

УДК 336.228.32

**М.Х. Пешкова, О.В. Шульгина**

## **ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБОСНОВАНИЯ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ ФИНАНСОВОГО РИСКА УГОЛЬНЫХ КОМПАНИЙ**

*Предложена экономико-математическая модель обоснования методов снижения финансового риска угольных компаний, позволяющая учитывать рост неопределенности факторов в будущем. Рассмотрены методы снижения финансового риска. Предложены формулы расчета вероятностной стоимости компании и коэффициента приемлемости риска.*

*Ключевые слова: угольная промышленность, денежный поток, финансовый риск, коэффициент вариации, хеджирование, диверсификация, рост стоимости компании, рост стандартного отклонения, коэффициент приемлемости риска.*

---

**Э**ффективное функционирование и повышение конкурентоспособности являются основными целями развития угольной отрасли в соответствии с энергетической стратегией России. Одним из перспективных научных направлений в данной области является формирование экономических механизмов устойчивого развития угольных компаний и повышения эффективности их деятельности [1].

Интеграция России с мировой системой оборота энергоносителей, развитие международного сотрудничества в области использования топливных ресурсов определяют доминирующую роль топливно-энергетического комплекса в экономике страны. Увеличивая поставки, как на внутренний, так и на внешний рынки, угольная промышленность приобретает все большее значение наряду с ведущими отраслями ТЭК - нефтяной и газовой. Постоянный прирост объемов экспорта угля свидетельствует о возрастающем присутствии российской угольной промышленности на мировом рынке. Повышение эффективности внешнеэкономической деятельности обуславливает необ-

ходимость учета изменяющихся макроэкономических факторов.

Сложившаяся в последние годы конъюнктура мирового и внутреннего рынков топливно-энергетических ресурсов отрицательно повлияла на финансовые потоки угольных компаний и тем самым вызвала снижение их стоимости. Известно, что стоимость компании, или выражаясь более точно, рост стоимости, является одним из основных критериев ее инвестиционной привлекательности, что в конечном итоге будет способствовать повышению эффективности ее функционирования. Неудовлетворительное финансовое состояние большинства угольных компаний и высокий уровень финансового риска свидетельствуют о недостатках в управлении финансовыми потоками и неготовности компаний к адекватной реакции на изменения макроэкономической ситуации.

Для снижения уровня финансового риска существует множество методов, к которым в первую очередь следует отнести диверсификацию, хеджирование, заключение долгосрочных контрактов, исключение фактора, изменение учетной политики и др.

Использование того или иного метода должно быть обосновано с позиций роста стоимости компании, а также с учетом ее финансовых возможностей и изменяющихся как внутренних, так и внешних факторов. Многообразие воздействующих факторов, сложность их прогнозирования в виду значительной волатильности привели к необходимости разработки экономико-математической модели обоснования методов снижения финансового риска угольных компаний, алгоритм которой представлен на рис. 1. Разработанная модель была реализована на примере компании ОАО «СУЭК».

На первом этапе определяются составляющие денежного потока на основе данных бухгалтерского учета, технико-экономических показателей компании и основных параметров экономического развития страны. Анализ структуры денежных потоков крупнейших угольных компаний за 2009 год представлен в табл. 1.

