

Методический подход к оценке рисков нефтегазодобывающих предприятий

© 2009 М.Ю. Немченко

Самарский государственный экономический университет

Методический подход к оценке рисков нефтегазодобывающих предприятий, предлагаемый в статье, разработан с учетом внутренних и внешних рисков.

Ключевые слова: балансовые запасы, извлекаемые запасы, коллектор, коэффициент извлечения нефти (КИН), моделирование, норма дисконта, пористость, производственно-технологический риск, чистый дисконтированный доход, экологический риск.

Основой деятельности любого нефтегазодобывающего предприятия, определяющей объем, количество и качество добычи, является нефтегазовое месторождение.

Проектирование разработки нефтегазовых месторождений производится на основе геолого-геофизической информации об объекте. На момент начала проектирования эта информация никогда не бывает полной, что приводит к принятию решений в условиях риска и неопределенности. Эти особенности нефтегазовой промышленности оказывают влияние на формирование системы рисков разработки.

Предлагаемый методический подход к оценке рисков нефтегазодобывающего предприятия с учетом внешних и внутренних рисков обобщает существующие подходы.

Алгоритм оценки рисков в системе планирования включает в себя два блока (рис. 1) и построен в соответствии с разработанной классификацией рисков нефтегазодобывающего предприятия.

Блок 2 добавляет к анализу рисков предприятия анализ рисков внешней среды.

Оценка геологических рисков заключается в систематической оценке геологических неопределенностей, которые оказывают серьезное влияние на

подсчет геологических и извлекаемых запасов как функцию альтернативных геологических моделей в последовательности, приведенной на рис. 2.

Используется модифицированный метод Монте-Карло под названием Латинский гиперкуб. Выборочный контроль методом Латинского гиперкуба - это метод выбора значений входных данных для осуществляемых при помощи компьютеров прогонов модели посредством определения диапазона всех входных данных модели, а также обеспечение того, чтобы выборка входных значений осуществлялась по всему диапазону входных данных модели.

Скомбинированные друг с другом величины геологических рисков с учетом их заранее заданных нормальных распределений дают множество различных сценариев числовых моделей, которые моделируют характеристики коллектора в условиях эксплуатационных ограничений и неопределенностей.

На третьем этапе выделяются результаты и проверяется их статистическая устойчивость: при постоянном увеличении объема выборки оцениваются средние значения, стандартные отклонения и другие статистические характеристики как функции нескольких прогонов геологической модели.

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка геологического риска методами имитационного моделирования 2. Оценка производственно-технологического риска, экологического риска в каждом сценарии 3. Дисконтирование потока денежной наличности по каждому сценарию 	}	БЛОК 1 - оценка внутренних рисков нефтегазодобывающего предприятия
<ol style="list-style-type: none"> 4. Оценка систематических рисков внешней среды статистическим методом 5. Обоснование надбавки за риск по итогам оценки систематических рисков внешней среды 6. Дисконтирование потока денежной наличности по повышенной норме дисконта 7. Вывод результатов 	}	БЛОК 2 - оценка внешних рисков нефтегазодобывающего предприятия

Рис. 1. Алгоритм оценки рисков в системе планирования нефтегазодобывающих предприятий

