достоверные решения на стадии проектирования разработки.

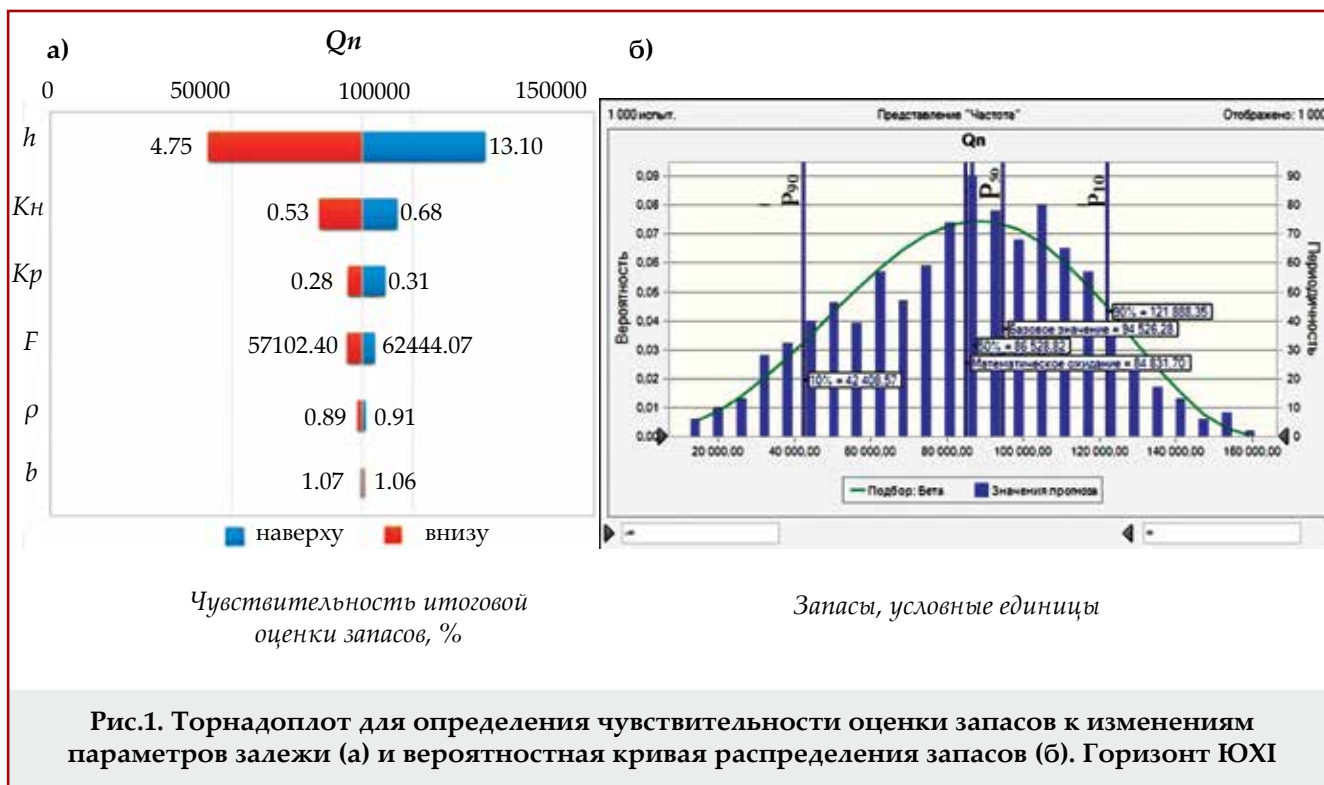