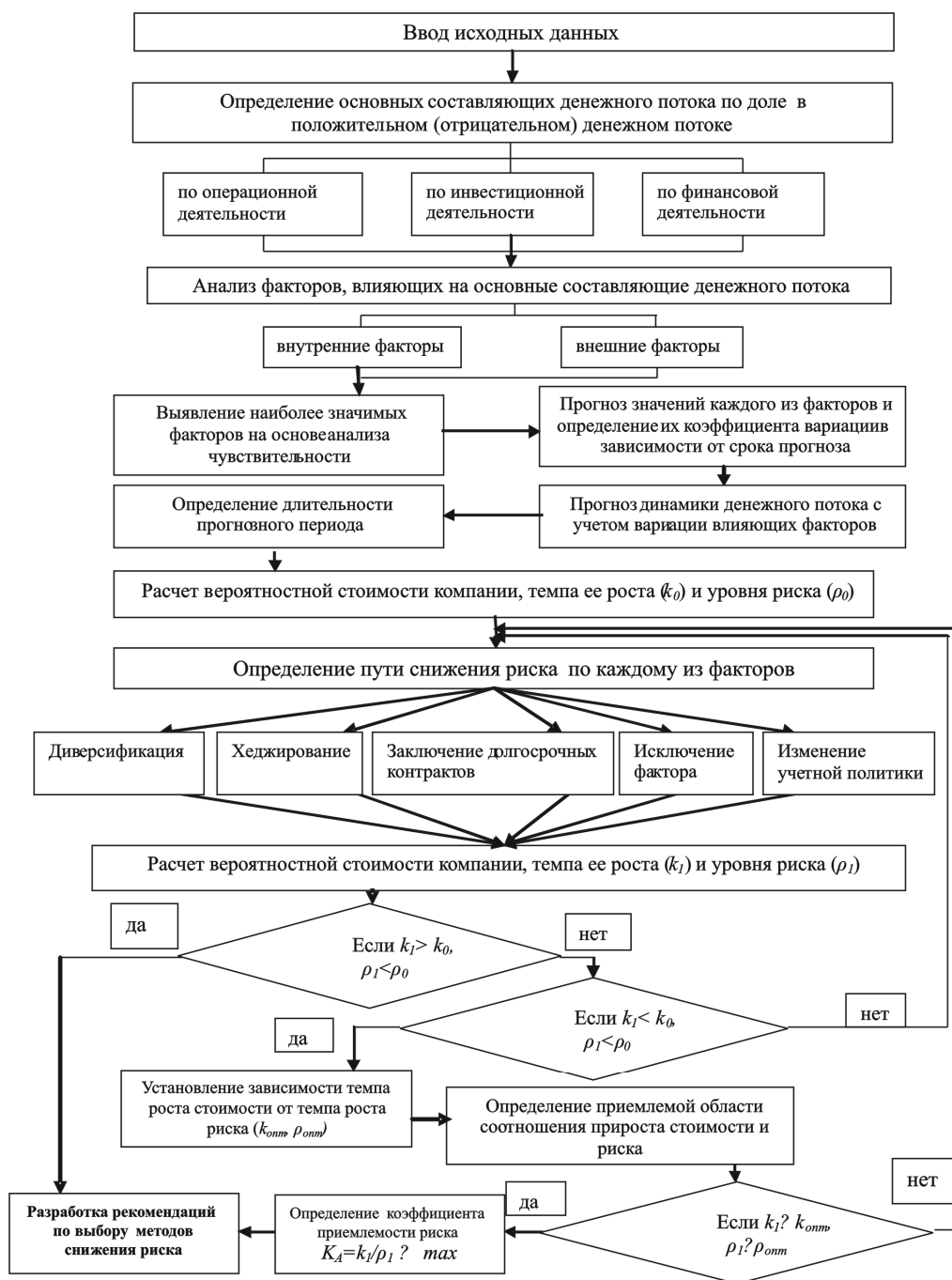
Анализ структуры денежных потоков угольных компаний показывает, что основная доля в положительном потоке приходится на средства, полученные от покупателей, заказчиков и поступления от займов и кредитов. Наибольший удельный вес в отрицательном денежном потоке приходится на оплату приобретенных товаров, работ, услуг, сырья, прочие выплаты и погашение займов и кредитов. Таким образом, основное влияние на формирование чистого денежного потока оказывает движение денежных средств по операционной и финансовой деятельности. Инвестиционная деятельность находится в состоянии упадка, практически не обновляются основные фонды, лишь некоторые угольные компании приобретают дочерние организации, вкладывают средства в ценные бумаги. Это свидетельствует о недостаточности денежных средств для модернизации и расширения производства.

Эффективность денежных потоков угольных компаний, реализующих свою продукцию, как в пределах страны, так и за рубежом, определяется многочисленными факторами, как внутренними, так и внешними. Определение факторов, влияющих на составляющие денежного потока, проводится на основе анализа чувствительности. Выявленные наиболее значимые факторы количественно оцениваются и прогнозируются с учетом роста их коэффициента вариации.