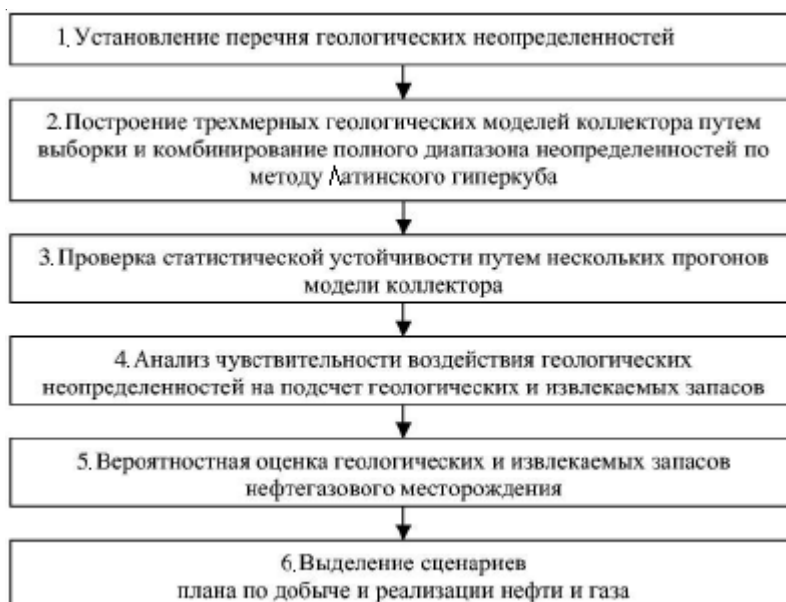


Рис. 2. Этапы оценки геологических рисков в системе планирования нефтегазодобывающих предприятий

Сценарии добычи и соответствующие вероятности оценки запасов

Параметр	Сценарии (вероятность)		
	Вариант добычи 1	Вариант добычи 2	Вариант добычи 3
Начальные геологические запасы, т			
Балансовые запасы, т			
Извлекаемые запасы, т			
Полка добычи, т			
Продолжительность полки добычи, лет			
Конечный КИН, д. ед.			
Темп отбора запасов, %			

При анализе чувствительности на четвертом этапе сортируется по степени значительности влияние каждой отдельно взятой неопределенности (структуры, пористости и т.д.) на результат (извлекаемые запасы, распределение геологических запасов и т.д.) путем расчета процента общей изменчивости, которая объясняется каждой неопределенной переменной.

На конечном этапе оценки геологических рисков рассчитываются величины начальных геологических, балансовых и извлекаемых запасов изучаемого нефтегазового месторождения и соответствующие вероятности их нахождения и извлечения в недрах (см. таблицу).

Второй шаг при оценке внутренних рисков на уровне нефтегазодобывающих предприятий заключается в определении *производственно-технологического и экологического рисков*, возникающих в процессе добычи и реализации нефти и газа (рис. 3).

Статистическая оценка рисков, систематически возникающих *во внешней среде нефтегазового*

предприятия, происходит в последовательности, представленной на рис. 4.

В конечном итоге оценка рисков на уровне нефтегазодобывающего предприятия заканчивается определением чистого дисконтированного дохода по повышенной норме дисконта с “надбавкой” за риск

\sum_i^r , с учетом внешних рисков, без учета внешних рисков - без учета “надбавки” по формулам

$$ЧДД = \sum_{i=1}^T \frac{Q_i (C_i - C_t) - K_t - Y_{нрм_t} - Y_{э_t}}{(1 + E + \sum_t r_{it})^t}, \quad (1)$$

где ЧДД - чистый дисконтированный доход по трем сценариям плана добычи и реализации нефти и газа с учетом геологических рисков соответственно;

Q_i - объем продукции в году t по трем сценариям плана добычи и реализации нефти и газа соответственно;

C_i - цена реализации единицы продукции по плану в году t ;

C_t - себестоимость добычи и реализации единицы продукции по плану в году t ;

