УДК 368.1.03 + 368.1.025
ББК У9(2)27-56

УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ПОРТФЕЛЕМ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ

А.В. Панюков, И.А. Тетин

Статья посвящена проблеме формирования инвестиционного портфеля, состоящего из категории рисковых и безрисковых активов. Используя стратегию по квантильному критерию, эта проблема была сведена к задаче нахождения необходимой чистой прибыли. Представив страховую компанию, действующую на конкурентном страховом рынке, как систему стохастических финансовых потоков и сформулировав факторы, оказывающие влияние на размер необходимой чистой прибыли, авторы получили решение данной задачи.

Ключевые слова*: *страховая компания, инвестиционный портфель, стратегия по квантильному критерию, цикл андеррайтинга, страховой рынок, финансовый поток.

Страховая компания обладает двумя источниками получения дохода: андеррайтинг и инвестиционная деятельность. Уже несколько лет подряд убыточность страхового бизнеса растет [2]. Высокая конкуренция на рынке страхования не позволяет получать значительный доход от андеррайтинга, поэтому основным источником дохода для страховой компании остается инвестиционная деятельность, которая заключается в управлении инвестиционным портфелем (ИП). ИП состоит из набора рисковых и безрисковых финансовых активов. Рисковыми считаются активы, размеры денежных поступлений по которым точно определить невозможно, их можно оценить только с определенной вероятностью. Безрисковыми активами считаются такие, которые обеспечивают денежные поступления в заранее установленных размерах. Примером безрисковых вложений является вложение в недвижимость. Примерный способ оценки недвижимого имущества приведен в работе [6]. Под управлением ИП будем понимать изменение его структуры для получения требуемых параметров в терминах доходность-риск.

Среди возможных подходов к управлению ИП можно выделить два основных. Первый подход – подход Марковица (Mean-Variance Approach, 1952) [10]. В основе его лежит предположение о том, что инвестор хотел бы максимизировать как доходность портфеля, так и минимизировать риск, или минимизировать риск портфеля для получения нужной доходности. Проблема оптимизации структуры портфеля в зависимости от выбора функции риска сводится к решению задач линейного или стохастического программирования, является задачей в статической постановке и относится к классу однопериодных моделей. Из этого следуют недостатки: стратегии управления не зависят от текущего значения капитала и не учитывают динамику цен, ожидаемые доходности активов предполагаются постоянными на всем периоде инвестирования, минимум риска достигается лишь в конце горизонта инвестирования и т. д.

Второй подход – подход Мертона (1969) [11], который представил задачу оптимизации портфеля как частный случай задачи стохастического управления, такие задачи относятся к классу многопериодных моделей. Оптимизационная проблема в классической постановке Мертона заключается в определении стратегии управления портфелем в непрерывном времени, которая максимизирует некоторую интегральную функцию полезности, зависящую от уровня текущего потребления и капитала в конечной точке горизонта инвестирования. Для решения задачи Мертон предложил использовать стандартные методы динамического программирования – принцип оптимальности Беллмана и уравнение Гамильтона–Якоби–Беллмана (Г–Я–Б). Подход Мертона позволяет решить задачу оптимизации для случая, когда портфель включает в себя один рисковый актив. В многомерном случае, имея диверсифицированный портфель из множества активов, применение традиционных подходов к оптимизации портфеля упирается в проблему численного решения дифференциальных уравнений динамического программирования Г-Я-Б, которая известна как «проклятье размерности» [12].

Следует также отметить, что использование критерия качества инвестиций в форме математического ожидания может привести в асимптотике к неограниченному в среднем доходу, но вероятность полного разорения при этом будет стремиться к единице, т. н. «биржевой парадокс» [3]. Для преодоления биржевого парадокса следует использовать квантильный критерий оптимальности. Известно, что метод динамического программирования не может быть непосредственно применен к задачам управления по квантильному критерию, но квантильная задача управления может быть сведена [1] к задаче оптимального управления по вероятностному критерию, для которой метод динамического программирования применим. Также можно использовать стационарные стратегии, например, стратегию Келли [9] или квантильный критерий [1].