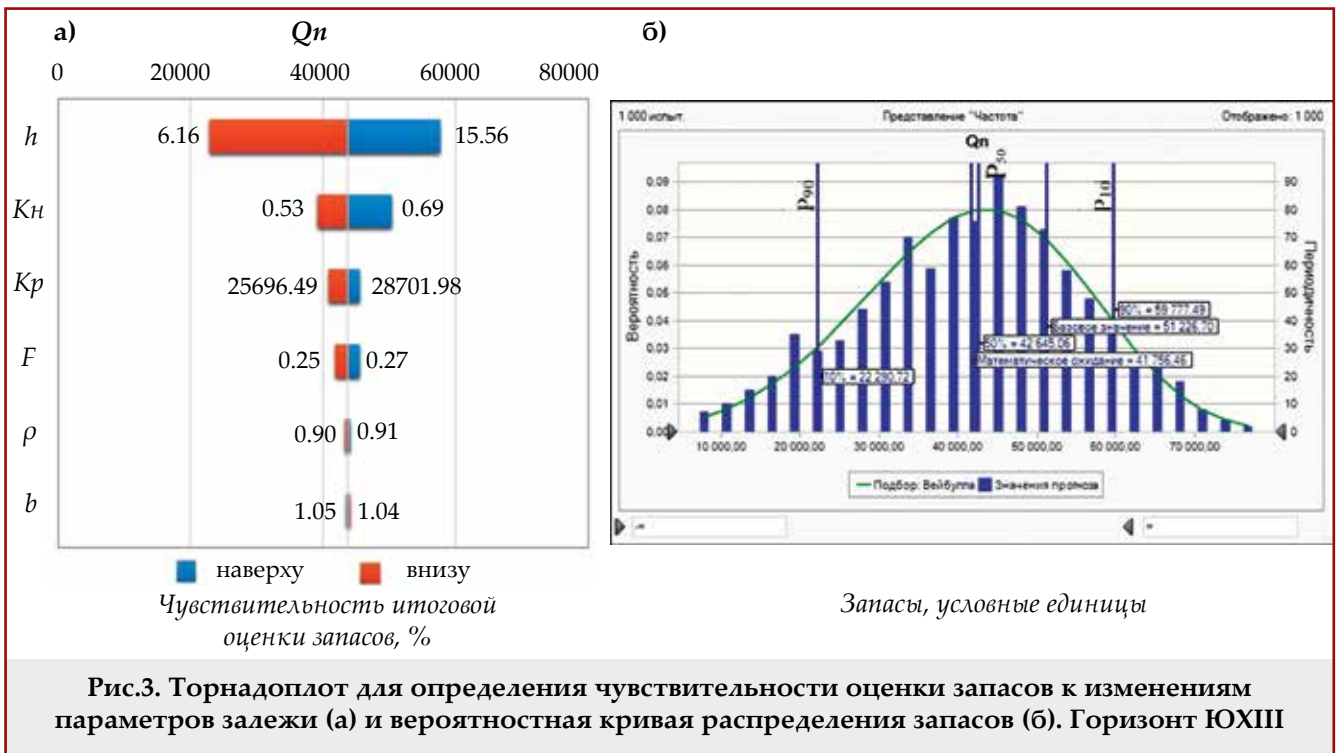
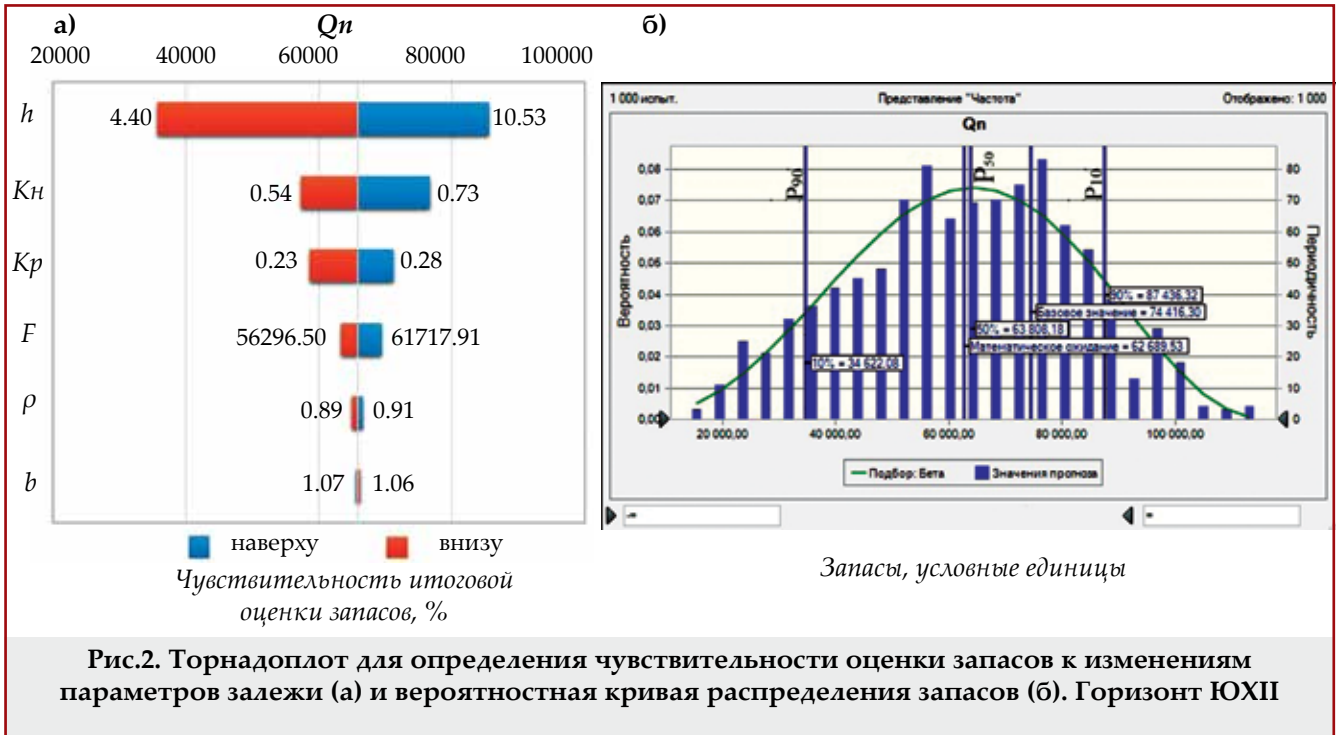