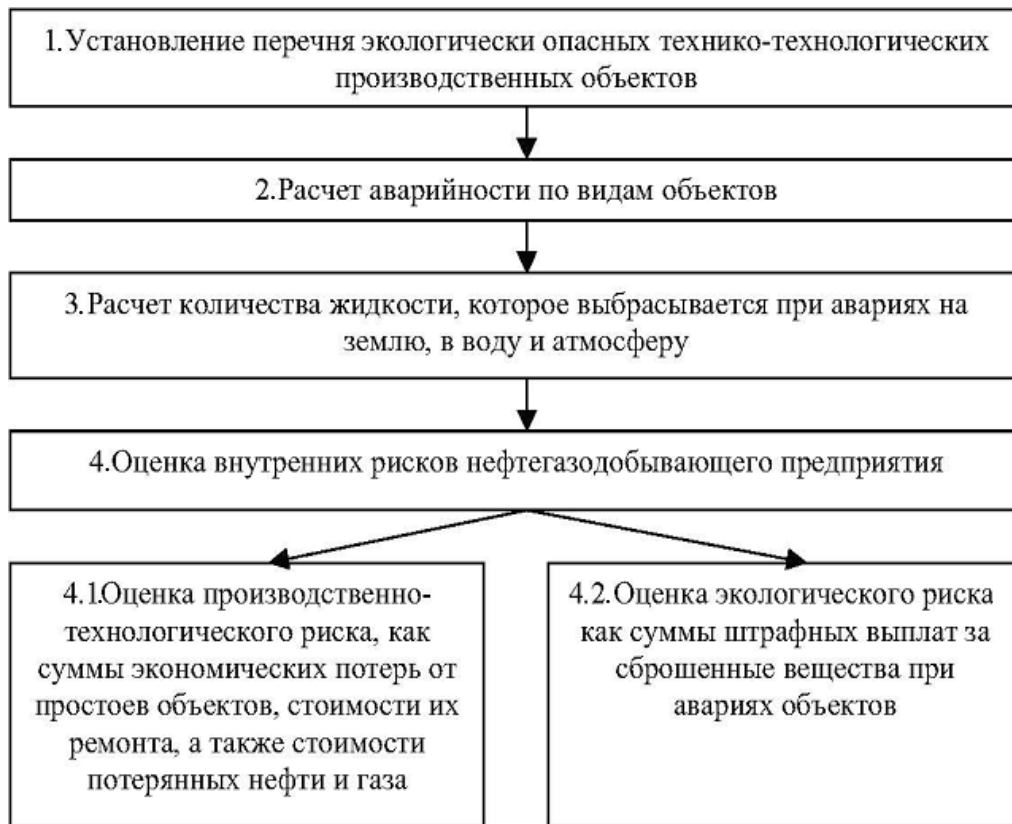


Рис. 3. Этапы оценки внутренних рисков нефтегазодобывающих предприятий

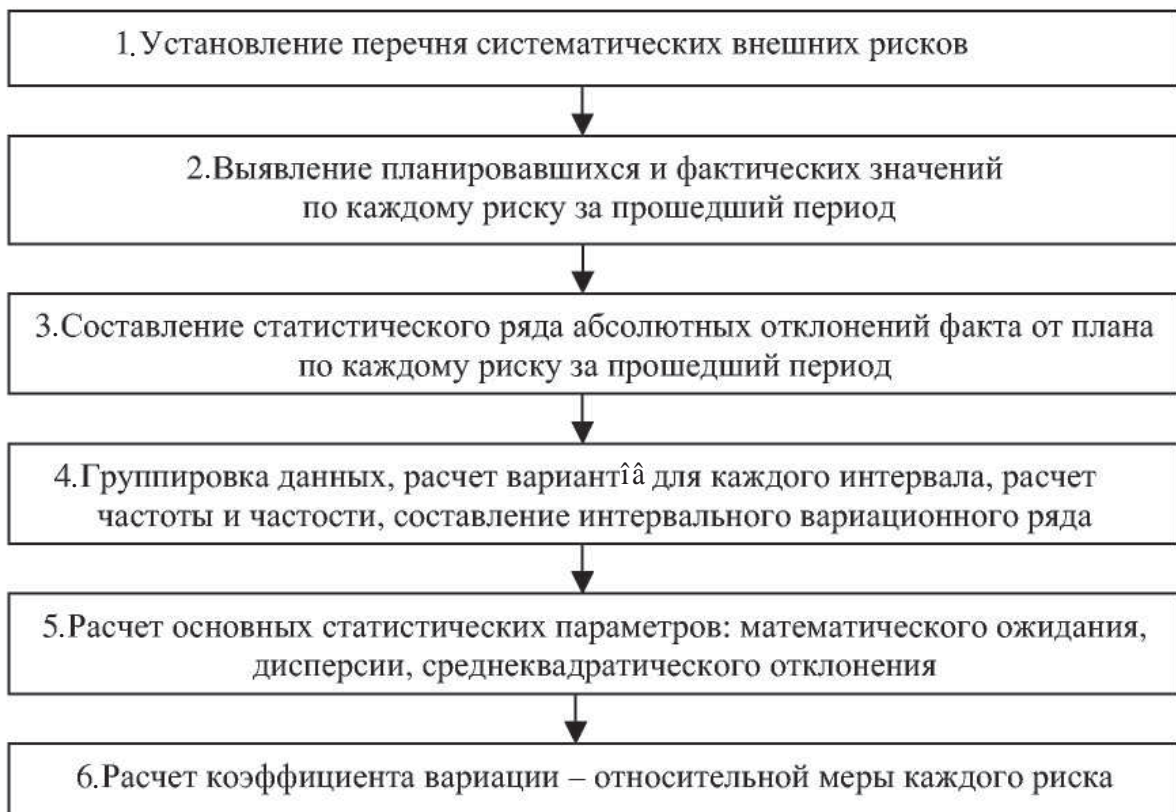


Рис. 4. Этапы статистической оценки систематических рисков внешней среды нефтегазовой компании