Рассмотрим задачу нахождения оптимального портфеля для страховой компании. Для защиты страхователей от потерь, которые они могут понести в случае неплатежеспособности страховщиков, органы государственного страхового надзора осуществляют контроль над размещением страховых резервов. В соответствии с приказом Министерства финансов РФ от 8 августа 2005 г. № 100н, (далее «приказ») страховые резервы могут быть размещены в 15 типов активов: государственные ценные бумаги, акции, облигации, векселя, паи паевых инвестиционных фондов и т. д.

Попытки решения задачи нахождения оптимального портфеля для 15 типов активов с помощью подхода Мертона неизбежно приведут к проблеме «проклятия размерности». Поэтому целесообразно разбить данную задачу на два этапа. На первом этапе активы подразделяются на две категории – рисковые и безрисковые, формулируется и находится решение задачи оптимизации с помощью квантильного критерия. На втором этапе с помощью, например, динамического программирования находится оптимальное сочетание рисковых активов с учетом законодательных ограничений на долю каждого актива. Данная статья посвящена решению первого этапа задачи.

Оптимальная доля инвестирования в категорию рисковых активов

Перечисленные в приказе активы можно разделить на две категории [5]: рисковые активы, средняя ожидаемая доходность которых равна Hr; и безрисковые активы, средняя доходность которых равна Lr. При этом максимальная доля активов одного типа регламентирована в Приказе Министерства финансов от 8 августа 2005 г. № 100н. В соответствии с ним максимальная доля рисковых активов в портфеле равна 75 % (стоимость акций 15 % + стоимость негосударственных облигаций 20 % + стоимость векселей организаций 10 % + стоимость жилищных сертификатов 5 % + стоимость паев паевых фондов 5 % + стоимость недвижимого имущества 10 % + стоимость драгоценных металлов 10 %). Строго говоря, доля перестраховщиков в страховых резервах и дебиторская задолженность не являются инвестиционными активами, но оттягивают на себя долю страховых резервов, таким образом, весь инвестиционный портфель может состоять только из рисковых активов. Минимальная же доля рисковых активов в портфеле равна 30 %.

Итак, портфель состоит из одной категории рисковых активов и категории безрисковых активов. Пусть страховой рынок в течение месяца $t = 0,1,...,T$ состоит из некоторого числа $J(t)$ страховщиков $j = 1,2,...,J(t)$. Инвестиционные активы $\mathrm{IR}_j(t)$ полагаем равными доле $k_j^0(t) \in (0,1)$ страховых резервов, $\mathrm{SR}_j(t-1)$ в предыдущем периоде, т. е. равными

$$\mathrm{IR}_j(t) = k_j^0(t) \cdot \mathrm{SR}_j(t-1).$$

Требуется распределить исходный капитал $\mathrm{IR}_j(t)$ с целью получения прибыли. Такое распределение необходимо осуществлять ежегодно в течение заданного прогноза развития компании на периоде $t = ts, ts+1,..T$, где ts – начало работы компании на рынке. Пусть $u_{1,j}(t) \in [0,25; 0,7]$ – доля категории безрисковых активов в инвестиционном портфеле. Доходность от вложения в безрисковые активы равна

$$Lr = b \cdot u_{1,j}(t) \cdot \mathrm{IR}_j(t),$$

где b – процент от вклада в безрисковые активы. Доходность от вложения средств в рисковые активы является случайной величиной

$$Hr = x_i \cdot u_{2,j}(t) \cdot \mathrm{IR}_j(t),$$

где x – процент от вклада в i-видов рисковых активов; x_i – независимые, одинаково распределенные случайные величины.

Для преодоления биржевого парадокса используется рисковая стратегия по квантильному критерию [1]

$$\left(\forall i = \overline{1,t}\right)\left(\begin{aligned} & u_{2i}^{\varphi} = \begin{cases} 0,3, \text{ если } \dfrac{\varphi}{\mathrm{IR}_{i,j}} \le (1+b)^{t+1-i}, \\ 0,75, \text{иначе}; \end{cases} \\ & u_{1i}^{\varphi} = 1 - u_{21}^{\varphi} \cdot \mathrm{IR}_{i,j}. \end{aligned}\right)$$

где φ – желаемый уровень дохода; $P_{\varphi}(u)$ – вероятность получить доход φ, при использовании стратегии u. Разность $1 - P_{\varphi}(u)$ характеризует риск получить доход меньший, чем φ.