Так, например, поступления от покупателей и заказчиков в наибольшей степени зависят от сложившихся цен на продукцию на мировом рынке и курса рубля по отношению к доллару США. Количественная оценка факторов проводится на основе исследования временных рядов, динамика уровня неопределенности которых оценивается приростом дисперсии или коэффициента вариации во времени. Для этого на основе временного ряда изменения цен на уголь и курса доллара США определяются разности значений экономического параметра на различных временных интервалах. Такая оценка коэффициента вариации не является математически строгой, однако она характеризует изменение во времени ошибки принятых значений исходных экономических данных и позволяет выразить прирост неопределенности во времени одним числом.

На рис. 2 показана зависимость коэффициента вариации цены на уголь и курса доллара от интервалов времени, между которыми определялись разности значений случайного процесса изменения цены во времени.

Анализ графиков на рис. 2 показывает, что по мере увеличения периода прогнозирования возрастает коэффициент вариации факторов. Коэффициент уравнения регрессии при независимом аргументе позволяет оценить

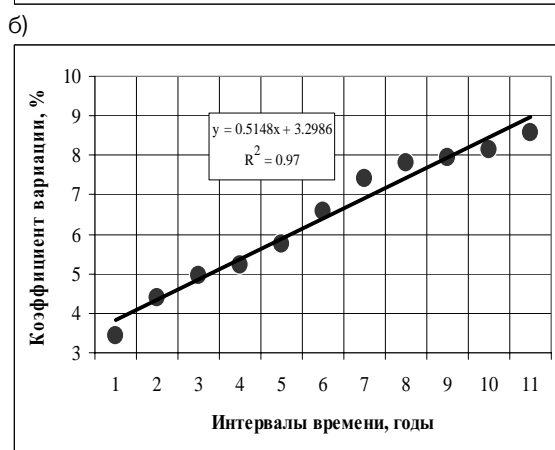


**Рис. 1. Алгоритм экономико-математической модели управления финансовыми рисками угольных компаний**

Таблица 1

**Структура денежных потоков крупнейших угольных компаний в %**

Показатели	ОАО "СУЭК"	ОАО "Угольная компания "Кузбассразрезуголь"	ОАО "МЕЧЕЛ"	ОАО «Северсталь»
<b>Чистый денежный поток по операционной деятельности</b>				
Средства, полученные от покупателей, заказчиков	<b>37.08</b>	<b>50.02</b>	<b>53.58</b>	<b>65.30</b>
Прочие доходы	1.40	<b>29.59</b>	4.66	5.20
Оплата приобретенных товаров, работ и пр.	<b>34.91</b>	<b>26.08</b>	<b>32.90</b>	<b>51.13</b>
Оплата труда	0.77	5.55	4.30	5.60
Выплата дивидендов и процентов	1.26	3.27	5.95	0.00
Расчеты по налогам и сборам	1.21	5.30	1.17	0.95
Оплата по авансовым отчетам	0.09	0.00	0.00	0.00
Прочие выплаты	0.54	<b>33.07</b>	9.98	4.32
<b>Чистый денежный поток по инвестиционной деятельности</b>				
Выручка от продажи внеоборотных активов	0.02	0.00	0.02	0.21
Выручка от продажи ценных бумаг и иных финансовых вложений	3.86	0.02	0.00	0.00
Полученные дивиденды	0.25	0.00	0.00	0.00
Полученные проценты	0.53	0.00	0.00	0.00
Поступления от погашения займов, предоставленных другим организациям	1.25	0.07	0.44	3.61
Права требования и др.	0.32	-	-	-
Приобретение дочерних организаций	4.82	0.00	0.11	0.00
Приобретение внеоборотных активов	1.00	2.37	5.75	5.07
Приобретение ценных бумаг и иных финансовых вложений	2.70	0.16	0.00	1.45
Займы, предоставл. др. организациям	2.68	0.09	1.29	0.00
Прочие	0.04	0.00	0.43	0.00
<b>Чистый денежный поток по финансовой деятельности</b>				
Поступления от эмиссии акций или иных долевых бумаг	-	-	-	-
Поступления от займов и кредитов, предоставленных др. организациями	<b>40.27</b>	<b>20.29</b>	<b>31.20</b>	<b>21.84</b>
прочие	15.03	0.00	10.10	1.68
Погашение займов и кредитов	<b>34.63</b>	<b>20.20</b>	<b>33.12</b>	<b>27.00</b>
Погашение обязательств по финансовой аренде	0.35	0.10	0.00	0.08
прочие	15.00	3.80	2.60	0.00



**Рис. 2. Изменение коэффициента вариации цены на уголь (а) и курса доллара США (б)**

прирост коэффициента вариации во времени. Для цен на уголь прирост коэффициента вариации составляет 0,76, для курса доллара - 0,51.