Рис.1. Торнадоплот для определения чувствительности оценки запасов к изменениям параметров залежи (а) и вероятностная кривая распределения запасов (б). Горизонт ЮХШ



Литература

1. Ф.В.Рагимов, А.М.Гаджиев, Э.Г.Ахмедов. Анализ геологических рисков при вероятностной оценке нефтяных запасов //Известия ВТУЗ Азербайджана. АГУНП. –2015. –№ 5(99). –С. 11-15.
2. О.С.Краснов. Теория и практика вероятностной оценки геологических рисков и неопределенности при подготовке запасов нефти и газа //Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2009. - № 4.
3. К.Е.Закревский. Геологическое моделирование 3D. М.: ООО ИПЦ Маска, 2009.

References

1. F.V.Rahimov, A.M.Hajiyev, E.G.Akhmedov. Analysis of geological risks in the probabilistic assessment of oil reserves //News of Azerbaijan HTEI. ASOIU. –2015. –No. 5(99). –P. 11-15.
2. O.S.Krasnov. The theory and practice of probability estimation of geological risks and uncertainties in preparing oil and gas reserves //Petroleum Geology - Theoretical and Applied Studies. –2009. –No. 4.
3. K.E.Zakrevsky. Geological 3D modeling. M.: OOO IPTs Maska, 2009.