Таким образом, если результативность 70 % безрискового вложения и 30 % рискового не достаточна, то необходимо рисковать на все имеющиеся средства и выбирать портфель с параметрами 25 % безрисковых активов и 75 % рисковых. Данное решение зависит от размера желаемого дохода φ, $\varphi \le (1+b)^{t+1-i} \cdot \mathrm{IR}_{i,j}$ и доли $k_j^0(t) \in (0,1)$, направляемой на инвестиции.

Перейдем к оценке данных величин.

Основные финансовые потоки

Поскольку страховой рынок – динамическая система, то страховая компания не может удовлетвориться расчетом дохода для текущего момента времени. Необходимо рассчитывать данные и для следующего периода времени, прогнозируя состояние рынка.

В силу необходимости расчета нормативных регуляторов платежеспособности и учета динамики страхового рынка, задача нахождения желаемого дохода будет формулироваться как задача поиска необходимой чистой прибыли для выбора безрискового типа вложений.

Потоки расходов страховой компании состоят из следующих величин [4].

1. Оплата вознаграждения страховым агентам за заключение договоров страхования, сострахования.
2. Оплата услуг экспертов в процессе осуществления страховых выплат.
3. Оплата задолженности по договорам перестрахования.
4. Финансирование предупредительных мероприятий.
5. Перечисление профессиональному объединению страховщиков (по ОСАГО).
6. Оплата труда.
7. Оплата приобретенных материалов и других аналогичных ценностей, работ, услуг.
8. Выплата дивидендов, процентов.
9. Прочие расходы.

В контексте задачи перечисленные потоки расходов объединяются в суммарный поток расходов $R_j(t)$.

В имитационной модели потоки числа и размера страховых случаев могут быть сгенерированы в соответствии со следующими распределениями [4]:

1. Число претензий по обычным страховым случаям страховой компании j в момент времени $t: N_j^o(t) \sim \text{Пуассон}\left(d\,\text{MV}_j(t)\cdot \text{Freq}\,C_j(t)\right)$, где $d\,\text{MV}_j(t)$ – число принятых рисков.

2. Размер претензии по обычному страховому случаю страховой компании j в момент времени $t: M_j^o(t) \sim \text{Гамма}\left(\text{Vol}\,C_j(t)\right)$.

3. Катастрофы затрагивают весь рынок рисковых единиц и влияют на каждого страховщика пропорционально числу принятых рисков. Число претензий вследствие катастрофы на рынке $N^c(t) \sim \text{Пуассон}\left(\text{FreqCat}(t)\right)$. Вероятность наступления катастрофы существенно ниже (менее 10 %) вероятности наступления обычного страхового случая.

4. Размер претензии вследствие катастрофы на рынке
$t: M^c(t) \sim \text{Парето}\left(\alpha, \text{VolCatC}(t), z\cdot\text{VolCatC}(t)/\alpha\right)$.

Доля, отправляемая на инвестиции, отражает долю высоколиквидных активов, переводимых в категорию низколиквидных активов. Тогда величина $1-k_j^0(t)$ отражает долю высоколиквидных активов, из которой производятся выплаты по текущим претензиям. Перейдем к определению величины $k_j^0(t)$.

Поток обязательств зависит от числа и размера страховых случаев

$$C_j(t) = \left(N_j^o(t)\cdot M_j^o(t) + N_j^c(t)\cdot M_j^c(t)\right)\cdot \frac{d\,\text{MV}_j}{\text{MV}},$$