На основе анализа динамики средней мировой цены на уголь за последние 19 лет определена линия тренда и сделан прогноз на 9-летний период с учетом установленного роста коэффициента вариации в зависимости от длительности прогнозного периода (рис. 3).

Анализ графика на рис. 3 показывает, что при увеличении прогнозного периода возрастает неопределенность значения фактора.

Аналогично, на основе анализа динамики курса доллара США определена линия его тренда и сделан прогноз на 9-летний период с учетом установленного роста коэффициента вариации в зависимости от длительности прогнозного периода (рис. 4).

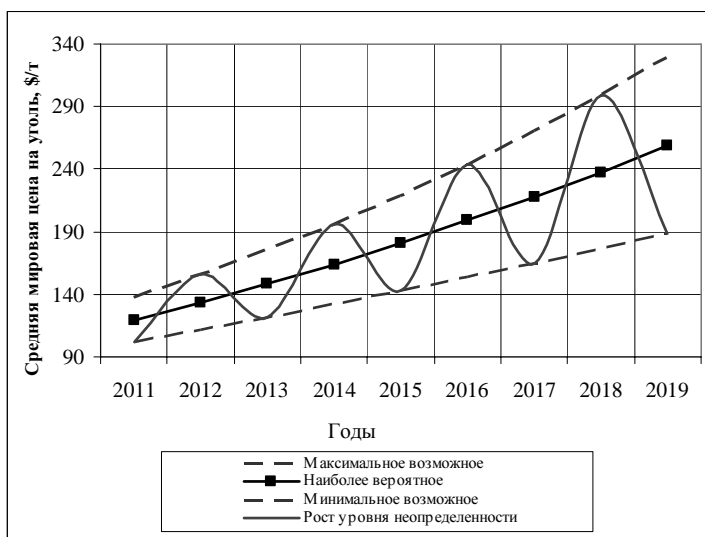
Анализ графика (рис. 4) показывает, что прогнозируется снижение валютного курса, однако неопределенность данного прогноза возрастает по мере удаления от настоящего момента времени.

На следующем этапе осуществляется прогноз значений чистого денежного потока и определяется коэффициент их вариации. Динамика денежного потока и волатильность его значений оказывают прямое влияние на стоимость компании. Целью управления денежными потоками является обеспечение максимального и стабильного роста стоимости компании.

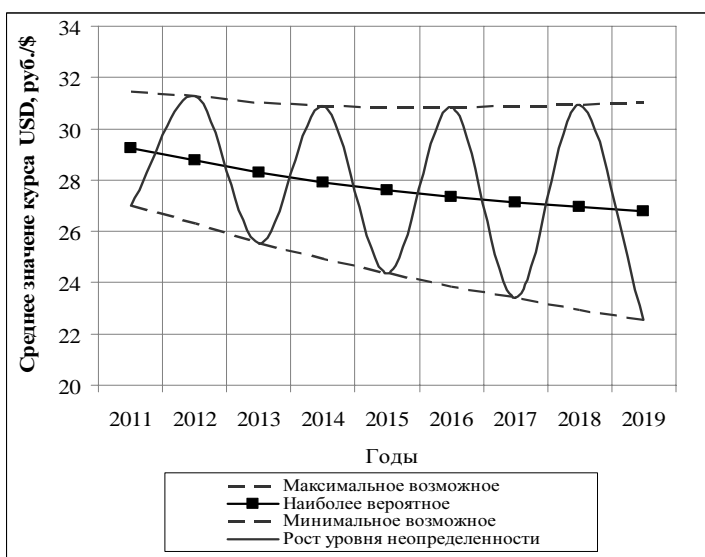
Известно, что факторы, определяющие стоимость компании, являются прогнозными. Однако в условиях нестабильной рыночной экономики они значительно изменяются во времени и поэтому не поддаются точному прогнозу.