K_t - капитальные затраты, заложенные в плане в году t ;

$У_{нрм_t}$ - производственно-технологический риск в виде экономического ущерба от аварий в абсолютном выражении по плану в году t ;

$У_{э_t}$ - экологический риск в виде экономического ущерба в виде штрафов вследствие аварий по плану в году t ;

E - норма дисконта;

r_i - относительная мера i -го вида риска;

$$r_i = \frac{\sigma_i}{M_i}; \quad (2)$$

$$\sigma_i = \sqrt{D_i}; \quad (3)$$

$$f_i = \frac{m_i}{n_i}; \quad (4)$$

$$M_i = \sum_{i=t}^n \overline{\Delta X_i} f_i; \quad (5)$$

$$D_i = \sum_{i=t}^n (\overline{\Delta X_i} - M_i)^2 f_i \quad (6)$$

$$\Delta X_i = |X_{пл} - X_{факт}|, \quad (7)$$

где $X_{пл/факт}$ - плановое/фактическое значение фактора i -го вида риска;

f_i - частость $\overline{\Delta X_i}$;

$\overline{\Delta X_i}$ - вариант интервалов вариационного ряда отклонений (ΔX) факторов i -го вида рисков;

m_i - частота (число повторений) $\overline{\Delta X_i}$;

n_i - общее число наблюдений i -го вида риска;

D_i - дисперсия $\overline{\Delta X_i}$;

M_i - математическое ожидание $\overline{\Delta X_i}$;

σ_i - среднее квадратическое отклонение $\overline{\Delta X_i}$.

Производственно-технологический риск в году t предлагаем оценивать по формуле

$$У_{нрм_t} = У_{нр_t} + У_{n_t} + У_{рем_t},$$

где $У_{нр_t}$ - ущерб от простоя нефтепромыслового объекта в году t ;

$У_{n_t}$ - стоимость потерянных нефти, газа и реагентов в результате аварий нефтепромысловых

объектов в году t ;

$У_{рем_t}$ - стоимость ремонта нефтепромыслового объекта для ликвидации последствий аварий в году t ;

$$У_{нр_t} = Q_n \cdot t_n \cdot n \cdot q_{ном},$$

где Q_n - производительность оборудования;

t_n - время простоя;

n - количество аварий;

$q_{ном}$ - количество нефти, газа и реагентов, потерянных в результате аварии.

Количество излившейся нефти и химических реагентов является одним из показателей формирования ущерба от аварии нефтепромыслового оборудования. При расчете $У_{нр_t}$ допускается предположение, что обнаружение и отсечение места аварии произведено немедленно после того, как она произошла, и что в результате прорыва жидкость, содержащаяся в отсеченном участке трубопровода, вытекла полностью.

$$У_{n_t} = q_{ном} \cdot n \cdot Ц_t.$$

Экологический риск в году t рассчитывается по формуле

$$У_{э_t} = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M v_{ij} \cdot e_j,$$

где v_{ij} - количество жидкости, которое может выбрасываться при авариях на землю, в воду и в атмосферу по i -му виду нефтепромыслового оборудования. Рассчитывается с учетом количества и частоты аварий и удельного распределения веществ при авариях;

e_j - удельная штрафная выплата от сброса в j -й компонент окружающей среды единицы веществ.

Величина риска (P) в общем виде определяется как разница между значением ЧДД по базовому варианту ($ЧДД_{баз}$) и ЧДД по трем сценариям плана добычи нефти и газа, учитывающим риски (ЧДД):

$$P = ЧДД_{баз} - ЧДД.$$

Таким образом, в соответствии с разработанным методическим подходом к оценке рисков нефтегазодобывающих предприятий (с учетом рисков внешней среды) возможно проводить анализ рисков разработки нефтегазовых месторождений по сценариям добычи.

Поступила в редакцию 08.09.2009 г.