где MV – рыночный объем рисков. Предположим, что страховая компания обязана оплатить претензии в течение двух периодов после поступления заявления о страховом событии. Менеджмент компании должен выбрать шаблон, по которому будут оплачиваться претензии. В текущем периоде оплачивается $k_j^2(t)$ поступивших претензий, в следующем периоде – $k_j^3(t)$, остальные претензии $k_j^4(t)$ оплачиваются во второй период от их поступления. Конкретные значения коэффициентов можно подобрать так, чтобы высоколиквидных активов хватило для погашения текущих претензий. Если не хватает, то необходимо прогнозировать величину претензий на следующий период, если данные соотношения невыполнимы, то необходимо переводить низколиквидные активы в категорию высоколиквидных активов. Ограничения на коэффициенты:

$$k_j^2(t), k_j^3(t), k_j^4(t) \in [0;1];\ k_j^2(t)+k_j^3(t)+k_j^4(t) \le 1.$$

Поток требуемых выплат страховой компании j в момент времени t составляет:

$$\text{CY}_j(t) = k_j^2(t)\cdot C_j(t) + k_j^3(t)\cdot C_j(t-1) + \\ + k_j^4(t)\cdot C_j(t-2).$$

Выплаты произведены в срок, если $k_j^2(t-2)+k_j^3(t-1)+k_j^4(t)=1$. В случае неуплаты в срок (два периода от поступления претензии), начисляется неустойка. Размер неустойки будет:

$$\text{Penalty}_j(t) = C_j(t-2)\times \\ \times h_2\left(1-\left(k_j^2(t-2)+k_j^3(t-1)+k_j^4(t)\right)\right),$$

где $h_2 > 1$ обозначает пеню за неуплату претензии в срок. Значение h_2 подбирается с учетом размера ставки рефинансирования, так, чтобы компании было не выгодно откладывать выплату претензий. Например, ставка рефинансирования равна 10 %, тогда можно установить коэффициент вдвое выше ставки $h_2 = 1{,}2$. Размер неоплаченной неустойки переносится на следующий период:

$$C_j(t+1) = C_j(t+1) + \text{Penalty}_j(t).$$

Издержки андеррайтинга $\text{EU}_j(t) = \text{EC}_j(t) + \text{EP}_j(t)$ состоят из расходов на урегулирование претензий: $\text{EC}_j(t) = k_j^5(t)\cdot C_j(t)$ и расходов на заключение новых договоров страхования (аквизиционных расходов):

$$\text{EP}_j(t) = k_j^6\cdot d\,\text{MV}_j(t).$$

Доли разумно регулировать независимо, в связи с этим использованы различные коэффициенты $k_j^5(t)$, $k_j^6(t)$. Изменение числа принятых рисков влечет за собой дополнительные издержки $k_j^7(t)$, на маркетинг, продвижение страхового продукта и т. п.

В соответствии с [8] введем их в уравнение в виде квадратичной функции:

$$\mathrm{EP}_j(t) = k_j^6 \cdot d\,\mathrm{MV}_j(t) + k_j^7\left(d\,\mathrm{MV}_j(t) - d\,\mathrm{MV}_j(t-1)\right)^2.$$

Определив расходы, выплаты по претензиям и издержки андеррайтинга, можно записать уравнение чистой прибыли (до налогообложения), которая состоит из потока прибыли полученной от андеррайтинга:

$$U_j(t) = P_j(t) - R_j(t) - \mathrm{CY}_j(t) - \mathrm{EU}_j(t),$$

где $P_j(t)$ премия собранная j-м страховщиком, $R_j(t)$ – совокупные расходы страховой компании; $\mathrm{CY}_j(t)$ – оплаченные в текущем периоде претензии, $\mathrm{EU}_j(t)$ – издержки андеррайтинга; и потока прибыли от инвестиционной деятельности $I_j(t) = Lr + Hr - \mathrm{EI}_j(t)$, где $\mathrm{EI}_j(t)$ издержки от инвестирования. Получим совокупную прибыль страховой компании:

$$S_j(t) = P_j(t) - R_j(t) - \mathrm{CY}_j(t) -$$
$$- \mathrm{EU}_j(t) + Lr + Hr - \mathrm{EI}_j(t).$$

Для определения желаемого уровня φ исследуем величину собранной премии $P_j(t) = \mathrm{Rate}_j(t) \cdot d\,\mathrm{MV}_j(t)$, которая определяется в результате конкурентной борьбы страховых компаний с учетом цикла андеррайтинга. Поскольку число принятых рисков опосредовано зависит от величины тарифной ставки и определяется через сегментацию рынка, то ключевым элементом, определяющим прибыль от андеррайтинга, является рыночная (конкурентная) тарифная ставка.