В связи с этим предлагается выражать их не в детерминированной, а в вероятностной форме. Соответственно стоимость компании также должна быть выражена в вероятностном исчислении, как в прогнозном, так и в постпрогножном периоде. Принимая во внимание вышеизложенное, расчет вероятностной стоимости компании ( $PV_{\sigma}$ ) может быть произведен по формуле:

$$PV_{\sigma} = \sum_{t=1}^T \frac{\overline{FCF}_t \pm \sigma_{общ}(t)}{(1+i)^t} + \frac{\overline{FCF}(t=T+1) \pm \sigma_{общ}(t=T+1)}{i-g}$$



**Рис. 3. Прогноз динамики мировой цены на уголь**



**Рис. 4. Прогноз динамики курса доллара США**

$$\sigma_{\text{общ}} = f(t, \sigma_{n_i}(t)),$$

где  $\overline{FCF}_t$  – среднее значение свободного денежного потока в прогнозном периоде,  $\sigma_{\text{общ}}$  – стандартное отклонение, вызванное общим воздействием стандартных отклонений совокупности

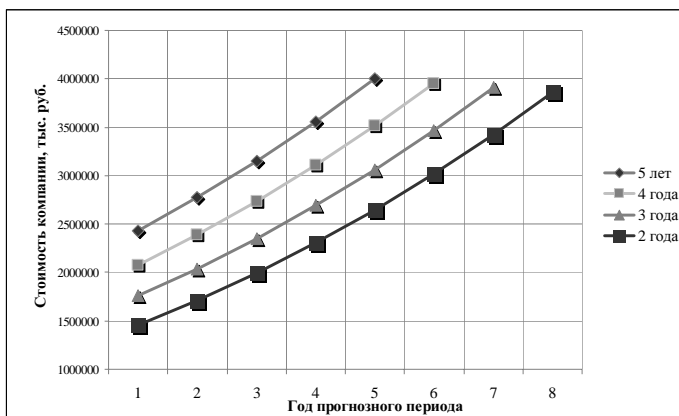
факторов на составляющие свободного денежного потока,  $i$  – ставка дисконтирования,  $t$  – интервал периода прогнозирования,  $T$  – прогнозный период,  $g$  – среднегодовые темпы прироста свободного денежного потока,  $n_i$  – количество факторов,  $\sigma_{n_i}$  – стандартное отклонение каждого из факторов.

Однако стоимость компании, являющаяся абсолютной величиной, не дает представления о динамике и перспективах развития компании, что особенно важно для принятия инвестиционных решений. Поэтому представляется целесообразным использование в качестве критерия эффективности принимаемых решений темп роста стоимости компании, а в качестве меры риска – темп роста ее стандартного отклонения.

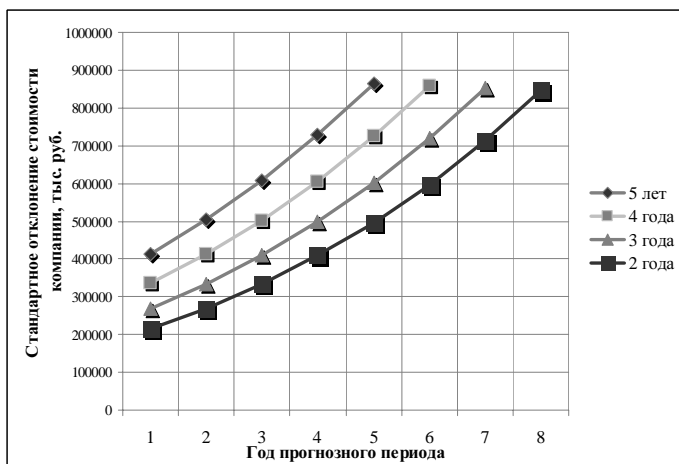
Выбор прогнозного периода также оказывает влияние на величину стоимости компа-

нии и на величину ее стандартного отклонения, а, следовательно, и на уровень риска. Оценка стоимости компании в зависимости от длительности прогнозного периода представлена на рис. 5.