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>4. Ф.А.Гришин. Подсчет запасов нефти и газа в США. М.: Недра, 1993.</p> <p>5. В.Б.Левянт, Ю.П.Ампилов, В.М.Глоговский и др. Методические рекомендации по использованию данных сейсморазведки (2D, 3D) для подсчета запасов нефти и газа. М.: МПР РФ, 2006.</p> <p>6. Р.Н.Бахтизин, Р.М.Каримов, Б.Н.Мастобаев. Обобщенная кривая течения и универсальная реологическая модель нефти //SOCAR Proceedings. -2016. -№ 2. –С. 43-49.</p> <p>7. А.М.Салманов. Оценка запасов длительно разрабатываемых месторождений на основе динамических и статистических моделей //Известия ВТУЗ Азербайджана. АГУНП. –2007. –№ 4(50). –С. 11-16.</p> <p>8. А.М.Салманов. Оценка извлекаемых запасов нефти методом Собразных кривых с переменными асимптотами //Известия ВТУЗ Азербайджана. –2005. –№ 1(35). –С. 27-31.</p> <p>9. Т.И.Бадоев, Л.И.Шаховой и др. Подсчет запасов нефти и газа по месторождению «Каламкас» Мангышлакской области КазССР по состоянию на 1 июня 1979г. Гурьев: КазНИГРИ, КЭ МНГР, 1979.</p> | <p>4. F.A.Grishin. Podschet zasasov nefti i gaza v SShA. M.: Nedra, 1993.</p> <p>5. V.B.Levyant, Yu.P.Ampilov, V.M.Glogovskiy i dr. Metodicheskie rekomendatsii po ispolzovaniyu danyih seysmorazvedki (2D, 3D) dlya podscheta zasasov nefti i gaza. M.: MPR RF, 2006.</p> <p>6. R.N.Bahtizin, R.M.Karimov, B.N.Mastobaev. The general form of the flow curve of oil and universal rheological model //SOCAR Proceedings. -2016. -№2. –P.43-49.</p> <p>7. A.M.Salmanov. Estimation of the reserves of long-developed deposits based on dynamic and statistical models //News of Azerbaijan HTEI. ASOIU. –2007. –No. 4(50). –P.11-16.</p> <p>8. A.M.Salmanov. Estimation of recoverable oil reserves using the S-curve method with variable asymptotes //News of Azerbaijan HTEI. ASOIU. –2005. –No. 1(35). –P. 27-31.</p> <p>9. T.I.Badoev, L.I.Shahovoy i dr. Podschet zasasov nefti i gaza po mestorozhdeniyu «Kalamkas» Mangyishlakskey oblasti KazSSR po sostoyaniyu na 1 iyunya 1979g. Gurev: KazNIGRI, KE MNGR, 1979.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Анализ чувствительности и оценка геологических рисков при подсчете запасов месторождения «Каламкас»

Б.Х.Нугманов¹, А.Ш.Эминов², Ф.В.Рагимов³

¹АО «КазНИПИМунайгаз», Актау, Казахстан; ²ПО «Азнефть», SOCAR, Баку, Азербайджан; ³НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан

Реферат

В статье рассмотрены стадии и особенности разработки месторождения «Каламкас». Изучены геологические риски, неопределенности, вероятностные оценки запасов и т.д. Достоверность результатов исследований установлена на основе построенных геолого-гидродинамических моделей. Для устранения, неопределенностей параметров, проводятся дополнительные геолого-геофизические и промысловые исследования скважин и т.д.

Ключевые слова: геологические риски; вероятностная оценка; оценка запасов; геолого-гидродинамическая модель; многовариантное моделирование.

«Kalamkas» yatağının ehtiyatlarının hesablanması zamanı geoloji risklərin qiymətləndirilməsi və həssaslığın təhlili

B.H.Nuqmanov¹, A.Ş.Eminov², F.V.Rəhimov³

¹«QazNİPİMunayQaz» SC, Aktau, Qazaxstan; ²«Azneft» İB, SOCAR, Bakı, Azərbaycan; ³«Neftqazəlmətdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

Məqalədə «Kalamkas» yatağının işlənmə mərhələlərinə və özəlliklərinə baxılmışdır. Geoloji risklər, qeyri-müəyyənliklər və ehtiyatların ehtimal qiymətləndirilməsi öyrənilmişdir. Nəticələrin dəqiqliyi geoloji-hidrokinamik modellərin əsasında dəqiqləşdirilmişdir. Parametrlərin qeyri-müəyyənliklərinin aradan qaldırılması üçün quyuların əlavə geoloji-geofiziki və mədən tədqiqatları aparılmışdır.

Açar sözlər: geoloji risklər; ehtimal qiymətləndirilmə; ehtiyatların qiymətləndirilməsi; geoloji-hidrokinamik model; çoxvariantlı modelləşdirmə.