Влияние цикла андеррайтинга на формирование тарифной ставки

Выбор тарифной ставки осуществляется, исходя из типа рынка на цикле андеррайтинга и стратегии, которой следует компания. Под циклом андеррайтинга понимают регулярные колебания доходов от страховой (андеррайтинговой) деятельности [7]. Страховой рынок может находиться в двух динамических состояниях: «мягком» и «жестком». Мягкое состояние характеризуется высокой убыточностью, выводом капитала из рынка, снижением финансовой устойчивости страховых компаний, закрытию ими линий бизнеса. Это вызывает повышение спроса на страховые услуги и переводит рынок в жесткое состояние, которое характеризуется ростом доходности, появлением новых участников рынка, привлечением капитала. Это ведет к перенасыщению рынка и падению спроса на страховые услуги. В результате рынок переходит в мягкое состояние. Полный цикл занимает, в зависимости от страны, 6–8 лет [7].

В работе [4] была рассмотрена сегментация страховых компаний и получено значение величины тарифной ставки в зависимости от сегмента рынка, в который входит компания.

Компания сравнивает свою тарифную ставку со средней ставкой по сегменту рынка, в который она попала, и изменяет тарифную ставку в зависимости от текущей разницы, с учетом интенсивности конкуренции и конкурентного эффекта текущего периода, т. е. устанавливает ее равной

$$\mathrm{Rate}_j(t) = \mathrm{Rate}_j(t-1) \times$$
$$\times \left[k_j^1(t) \cdot \left(\frac{\mathrm{Rate}_j(t-1)}{\mathrm{AvgRate}_n(t-1)} \right)^{-h_1(t)} + \left(1 - k_j^1(t)\right) \right], \quad (1)$$

где $k_j^1(t) \in [0,1]$ – коэффициент, который определяет, насколько важен текущий уровень конкуренции для модифицирования ставки (конкурентный эффект). Например, значение $k_j^1(t) = 0,6$ говорит о том, что формирование тарифной ставки j-й компании в момент времени t на 60 % определяется конкурентным эффектом. Компании, вновь входящие на рынок, не имеют предыдущей истории, поэтому для них принимаем $k_j^1(t_s) = 1$. Коэффициент $h_1(t) \in [0,1]$ определяет интенсивность конкуренции, задается экзогенно. AvgRate – средняя ставка по сегменту рынка.

Поскольку в модели страхового рынка [4] цикл индуцируется не экзогенными факторами, а генерируется непосредственно конкурентным поведением компаний, то можно предсказать состояние рынка и выбрать соответствующую стратегию поведения.

Следуя *стратегии сохранения доли рынка,* страховая компания старается сохранить рыночную долю во время всех фаз цикла. Для этого она устанавливает размер рисковой нагрузки в доле страховой премии, полностью ориентируясь на рынок:

$$\mathrm{Rate}_j(t) = \mathrm{Rate}_j(t-1) \cdot \left[\left(\frac{\mathrm{Rate}_j(t-1)}{\mathrm{AvgRate}_n(t-1)} \right)^{-h_1(t)} \right].$$

Таким образом, страховая компания сохраняет постоянное число страхователей. Недостаток такой стратегии – потеря прибыльности.

В соответствии со *стратегией сохранения капитала* страховая компания не ориентируется на рынок, а устанавливает такой размер рисковой нагрузки в доле страховой премии, который обеспечит прибыльность. Тогда, в соответствии со стратегией сохранения капитала, $k_j^1(t) \in [0,1]$ станет равным нулю, и тарифная ставка станет независимой от конкурентной ситуации на рынке: $\mathrm{Rate}_j(t) = \mathrm{Rate}_j(t-1)$

Следовательно, размер тарифной ставки полностью определится внутренней политикой компании:

$$\mathrm{Rate}_j(t) = \frac{\mathrm{NetRate}_j(t)}{1-f},$$

где $\mathrm{NetRate}_j(t)$ – нетто-ставка, f – доля нагрузки в брутто-ставке.