Как видно из рис. 5, стоимость компании растет с увеличением прогнозного периода. Данная тенденция



**Рис. 5. Зависимость величины стоимости компании от длительности прогнозного периода**



**Рис. 6. Зависимость величины стандартного отклонения стоимости компании от длительности прогнозного периода**

обусловлена тем, что при росте прогнозных значений чистого денежного потока, темпы их прироста превышают темпы их уменьшения по мере увеличения коэффициента дисконтирования.

Однако, срок прогноза также влияет и на достоверность оценки стоимости компании, а именно: на величину ее стандартного отклонения (рис. 6) и соответственно на коэффициент вариации (рис. 7).

Полученные графики (рис. 6, 7) доказывающие, что при увеличении дли-

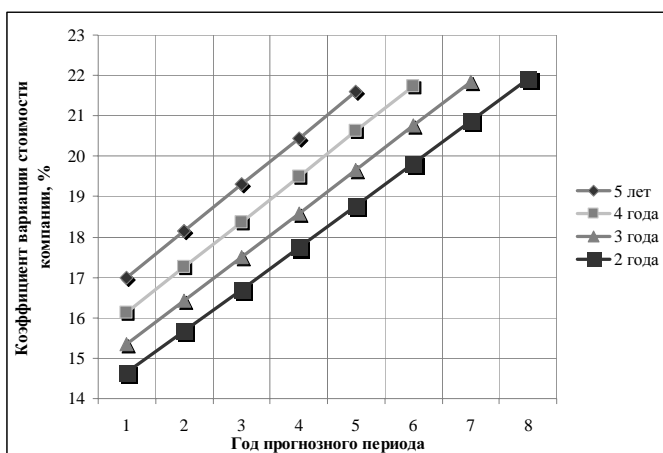
тельности прогнозного периода величина стандартного отклонения и коэффициент вариации также увеличиваются, позволили оценить изменения темпов прироста стоимости компании, ее стандартного отклонения и коэффициента вариации от длительности прогнозного периода (рис. 8).

Как показано на рис. 8 темп прироста стоимости компании и стандартного отклонения снижается с увеличением прогнозного периода, при этом темп прироста коэффициента вариации увеличивается, это объясняется тем, что темпы роста стандартного отклонения опережают темпы роста стоимости компании.

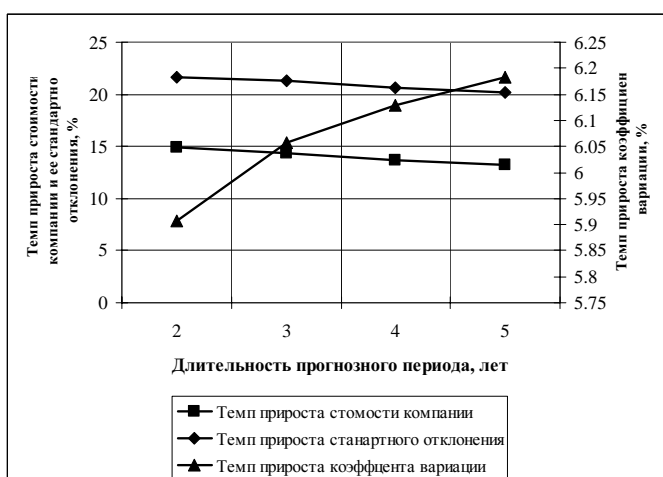
Данную зависимость необходимо принимать во внимание при определении сроков контрактов, что в свою очередь влияет на длительность прогнозного периода.

На заключительном этапе проводится оценка возможных путей снижения риска. Среди наиболее приемлемых путей снижения риска, связанного с изменением цены на уголь и валютного курса можно выделить хеджирование и диверсификацию, заключение долгосрочных контрактов.