Для обеспечения прибыльности андеррайтинговой деятельности необходимо установить долю нагрузки в брутто-ставке в размере

$$f > 1 - \frac{\mathrm{NetRate}_j(t-1) \cdot d\,\mathrm{MV}_j(t-1)}{\mathrm{CY}_j(t) + \mathrm{EU}_j(t)}.$$

Следовательно, во время мягкого состояния рынка, компания принимает только прибыльные риски. Число принятых рисков должно быть достаточным для поддержания инфраструктуры компании. Когда рынок перейдет в жесткое состояние, компании, следующие такой стратегии, направят накопленный капитал на принятие как можно большего числа рисков. Размер накопленного капитала равен:

$$\sum_{i=1}^{l} U_j(i) =$$

$$\sum_{i=1}^{l} \left[\mathrm{Rate}_j(t-1) \cdot d\,\mathrm{MV}_j(t-1) - \mathrm{CY}_j(i) - \mathrm{EU}_j(i) \right],$$

где $i = \overline{1,l}$ – число периодов мягкого состояния рынка.

Недостаток стратегии сохранения капитала – трудность поддержания инфраструктуры компании во время мягкого рынка.

Смешанная стратегия. Компании могут комбинировать указанные выше стратегии. Компании, которые следовали стратегии сохранения рыночной доли, могут отдавать часть бизнеса на мягком рынке для сохранения своей платежеспособности. Компании, которые следовали стратегии сохранения капитала, на мягком рынке могут принимать риски, не обеспечивающие прибыльность, с целью сохранения своей инфраструктуры. Соответственно, для части договоров доля нагрузки в брутто-ставке может быть меньше:

$$f \le 1 - \frac{\mathrm{NetRate}_j(t-1) \cdot d\,\mathrm{MV}_j(t-1)}{\mathrm{CY}_j(t) + \mathrm{EU}_j(t)}.$$

Из этого следует, что компания выведет на рынок тарифную ставку ниже, чем средняя ставка в данном сегменте: $\mathrm{Rate}_j(t) \le \mathrm{AvgRate}_n(t)$.

Воздействие конкуренции вынудит страховщика изменить величину тарифной ставки. Поскольку коэффициент, определяющий конкурентный эффект, в условиях смешанной стратегии не может принимать значение строго 0 и строго 1, то $k_j^1(t) \in (0,1)$, тогда конкурентная ставка определяется по формуле (1).

Если получившаяся, с учетом конкуренции, тарифная ставка прибыльна (только часть заключенных договоров убыточна), тогда страховая компания получает преимущество от использования именно смешанной стратегии. Во-первых, компания получает прибыль, а, значит, сможет защитить свою рыночную позицию во время жесткого состояния рынка. Во-вторых, поскольку конкурентная ставка ниже, чем средняя в данном сегменте, компания расширяет свою долю даже во время мягкого состояния рынка.

Необходимый уровень доходности φ

Определим критерий платежеспособности компании. Капитал текущего периода определяется как сумма капитала предыдущего периода и прибыли компании:

$$K_j(t) = K_j(t-1) + \left(S_j(t) - \max\left\{ tr \cdot \left(S_j(t) \right), 0 \right\} \right),$$

т. е. если совокупная прибыль положительна, с нее платятся налоги, tr – ставка налогообложения. Пусть фактический размер свободных активов страховщика $FS_j(t) = K_j(t_s) + \sum_{i=t_s+1}^{t} vK_j(i)$, где $K_j(t)$ – капитал страховой компании j в момент времени t. $\sum_{i=t_s+1}^{t} vK_j(i)$ – сумма резервного, добавочного капитала и нераспределенной прибыли. Тогда критерий выполнения требования платежеспособности

$$FS_j(i) \ge NS_j(i) = \max\left(NS_j^1(i), NS_j^2(i) \right), i = \{t, t+1\}.$$

Нормативный показатель платежеспособности

$$NS_j^1(t) = 0{,}16 \cdot \sum_{i=t}^{t-11} \left(P_j(i) - vP_j(i) \right),$$

где $P_j(i)$ – собранные страховые премии по договорам страхования за расчетный период, $vP_j(i)$ – возврат страховых премий в связи с расторжением договоров страхования за расчетный период. В нашей модели примем за $vP_j(i)$ случайную величину, имеющую равномерное распределение в интервале от 0,5 до 1,5 %. Второй показатель равен нулю, если у страховщика нет данных за 3 года. Поэтому достаточно рассмотреть только первый нормативный показатель.

Предположим, что сумма $\sum_{i=t_s+1}^{t} vK_j(i)$ равна нулю, т. е. исключим вливание дополнительных средств в капитал на заданном периоде времени.

Тогда фактический показатель платежеспособности равен уставному капиталу и нераспределенной прибыли

$$FS_j(t) = K_j(t_s) + \left(S_j(t) - \max\left(tr \cdot \left(S_j(t)\right), 0\right)\right).$$

Следовательно, необходимо, чтобы $\left(S_j(t) - \max\left(tr \cdot \left(S_j(t)\right), 0\right)\right) \geq 0$, иначе размер капитала упадет ниже минимально установленного законом уровня, что приведет к отзыву лицензии страховой компании. Видим, что $S_j(t)$, равно как и $NS_j^1(t)$ зависят от размера собранных премий, а, значит, зависят от $Rate_j(t)$, величина которой находится из соответствующей стратегии поведения.

Если значение

$$Rate_j(t) \cdot dMV_j(t) - R_j(t) - CY_j(t) - EU_j(t) \geq 0,$$

то достаточно выбрать безрисковый инвестиционный портфель с параметрами

$$(1+b) \cdot 0,7 \cdot IR_j(t) + (1+x_i) \cdot 0,3 \cdot IR_j(t) - EI_j(t).$$

В противном случае прибыль компании от андеррайтинга равна

$$U_j(t) = Rate_j(t) \cdot dMV_j(t) - R_j(t) - CY_j(t) - EU_j(t).$$

Поэтому желаемый уровень доходности для j-й компании

$$\varphi_j(t) = \begin{cases} -U_j(t), \text{ если } U_j(t) < 0 \\ 0, \text{ в противном случае.} \end{cases}$$

Чтобы решить, какой портфель выбрать, необходимо оценить прибыль, полученную из безрискового инвестиционного портфеля, если прогнозируемая величина прибыли уравновесит убытки от андеррайтинга, то можно остановиться на безрисковом портфеле. Поскольку страховая компания из условия $FS_j(i) \geq NS_j(i), i = \{t, t+1\}$ должна выполнять требования платежеспособности не только в текущем, но и в следующем периоде, то требуется оценивать прибыль/убыток от андеррайтинга и инвестиционную прибыль в следующем периоде по соответствующим формулам.

Заключение

Главным фактором, оказывающим влияние на размер желаемого дохода, является конкурентная тарифная ставка, которая определяется в соответствии с выбранной стратегией поведения компании. Конкурентная тарифная ставка непосредственно влияет на результат андеррайтинга за период. В случае убыточности андеррайтинговой деятельности необходимо уравновесить убытки результатом инвестиционной деятельности, с учетом выполнения требований платежеспособности. Поэтому размер желаемого дохода и, соответственно, выбор рискового вложения определяется как размер убытков от андеррайтинга. Таким образом, если результативность 70 % безрискового вложения и 30 % рискового недостаточна, т.е. доход от инвестиций не покрывает убытки от андеррайтинга, то необходимо рисковать на все имеющиеся средства и выбирать портфель с параметрами 25 % безрисковых активов и 75 % рисковых.

Следует отметить, что безрисковые инвестиции, как правило, размещаются на длительный срок, поэтому необходимо сопоставлять возможность получения инвестиционной прибыли на конкретный момент времени. Если предпочитать безрисковые вложения, то на протяжении длительного периода времени поток инвестиционных доходов может быть отрицательной величиной. А в случае негативного влияния цикла андеррайтинга это может привести к потере платежеспособности компании и закрытию линии бизнеса.

Выбор конкретного набора активов внутри категории рисковых и безрисковых активов упирается в ограничение необходимости иметь достаточное количество свободных средств для выплат по претензиям, в результате, количество операций по покупке-продаже активов нужно соотносить с учетом транзакционных издержек. Очевидный выбор только активов с максимальной доходностью ведет к неоправданно высокому риску всего портфеля вследствие возможности катастрофы на рынке рисковых активов. Существует также определенная зависимость между возникновением катастрофы на страховом и кризисом на инвестиционном рынке, поэтому всегда существует риск банкротства компании, предпочитающей рисковый портфель.