Рассмотрим один из способов снижения ценового риска – заключение долгосрочных контрактов, в которых оговорена фиксированная цена. С заключением долгосрочных контрактов



**Рис. 7. Зависимость коэффициента вариации стоимости компании от длительности прогнозного периода**



**Рис. 8. Зависимость темпов прироста стоимости компании, ее стандартного отклонения, коэффициента вариации от длительности прогнозного периода**

возрастает определенность получаемых доходов, однако появляется риск недополучения части прибыли, в том случае, если рыночная цена будет выше зафиксированной.

На рис. 9 показано, что при заключении долгосрочных контрактов вероятность получения запланированных доходов значительно возрастает, а вместе с ней и определенность стоимости компании. Однако ожидаемая величина

на стоимости снизилась из-за того, что контрактные цены ниже, чем средние ожидаемые цены на уголь на мировом рынке. При этом очень важно найти оптимальное для компании соотношение риска и доходности.

Один из методов хеджирования – валютный фьючерс, который устанавливает дату и курс покупки валюты в момент заключения контракта. С применением данного инструмента возрастает вероятность получения запланированных доходов, а вместе с ней и определенность стоимости компании, однако ожидаемая величина стоимости снижается из-за того, что зафиксированный курс ниже, чем прогнозируемый [2].

Хеджирование с использованием опционов представляет собой сделку с премией, уплачиваемой за право продать или купить в течение предусмотренного опционным контрактом срока валюту в обусловленном количестве и по заранее оговоренному курсу.

Хеджирование с использованием операции "своп" – это механизм нейтрализации рисков по операциям с валютой, в основе которого лежит обмен (покупка—продажа) соответствующих финансовых активов с целью улучшения их структуры и снижения возможных потерь. Валютный своп представляет собой обмен будущих обязательств в одной валюте на соответствующие обязательства в другом виде валюты.

Считается, что уровень подготовленности менеджеров является ключевым в принятии решений по хеджированию. Уровень риска, который менеджеры готовы взять на себя, зависит от целей корпорации, связанных с конкретной позицией, степени диверсификации для сложной позиции и финансовых возможностей корпорации противостоять неблагоприятному поведению рынка [3].

Механизм диверсификации используется прежде всего для нейтрализации негативных финансовых последствий несистематических видов рисков. Вместе с тем, он позволяет минимизировать в определенной степени и отдельные виды систематических рисков — валютного, процентного и некоторых других. Принцип действия механизма диверсификации основан на разделении рисков, препятствующем их концентрации.

Диверсификация валютного портфеля ("валютной корзины") предприятия предусматривает выбор для проведения внешнеэкономических операций нескольких видов валют. В процессе этого направления диверсификации обеспечивается снижение финансовых потерь по валютному риску предприятия [4]. Исторически сложилось, что угольные компании продают свою продукцию за доллары США. Диверсификация валютного портфеля возможна при заключении международных контрактов в евро или иной валюте.

Применяемые в рамках данной работы методы хеджирования и диверсификации рисков должны быть оценены с двух позиций: во-первых, каким образом применение данного метода повлияет на величину темпа роста стоимости компании ( $k$ ), во-вторых, каким образом при этом изменится темп роста ее стандартного отклонения ( $\rho$ ). Если прирост стоимости компании увеличивается ( $k_1 > k_0$ ), а риск снижается

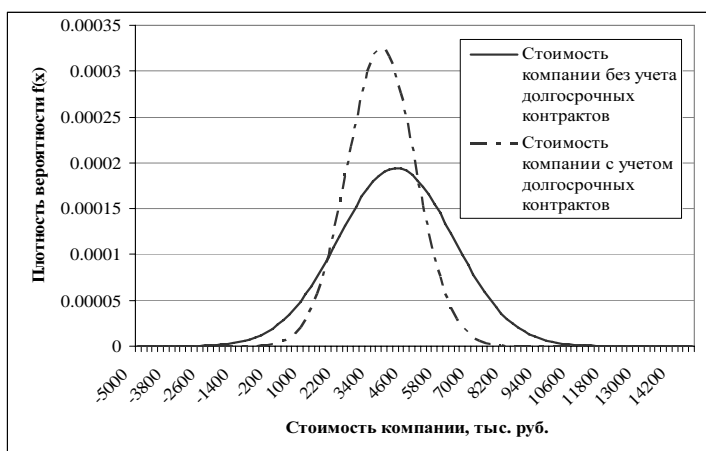
( $\rho_1 < \rho_0$ ), то данный метод использовать целесообразно.