Литература

1. *Кибзун, А.И. Оптимальное управление портфелем ценных бумаг / А.И. Кибзун, Е.А. Кузнецов // Автоматика и телемеханика. – 2001. – № 9. – С. 101–113.*
2. *Комлева, Н. Бенчмарки страховых компаний по итогам 2010 года: удар по прибыли / Н. Комлева, А. Янин // http://www.raexpert.ru/researches/insurance/benchmarki11/pt3/*
3. *Секей, Г. Парадоксы в теории вероятностей и математической статистике / Г. Секей. – М.: Мир, 1990.*
4. *Панюков, А.В. Инструментальное средство формирования оптимальной стратегии страховой компании / А.В. Панюков, И.А. Тетин // Проблемы теории и практики стратегического и проектного управления в корпоративных образованиях: матер. Межд. науч.-практ. конф. «Совершенствование стратегического управления корпоративными образованиями и региональная промышленная политика перехода к новой инновационной экономике» (Пермь, 11 ноября 2010 г.). – Пермь: Изд-во ПермГУ, 2010. – Т. 1. – С. 122–129.*
5. *Панюков, А.В. Особенности применения динамического финансового анализа на российском страховом рынке / А.В. Панюков, И.А. Тетин. // Формирование стратегии инновационного раз-*

вития экономических систем: труды конф. / под ред. д.э.н., проф. В.В. Глухова, д.э.н., проф. А.В. Бабкина. – СПб: Изд-во политехн. ун-та, 2008. – С. 532–537.

6. Панюков, А.В. Эконометрическая модель нахождения стоимости квартиры на рынке вторичного жилья г. Челябинска / А.В. Панюков, И.А. Тетин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Рынок: теория и практика». – 2006. – Вып. 2. – № 1(56). – С. 113–119.

7. Тетин, И.А. Управление циклом андеррайтинга как часть стратегии поведения страховой компании / И.А. Тетин // Научный поиск: материалы второй научной конференции аспирантов и докторантов. Экономика. Управление. Право. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – Т. 1. – С. 189–192.

8. Eling, M. Management Strategies and Dynamic Financial Analysis / M. Eling, T. Parnitzke, H. Schmeiser // Variance. – 2006. – Vol. 2. No. 1. – P. 54–66.

9. Kelly, J. A new Interpretation of Information Rate / J. Kelly // Bell System Tec. J., 1956. – V. 35. – P. 917–926.

10. Markowitz, H. Portfolio Selection / H. Markowitz // Journal of Finance. – 1952. – Vol.7, 1. – P. 77–91.

11. Merton, R.C. Continuous-time finance / R.C. Merton. – Cambridge MA: Blackwell, 1990.

12. Pham, H. Smooth solutions to optimal investment models with stochastic volatilities and portfolio constraints / H. Pham // Applied Mathematics and Optimization. – 2002. – 46. – P. 55–78.

Поступила в редакцию 26 сентября 2011 г.

Панюков Анатолий Васильевич. Доктор физико-математических наук, профессор кафедры экономико-математических методов и статистики, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск). Область научных интересов –математическая экономика. E-mail: a_panyukov@mail.ru

Panyukov Anatoly Vasilievich is a Doctor of Science (Physics and Mathematics), Professor of Economic and Mathematical Meyhods and Statistics Department of South Ural State University, Chelyabinsk. Research interests: mathematical economics. E-mail: a_panyukov@mail.ru

Тетин Илья Алексеевич. Аспирант, ассистент кафедры экономико-математических методов и статистики, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск). Область научных интересов – математическое моделирование, прикладная статистика. E-mail: itetin.emms@mail.ru

Tetin Ilya Alexeevich is a postgraduate student, an assistant of Economic and Mathematical Meyhods and Statistics Department of South Ural State University, Chelyabinsk. Research interests: mathematical simulation, applied statistics. E-mail: itetin.emms@mail.ru