При иных результатах встает вопрос о нахождении оптимального соотношения доходности и риска. Для этого применяется метод оценки и учета риска, основанный на модели CAPM (Capital Assets Price Model) (рис. 10) [5].

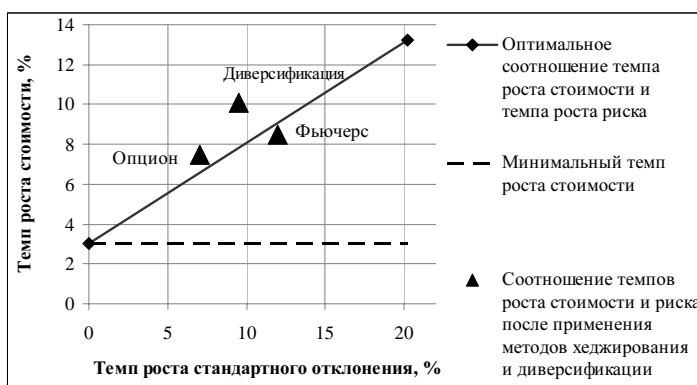
В данном случае безрисковый темп роста стоимости компании определяется при условии, когда значения факторов зафиксированы в контрактах или иных финансовых инструментах на весь прогнозный период, а обратной ситуации (отсутствию таковых контрактов) соответствует темп роста с максимальным риском. Выбор метода хеджирования считается обоснованным, если показатель темпа роста стоимости компании «расположен» на прямой или выше нее (рис. 10). В данном случае диверсификация и покупка опциона являются предпочтительными методами снижения валютного риска, в то время как заключение фьючерсного контракта не обосновано. Так как уровень риска определяется величиной стандартного отклонения, для выбора наиболее эффективного решения из предпочтительных вариантов предлагается коэффициент приемлемости риска ( $K_A$ ), который показывает величину прироста стоимости компании, приходящуюся на 1 % прироста ее стандартного отклонения:

$$K_A = \frac{k_1}{\rho_1} \rightarrow \max .$$

Чем больше коэффициент приемлемости риска, тем более эффективен метод его снижения. На этой основе разрабатываются рекомендации по выбору методов снижения риска. Для условий рассматриваемой компании ОАО «СУЭК» установлено, что коэффициент приемлемости риска с использованием опционов составляет 1,07, в то время как при диверсификации он равен 0,7.



**Рис. 9. Распределение плотности вероятности стоимости компании с учетом и без учета долгосрочных контрактов**



**Рис. 10. Зависимость темпов роста стоимости компании от темпов роста стандартного отклонения**

Это свидетельствует о том, что для данной компании наиболее эффективным решением при выборе метода снижения финансового риска является заключение опционных контрактов.

Таким образом, разработанная экономико-математическая модель позволяет управлять финансовым риском угольных компаний с позиции обеспечения максимального темпа прироста стоимости при приемлемом уровне вероятности его достижения, что в конечном итоге позволит повысить финансовую устойчивость и инвестиционную привлекательность угольной отрасли, в соответствии с ключевыми положениями Энергетической стратегии России.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Энергетическая стратегия России на период до 2030 года*, Министерство экономического развития и торговли Российской Федерации, Москва, 2008.
2. *Струченкова Т.В. Валютные риски: Учебное пособие*. М.: Финакадемия, 2009. 160 с.
3. *Бланк И.А. Б68 Основы финансового менеджмента Т2— К Ника-Центр*, 1999 — 512 с — (Серия "Библиотека финансового менеджера", Вып 3).
4. *Корнелиус Лука* Торговля на мировых валютных рынках; Пер. с англ. — 2-е изд. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. — 716 с.
5. *William F. Sharpe* Portfolio Theory and Capital Markets (McGraw-Hill, 2000). **ПЛАБ**

## КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

*Пешкова Марина Харлампиевна* – профессор, доктор экономических наук, зав. кафедрой,  
*Шульгина Ольга Викторовна* – аспирант, Shulgina\_Olga@list.ru  
 Московский государственный горный университет,  
 Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru