

УДК 338.12, 338.5, 51-75
DOI: 10.17223/19988648/38/11

И.А. Тетин

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ В УСЛОВИЯХ ЦИКЛА СТРАХОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ¹

Рассматривается проблема формирования стратегии поведения страховой компании в условиях цикла андеррайтинга. Построена математическая модель поведения страховой компании на конкурентном рынке. Определена динамика страхового рынка. Выведены формулы для фиксированных стратегий. Задан набор смешанных стратегий. Решена задача выбора управляющего коэффициента для смешанной стратегии. Приведен алгоритм корректировки стратегии для учета цикла андеррайтинга. Проведен эксперимент на имитационной модели для сегмента страхового рынка. Результаты эксперимента подтверждают существенное улучшение финансовой устойчивости страховой компании при использовании смешанной стратегии, учитывающей цикл андеррайтинга (динамической стратегии).

Ключевые слова: стратегия страховой компании, цикл андеррайтинга.

Поиск оптимальной стратегии страховой компании – важная задача в условиях нестабильности экономики. Для ее решения необходимо учитывать множество факторов, оказывающих влияние на результативность деятельности страховой компании, что невозможно без проведения качественного математического моделирования. Существенную роль в успешном поиске оптимальной стратегии страховой компании играет учет в математической модели явления, известного как цикл андеррайтинга.

Под циклом андеррайтинга понимаются регулярные колебания доходов от страховой (андеррайтинговой) деятельности [1. Р. 466]. Длительность цикла андеррайтинга и конкретные значения уровней убыточности различаются для разных страховых продуктов, рыночных сегментов, географических рынков, периодов наблюдений [2. С. 252]. Цикл андеррайтинга вносит искусственную волатильность в результат страховой деятельности, которая лежит вне статистических оценок страхового риска. Дополнительная волатильность результатов андеррайтинговой деятельности влечет за собой необходимость увеличения размера ликвидных активов. Данный факт вынуждает страховую компанию отвлекать часть инвестиционных активов для компенсации непредвиденных (статистически неучтенных при формировании тарифной ставки) претензий. Снижение размера инвестиционных активов ведет к снижению абсолютного значения дохода от инвестирования, что ставит под угрозу обеспечение даже ожидаемых страховых событий. Поэтому игнорирование цикла страховой деятельности приводит к снижению финансовой устойчивости страховщика.

¹ «Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-36-00024 мол_а».

В условиях экономического кризиса, когда страховые компании вынуждены сокращать бюджеты, на первый план выходит обеспечение рентабельности страховой деятельности. Учет цикла андеррайтинга в этом случае позволяет более взвешенно подойти к формированию тарифных ставок, а значит, обеспечить необходимый уровень рентабельности страховой деятельности.

Обзор текущего состояния дел

В западных странах существует система оценки платежеспособности страховой компании – Solvency II [3. Р. 378]. Данной системой учитывается фаза рынка, в котором находится компания и при помощи сценарного анализа прогнозируется ее платежеспособность при изменении фаз рынка. Экономисты выделяют две фазы рынка – жесткий (рынок продавца) и мягкий (рынок покупателя). Цикл андеррайтинга воздействует на рынок таким образом, что возникает смена данных фаз с определенной периодичностью. Однако учет данной периодичности в Solvency II производится только в случае наперед известной длительности цикла, что не всегда возможно, так как цикл имеет тенденцию меняться со временем. Кроме того, данной системой нельзя определить, насколько сильным будет воздействие цикла.

Также следует отметить наличие открыто доступной компьютерной программы Dynamo V [4], в которой моделируются различные финансовые сценарии будущего страховой компании. Финансовый блок данной модели подходит только для моделирования страхового рынка США, а цикличность страхового рынка учитывается с помощью матричного перехода из одного состояния цикла в другое с определенными вероятностями, что, конечно, не подходит для построения достоверной модели.

Между тем последние исследования [5. С. 82] показали, что значения цикла андеррайтинга хорошо описываются с помощью динамики макроэкономических показателей, а значит, могут быть спрогнозированы и учтены при формировании стратегии страховой компании.

Большинство работ по моделированию страховой компании в той или иной мере опирается на классическую модель, разработанную Крамером и Лундбергом. Развитие данной модели можно найти в монографии Panjer, Willmont [6. Р. 76]. Подобные модели рассматривают случайные потоки премий и выплат. Они могут обобщаться на несколько линий бизнеса, могут включать в себя блок инвестиционного моделирования. Случайные события в таких моделях описываются или марковскими процессами, или простейшими потоками событий, моделируются с помощью инструментария систем массового обслуживания или имитационного моделирования. Вообще моделированию страховой деятельности посвящено множество работ, в том числе и в России [7–10], однако до настоящего времени в научной литературе нет моделей поведения страховой компании, учитывающих цикл андеррайтинга. В данной работе представлена математическая модель стратегии поведения страховой компании в условиях цикла андеррайтинга.

Математическая модель поведения страховой компании

Сформулируем особенности проблемы формирования конкурентного поведения. Предположим, что страховой рынок состоит из некоторого числа $j = 1, 2, \dots, J$ страховщиков, которые действуют в дискретном времени $t = 1, 2, \dots, \max(t)$, кратном одному месяцу. Скорость реакции компаний на рыночные изменения также равна одному месяцу. Конкурентное поведение страховых компаний заключается в выборе ценовой политики – выводе на рынок тарифных ставок. В зависимости от величины тарифной ставки, выведенной на рынок, страховая компания привлекает некоторое число клиентов и заключает с ними договоры страхования, т.е. обеспечивает результат андеррайтинга за период.

Если величина нетто-ставки T_n зависит от того, что именно подлежит страхованию, то долю нагрузки f в брутто-ставке T_b каждая компания устанавливает самостоятельно, вне зависимости от объекта страхования. Естественное желание любого бизнеса — рост прибыльности, поэтому понятно стремление компании увеличить долю нагрузки в тарифной ставке. Однако если компания выведет на рынок ставку с высокой долей нагрузки в ней, то такая ставка может оказаться выше ставок компаний-конкурентов. Поэтому страховая компания должна учитывать интенсивность конкуренции при формировании тарифной ставки. С учетом вышесказанного модель должна позволять учитывать настроение на рынке и сравнивать тарифные ставки компаний со среднерыночной ставкой по сегменту рынка, в которых находятся данные компании, а затем изменять их ставки с учетом интенсивности конкуренции и конкурентного эффекта текущего периода:

$$T_{m,j}(t) = T_{b,j}(t) \cdot \left[k_{1,j}(t) \cdot \left(\frac{T_{m,j}(t-1)}{\bar{T}_{m,n}(t-1)} \right)^{-h_1} + (1 - k_{1,j}(t)) \right], \quad (1)$$

где $T_{m,j}(t)$ – рыночная (конкурентная) тарифная ставка; $k_{1,j}(t) \in [0; 1]$ – конкурентный эффект, коэффициент, который определяет, насколько важен текущий уровень конкуренции для модифицирования ставки; $h_1(t) \in [0; 1]$ – коэффициент интенсивности конкуренции, который можно определить, например, с помощью индекса Херфиндаля–Хиршмана (ННН), тогда

$$h_1(t) = 1 - \frac{ННН}{10000},$$

$\bar{T}_{m,n}(t)$ – средняя ставка по сегменту n .

Премия $P_j(t)$, собранная j -й страховой компанией, равна

$$P_j(t) = \sum_{q=1}^Q G_q \cdot T_{m,j}(t), \quad (2)$$

где G_q – страховая сумма q -го объекта; $T_{m,j}$ – конкурентная тарифная ставка, предполагается, что она больше нетто-ставки: $T_{m,j}(t) > T_{n,j}(t)$.

Получив результат андеррайтинга за период, компания направляет средства в страховые резервы в сумме: $\sum_{q=1}^Q G_q \cdot T_{n,j}(t)$, где нетто-ставка $T_{n,j}(t)$ является постоянной, а нагрузка – вариативной частью конкурентной тарифной ставки:

$$T_{n,j}(t) = T_{b,j}(t) \cdot (1 - f_j(t)) = T_{m,j}(t) \cdot (1 - f_{m,j}(t)). \quad (3)$$

Оставшаяся часть идет на покрытие операционных расходов компании, таким образом, реальная рыночная нагрузка $f_{m,j}(t)$ определяется как

$$f_{m,j}(t) = 1 - \frac{T_{n,j}(t)}{T_{m,j}(t)} \quad (4)$$

Пусть $K_j(t)$ – собственные средства страховой компании. Собственные средства текущего периода определяются как сумма собственных средств предыдущего периода $K_j(t-1)$, привлеченных средств $K_{o,j}(t)$ и чистой прибыли компании $S_j(t)$:

$$K_j(t) = K_j(t-1) + K_{o,j}(t) + (S_j(t) - \max\{tax \cdot (S_j(t)), 0\}). \quad (5)$$

Чистая прибыль компании $S_j(t)$ до налогообложения формируется из двух частей: прибыли от андеррайтинга $U_j(t)$ и прибыли от инвестиционной деятельности $I_j(t)$. Прибыль от андеррайтинга вычисляется так:

$$U_j(t) = P_j(t) - R_j(t) - C_{total,j}(t) - E_{u,j}(t), \quad (6)$$

где $P_j(t)$ – премия, собранная j -й страховой компанией; $R_j(t)$ – совокупные расходы страховой компании; $C_{total,j}(t)$ – оплаченные в текущем периоде претензии; $E_{u,j}(t)$ – издержки андеррайтинга.

Динамика рынка

Пусть в момент времени t компании вывели на рынок конкурентные тарифные ставки $T_m(t)$. Разумно предположить, что чем ниже тарифная ставка, т.е. чем меньше клиент платит за страховую защиту, тем большее число клиентов привлечет компания. Однако не следует забывать и о том, какие в действительности существуют предпочтения клиента при выборе компании. Можно назвать множество причин для выбора той или иной страховой компании, тем не менее рационально действующий индивид выбирает компанию по двум основным параметрам: цена страховой услуги и рейтинг страховой компании. Рейтинг компании является комплексным показателем, отражающим успешность работы и финансовую состоятельность компании. Не вдаваясь в подробности, можно сказать, что в долгосрочной перспективе рыночная доля, которую занимает страховая компания, хорошо отражает ее рейтинг.

Таким образом, модель должна учитывать как тарифные ставки, введенные на рынок, так и размеры компаний. Перераспределение рыночных долей компаний должно осуществляться с учетом показателя эластичности по цене и с учетом рейтинга компании (текущего размера рыночной доли). Чем больше разница между тарифными ставками, тем больший поток рисков будет образовываться между компанией с высокой тарифной ставкой и компанией с низкой тарифной ставкой. Чем больше размер компании-передатчика рисков, тем менее охотно покупатели полисов покидают компанию. Данное поведение можно задать в модели формулой простейшего потока рисков:

$$\forall r, s \in (1, 2, \dots, J): \alpha_{rs}(t) = \max\{0, T_{m,r}(t) - T_{m,s}(t)\} \cdot m_s(t), \quad (7)$$

где r – компания-передатчик; s – компания-приемник; $T_m(t)$ – тарифная ставка; $m_s(t)$ – величина компании-приемника; $\alpha_{rs}(t)$ – абсолютная величина потока рисков, тогда определим функцию перехода числа рисков:

$$\tau_{rs}(t) = 1 - \exp^{-k_4 \cdot \alpha_{rs}(t)}, \quad (8)$$

где k_4 – коэффициент эластичности.

В результате перераспределения рисков между компаниями новый объем рисков компании установится следующим образом:

$$m_r(t+1) = m_r(t) - \sum_s \tau_{sr} + \sum_s \tau_{rs}. \quad (9)$$

Сдерживающим фактором в увеличении числа рисков является, во-первых, достаточность капитала для покрытия рисков (условие платежеспособности), а во-вторых, дополнительные издержки, связанные с привлечением и появлением новых клиентов [10. С. 80]:

$$E_{p,j}(t) = k_{2,j} \cdot m_j(t) + k_{3,j} \cdot (m_j(t) - m_j(t-1))^2. \quad (10)$$

Здесь $k_{2,j}$ – доля аквизиционных расходов, а $k_{3,j}(t)$ – доля расходов на маркетинг, продвижение страхового продукта и т.п.

Стратегии страховой компании

Как было сказано, конкурентное поведение компании определяется величиной тарифных ставок. Определим типовые стратегии и покажем, как в них учесть цикл андеррайтинга. Все доступные страховой компании стратегии можно разделить на три большие группы: «стратегия удержания рыночной доли», «стратегия сохранения капитала» и «стратегия роста». В описываемой нами модели конкуренция между компаниями осуществляется в рамках сегмента рынка, поэтому основным фактором, определяющим стратегию, можно считать величину тарифных ставок. Если выводимые на рынок тарифные ставки меньше ставок сегмента рынка на протяжении нескольких периодов, можно считать, что данная компания работает по стратегии рыночного роста:

$$T_{m,j}(t) = \min\left(T_{m,j}(t-1), \max\left[T_{b,j}(t), \bar{T}_{m,n}(t-1) - \sqrt{\text{Var}(T_{m,n}(t-1))}\right]\right). \quad (11)$$

Если же тарифные ставки находятся на среднем уровне данного сегмента рынка, то страховая компания придерживается стратегии сохранения рыночной доли. Обратимся к формуле (1): установив коэффициент важности конкуренции $k_j^1(t) = 1$, компания будет целиком учитывать текущий уровень конкуренции своего сегмента рынка. Все действия участников рынка будут отражаться в тарифной ставке, которую компания выведет на рынок в следующем периоде:

$$T_{m,j}(t) = T_{b,j}(t) \cdot \left[\left(\frac{T_{m,j}(t-1)}{\bar{T}_{m,n}(t-1)} \right)^{-h_1} \right]. \quad (12)$$

Преимущество использования стратегии сохранения доли рынка – способность сохранить рыночную долю во время всех фаз цикла, недостаток такой стратегии – потеря прибыльности.

Наконец, страховая компания, не следующая за рынком и не устанавливающая низкие ставки, следует стратегии сохранения капитала. Установив в формуле (1) коэффициент $k_j^1(t) = 0$, компания выберет стратегию сохранения капитала, так как конкурентный эффект сегмента рынка станет безразличен компании и тарифная ставка станет независимой от конкурентной ситуации на рынке:

$$T_{m,j}(t) = T_{b,j}(t). \quad (13)$$

Размер тарифной ставки полностью определится внутренней политикой компании. Для обеспечения прибыльности андеррайтинговой деятельности необходимо из условия $\sum_{q=1}^Q G_q \cdot \frac{T_{n,j}}{1-f} - R_j(t) - C_{total,j}(t) - E_{u,j}(t) > 0$ установить долю нагрузки в брутто-ставке в размере

$$f > \frac{\sum_{q=1}^Q G_q \cdot T_{n,j}}{R_j(t) + C_{total,j}(t) + E_{u,j}(t)} - 1, \quad (14)$$

где $T_{n,j}$ – нетто-ставка; f – доля нагрузки в брутто-ставке.

Следовательно, компания поддерживает высокие стандарты андеррайтинга, поэтому даже во время мягкого состояния рынка она принимает в страхование только прибыльные риски. Число принятых рисков должно быть достаточным для поддержания инфраструктуры компании. Преимущество использования стратегии сохранения капитала – гарантированное выполнение критериев платежеспособности и финансовой устойчивости, а также возможность получения преимущества от использования сохраненного капитала на жестком рынке. Недостаток – краткосрочная потеря доли рынка и трудность поддержания инфраструктуры компании во время мягкого рынка.

Выбор стратегии зависит от текущей рыночной ситуации и во многом определяется текущим уровнем доходности на рынке. В случае превышения текущей доходности над некоторым предельным уровнем доходности компания вынуждена переходить от стратегий удержания к стратегии роста путем снижения тарифных ставок. Причем чем больше разница между текущей доходностью и некоторой предельной доходностью, тем быстрее компании будут выбирать данную стратегию и тем быстрее будут происходить изменения на рынке. Всегда ли подобная стратегия необходима? Ответ зависит от размера компании. Мелкие игроки вынуждены выбирать стратегию рыночного роста и держать цены на низком уровне. Крупные игроки не заинтересованы в рыночном росте через снижение тарифных ставок, поскольку потери от снижения тарифных ставок (потери прибыли) на текущей рыночной доле будут больше, чем прибыль от новых клиентов (которых может и не оказаться). Таким образом, основной вопрос о выборе стратегии стоит для средних по размеру компаний. Отвечая на него, средние по размеру компании выбирают смешанную стратегию поведения.

Установив коэффициент $k_j^1(t)$ в промежутке $(0,1)$, компания выберет смешанную стратегию, которая является комбинацией указанных выше стратегий. Компании, которые следовали стратегии сохранения рыночной доли, могут отдавать часть бизнеса на мягком рынке для сохранения своей платежеспособности. Компании, которые следовали стратегии сохранения капита-

ла, 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:

$$f \leq \frac{\sum_{q=1}^Q G_q \cdot T_{n,j}}{R_j(t) + C_{total,j}(t) + E_{u,j}(t)} - 1. \quad (15)$$

Из этого следует, что компания выведет на рынок тарифную ставку ниже, чем средняя ставка в данном сегменте: $T_{m,j}(t) \leq \bar{T}_{m,n}(t)$. 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.

Каким образом выбирать значение управляемого коэффициента? Для ответа на этот вопрос следует рассмотреть механизм формирования прибыли страховой компании. Необходимо, чтобы компания приносила прибыль $(S_j(t) - \max(\text{tax} \cdot (S_j(t)), 0)) \geq 0$, иначе размер капитала упадет ниже минимально установленного законом уровня, что приведет к отзыву лицензии страховой компании. Конкурентная тарифная ставка непосредственно влияет на результат андеррайтинга за период. В случае убыточности андеррайтинговой деятельности надо уравновесить убытки результатом инвестиционной деятельности, с учетом выполнения требований платежеспособности.

Инвестиционные активы полагаем равными доле страховых резервов:

$$\Omega_j(t) = k_{0,j} \cdot \sum_{q=1}^Q G_q \cdot T_{n,j}(t), \quad (16)$$

где $\Omega_j(t)$ – инвестиционные активы; $k_{0,j}(t) \in (0,1)$ – доля от собранных премий, направленная на инвестирование, $[1 - k_{0,j}(t)]$ – высоколиквидные средства, направленные на обеспечение текущих выплат; $T_{n,j}$ – нетто-ставка.

Пусть $\delta_{1,j}(t) \in [0; 1]$ – доля категории безрисковых активов в инвестиционном портфеле [11]. Доходность от вложения средств в безрисковые активы равна

$$I_{L,j}(t) = \sum_i l_i \cdot \delta_{1,j}(t) \cdot \Omega_j(t), \quad (17)$$

где l_i – доходность i -й категории безрисковых активов.

Доходность от вложения средств в рискованные активы является случайной величиной:

$$I_{H,j}(t) = \sum_i h_i \cdot \delta_{2,j}(t) \cdot \Omega_j(t), \quad (18)$$

где h_i – процент от вклада в i видов рискованных активов, h_i – независимые, одинаково распределенные случайные величины; $\delta_{2,j}(t)$ – доля категории рискованных активов: $\delta_{2,j}(t) = 1 - \delta_{1,j}(t)$.

Если значение прибыли от андеррайтинга положительно

$$U_j(t) = P_j(t) - R_j(t) - C_{total,j}(t) - E_{u,j}(t) \geq 0, \quad (19)$$

то логично выбрать безрисковый инвестиционный портфель с параметрами:

$$\left[1 + \sum_i l_i \right] \cdot \Omega_j(t) - E_{i,j}(t), \quad (20)$$

где $E_{i,j}(t)$ – издержки от инвестирования.

Если прогнозируемая величина прибыли от безрискового инвестирования уравновесит убытки от андеррайтинга, то можно остановиться на безрисковом портфеле. В противном случае необходимо выбрать один из множества Парето-оптимальных портфелей:

$$\left(\forall i, \forall \tau = \overline{1, t}; \beta \in [0; 0.9] \right) \left\{ \begin{array}{l} \delta_{2i}^\varphi = \begin{cases} \beta, & \text{если } \varphi \leq (1 + l_i)^{(t+1)-t} \cdot \Omega_i, \\ 0.9 - \beta, & \text{иначе;} \end{cases} \\ \delta_{1i}^\varphi = 1 - \delta_{2i}^\varphi. \end{array} \right. \quad (13)$$

где φ – прогнозный уровень дохода от инвестирования. Положив параметр β за ноль, увидим, что данная формула соответствует рискованной стратегии инвестирования по квантильному критерию [12], т.е. такая стратегия является оптимальной. Поскольку страховая компания 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. Теперь можно определить значение управляемого коэффициента:

$$k_{1,j}(t) = \frac{R_j(t) + C_{total,j}(t) + E_{u,j}(t) - I_{L,j}(t) - I_{H,j}(t) + E_{i,j}(t)}{\sum_{q=1}^Q G_q} \cdot \frac{1}{T_{b,j}(t) \cdot \left[\left(\frac{T_{m,j}(t-1)}{\bar{T}_{m,n}(t-1)} \right)^{-h_1} - 1 \right]} \quad (22)$$

при ограничениях $(S_j(t) - \max(\text{tax} \cdot (S_j(t)), 0)) \geq 0$ и $k_{1,j}(t) \geq 0$.

Величины $R_j(t), C_{total,j}(t), E_{u,j}(t)$ представляют собой оценки истинных значений расходов, выплаченных претензий и издержек страховой компании до модифицирования тарифной ставки с учетом конкурентного эффекта. Подставив найденное значение в (1), определим конкурентную величину тарифной ставки, а значит, и конкурентное поведение компании. В зависимости от ситуации на рынке компания может последовательно выбирать значение конкурентного эффекта так, что стратегии будут динамически перетекать из одного граничного состояния через множество смешанных стратегий в противоположное граничное состояние.

Корректировка стратегии в условиях цикла андеррайтинга

Прогнозные значения уровня цикла андеррайтинга можно получить с помощью эконометрической модели, выведенной в [5. С. 79]. Получив данную информацию, страховая компания берет в руки ключ к формированию эффективной стратегии поведения, поскольку эта информация позволяет учесть волатильность, лежащую вне статистических оценок страхового риска. Обозначим прогнозное значение цикла на линии бизнеса λ через

$$LR_j(t) = \left\{ \frac{C_{total,j}(t)}{P_j(t)} \right\}_{\forall \lambda} \quad (23)$$

Первый шаг, который должна предпринять компания, – рассчитать обновленные оценки числа и размера страховых случаев. Известно, что число претензий по обычным страховым случаям страховой компании j в момент времени

$$(t+1): N_j^o(t+1) \sim \text{Пуассона}(m_j(t) \cdot p_r),$$

где $m_j(t)$ – число рисков, принятых в страхование; p_r – средняя частота страховых событий. Данная частота учитывается актуарием при расчетах тарифной ставки. Размер претензии по обычному страховому случаю страховой компании j в момент времени $(t+1)$: $M_j^o(t+1) \sim \text{Гамма}(\bar{u})$, где, в зависимости от линии бизнеса λ , \bar{u} – это страховая сумма объекта либо средний размер претензии. Конкретные значения, с которыми работает страховая компания, определяются из указанных распределений.

Получив прогнозный уровень убыточности, компания пересчитывает значение числа страховых случаев $N_j^o(t+1) \rightarrow N_j^{LR}(t+1)$ и соответствующее значение будущих выплат в следующий период $C_j(t+1)$.

Для осуществления выплат необходимо изменить запас ликвидных активов:

$$V_j(t) = \left\{ \sum_{q=1}^Q G_q \cdot T_{n,j}(t) \cdot (1 - k_{0,j}) \right\}_{\forall \lambda} \rightarrow V_j^{LR}(t) = \left\{ \sum_{q=1}^Q G_q \cdot T_{n,j}(t) \cdot (1 - k_{0,j}^{LR}) \right\}_{\forall \lambda}, \quad (24)$$

где $V_j(t)$ – запас ликвидных активов для осуществления текущих выплат; $k_{0,j}^{LR}$ – доля средств, направляемая на инвестирование с учетом цикла андеррайтинга.

Если прогнозное значение уровня убыточности *превышает* начальное, то компания должна осуществить следующие действия. Необходимо скорректировать тарифную ставку на параметр объективной корректировки прогнозного уровня цикла андеррайтинга:

$$\left\{ T_{m,j}^{LR}(t) = \left(\frac{T_{n,j}(t) + \theta_\lambda(t)}{1 - f_j(t)} \right) \cdot \left[k_{1,j}(t) \cdot \left(\frac{T_{m,j}^{LR}(t-1)}{\bar{T}_{m,n}(t-1)} \right)^{-h} + (1 - k_{1,j}(t)) \right] \right\}_{\forall \lambda}. \quad (25)$$

Здесь $T_{m,j}^{LR}(t)$ – рыночная тарифная ставка с учетом цикла; $\theta_\lambda(t)$ – параметр объективной корректировки.

Если компания корректирует ставку в сторону увеличения, то она не сможет заключить изначально планируемое число договоров страхования, поскольку новая тарифная ставка станет менее привлекательной для клиентов. Тогда для предотвращения существенных потерь клиентов (при необходимости значительной корректировки) компании необходимо пересмотреть стандарты андеррайтинга в сторону ужесточения. Это означает, что компания не будет подписывать сомнительные риски, тогда корректировку тарифной ставки можно выполнить на меньшую величину, поскольку портфель договоров будет более надежным.

Следующий шаг – ограничить множество (21) инвестиционных портфелей в сторону портфелей с наибольшей долей безрисковых активов. Причем при прогнозе максимальных значений уровня убыточности следует выбирать полностью безрисковый инвестиционный портфель.

Если прогнозное значение уровня убыточности *меньше* начального, то компания должна осуществить следующие действия. Необходимо скорректировать тарифную ставку на параметр объективной корректировки прогнозного уровня цикла андеррайтинга. Если компания корректирует ставку в сторону уменьшения, то она становится более привлекательной для новых клиентов, но несет потери на текущем рынке. Тогда для максимизации потока новых клиентов компании стоит ослабить стандарты андеррайтинга и заключить возможно большее число договоров. Поскольку прогнозный уровень убыточности будет меньше запланированного, то множество инвестиционных портфелей можно ограничить в сторону портфелей с большей долей рискованных активов, что даст возможность максимизировать инвестиционный доход и получить дополнительные преимущества от мягкого рынка.

Осуществлять данные алгоритмы действий целесообразнее на смешанной стратегии поведения. В этом случае смешанная стратегия будет *динамической*: для реализации данной стратегии компания анализирует конкретную конкурентную ситуацию на рынке и выбирает оптимальную тарифную ставку. Данную ситуацию можно видеть на рис. 1.

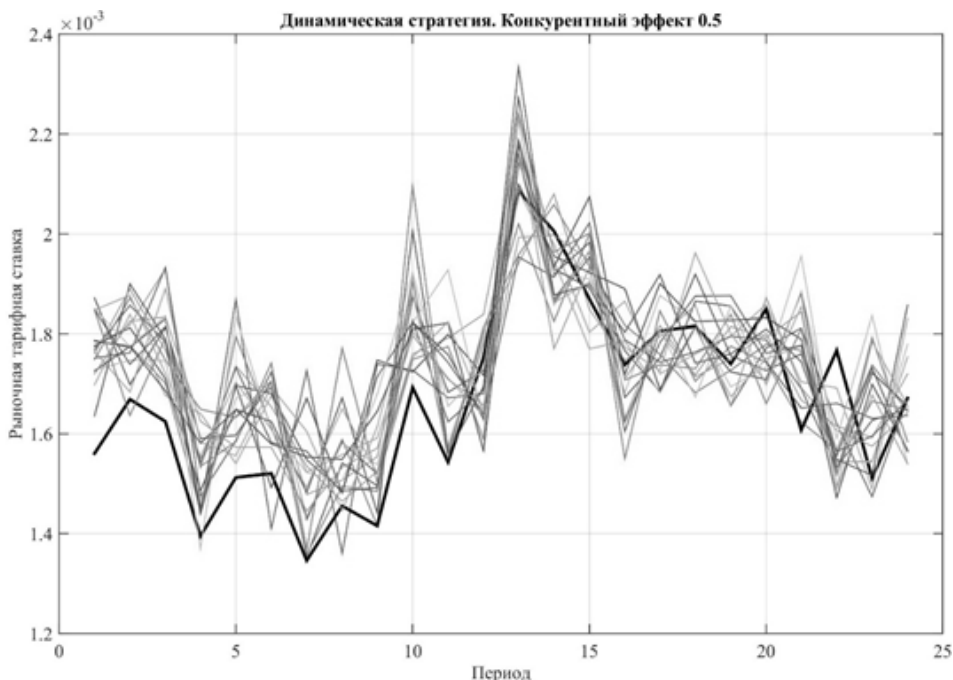


Рис. 1. Динамическая стратегия компании

На рис. 1 приведен результат имитационного моделирования работы компаний в условиях цикла страховой деятельности. Жирной линией отмече-

на динамическая стратегия, тонкими линиями – стратегии компаний-конкурентов данного рыночного сегмента. Учитывая цикл андеррайтинга, компания получает преимущество, поскольку ее ставка ниже большинства участников рынка, и наращивает свою рыночную долю, но одновременно с этим ее ставка не настолько снижена, чтобы нести потери на существующей доле рынка. Компания более эффективно инвестирует, что позволяет ей обходиться минимальным дополнительным финансированием. Начальный объем страхового портфеля компании – 75 000, работая по динамической стратегии, за первый год компания увеличила число клиентов до 80 322, к тому же оказалась прибыльна не только за второй, но и за первый год работы (в условиях сниженных тарифных ставок). Как видно из таблицы 1, потребности в дополнительном финансировании всего 7,4 млн руб. Значения коэффициентов текущей платежеспособности высокие, коэффициент текущей платежеспособности за первый год превысил единицу (1.095), в то время как при моделировании на фиксированных стратегиях данный коэффициент был ниже единицы. Компания, применяющая смешанную стратегию, получила комбинированный показатель убыточности за второй год, равный 0.9556, что выше граничного уровня в 95%, это означает плохое финансовое положение страховой компании и низкую эффективность ее деятельности. А при использовании динамической стратегии значение комбинированного показателя убыточности составило 88.19%, что говорит о существенном улучшении финансовой устойчивости страховой компании.

Результат работы компании по динамической стратегии

Коэффициент	Значение
Текущая платежеспособность на конец первого года (> 0.85)	1.09503
Текущая платежеспособность на конец второго года (> 0.85)	1.13392
Покрытие страховых резервов собственным капиталом (> 0.3)	1.26091
Результат страховой компании за первый год	317 908 790.48
Результат страховой компании за второй год	507 100 887.81
Совокупный результат страховой компании	825 009 678.29
Потребность в дополнительном финансировании за первый год	7 429 373.87
Число договоров страхования на конец первого года	80322
Число договоров страхования на конец второго года	80604
Увеличение числа договоров страхования от стратегии завоевания рынка	5322
Увеличение числа договоров страхования от инерции	282
Итоговая рыночная доля	0.05374

Заключение

В данной статье представлена модель поведения страховой компании на конкурентном страховом рынке. Поведение страховой компании определяется выбором величины тарифных ставок по линиям бизнеса, финансовое состояние компании определяется выбором величины нагрузки в тарифной ставке, а безубыточность деятельности – выбором инвестиционного портфеля. Определение размера тарифных ставок осуществляется с помощью управляемого коэффициента конкурентного эффекта. Нами выделены основ-

ные стратегии поведения страховой компании, среди которых выбрана смешанная стратегия, пригодная для корректировки с помощью прогнозного уровня цикла андеррайтинга. При подобной корректировке смешанная стратегия преобразуется в динамическую, позволяющую выбирать оптимальный размер тарифной ставки и вести оптимальное инвестирование. Результативность динамической стратегии проверена в ходе модельного эксперимента на сегменте страхового рынка, состоящего из двадцати компаний среднего размера. Выбор динамической стратегии, учитывающей цикл страховой деятельности, позволяет компании быть более эффективной в конкурентной борьбе.

Литература

1. Niehaus G., Terry A. Evidence on the Time Series Properties of Insurance Premiums and Causes of the Underwriting Cycle: New Support for the Capital Market Imperfection Hypothesis // Journal of Risk and Insurance. 1993. № 60. P. 466–479.
2. Cummins J.D., Outreville F. An International Analysis of Underwriting Cycles in Property-Liability Insurance // Journal of Risk and Insurance. 1987. № 54. P. 246–262.
3. Shiu Y., Moles P., Adams A. and Chan C. Empirical evidence on the use of dynamic solvency testing and financial condition reporting in the United Kingdom life insurance industry // Annals of Actuarial Science. 2006. № 1. P. 359–392.
4. Research Working Party on Public-Access DFA Model. URL: <http://www.casact.org/research/index.cfm?fa=padfam>
5. Тетин И.А. Циклы страховой деятельности в России и макроэкономические показатели // Прикладная эконометрика. 2015. № 39 (3). С. 65–83.
6. Panjer H.Y., Willmont G.E. Insurance Risk Models. Society of Actuaries, 1992. 442 p.
7. Белкина Т.А., Конюхова Н.Б., Курочкин С.В. Динамические модели страхования с учетом инвестиций: сингулярные задачи с ограничениями для интегродифференциальных уравнений // Вычислительная математика и математическая физика. 2016. № 56:1. С. 47–98.
8. Wei J., Wang R., Yao D. The asymptotic estimate of ruin probability under a class of risk model in the presence of heavy tails, Comm. // Statist. Theory Methods. 2008, № 37:15. P. 2331–2341.
9. Лившиц К.И., Бублик Я.С. Вероятность разорения страховой компании при дважды стохастических потоках страховых премий и страховых выплат // Вестн. Том. гос. ун-та. Управление, вычислительная техника и информатика. 2011. № 4. С. 64–73.
10. Змеев О.А. Исследование математических моделей процессов страхования при нестационарных потоках страховых рисков: дис. ... д-ра физ.-мат. наук. Томск, 2005.
11. Панюков А.В., Тетин И.А. Управление инвестиционным портфелем страховой компании // Вестн. Южно-Урал. гос. ун-та. Серия «Экономика и менеджмент». 2012. № 22. С. 77–83.
12. Тетин И.А. Выбор активов для формирования инвестиционного портфеля страховой компании // Вестн. НГУЭУ. 2014. № 4. С. 144–152.
13. Кибзун А.И., Кузнецов Е.А. Оптимальное управление портфелем ценных бумаг // Автоматика и телемеханика. 2001. № 9. С. 101–113.

Tetin Ilya A. Department of Economic and Mathematical Methods, and Statistics, South Ural State University, National Research University Chelyabinsk, Russia. E-mail: Ilya.Tetin@susu.ru
MODELING OF AN INSURANCE COMPANY'S STRATEGY IN AN INSURANCE CYCLE CONDITIONS

Keywords: insurance company strategy, underwriting cycle.

The work is devoted to the problem of forming the strategy of the insurance company behavior under the underwriting cycle conditions. A mathematical model of the insurance company behavior in a competitive market has been constructed. Dynamics of the insurance market is determined. Formulas for fixed strategies are derived. A set of mixed strategies is specified. The problem of selecting a con-

trol coefficient for a mixed strategy is solved. The algorithm for adjusting the strategy for the underwriting cycle accounting is given. An experiment on the simulation model of the insurance market segment was carried out. The experiment results confirmed a significant improvement of the insurance company financial soundness while using mixed strategy, which considers the underwriting cycle (dynamic strategy).

References

1. Niehaus G., Terry A., Evidence on the Time Series Properties of Insurance Premiums and Causes of the Underwriting Cycle: New Support for the Capital Market Imperfection Hypothesis // *Journal of Risk and Insurance*. 1993. № 60, pp. 466–479.
2. Cummins J.D., Outreville F. An International Analysis of Underwriting Cycles in Property-Liability Insurance // *Journal of Risk and Insurance*. 1987. № 54, pp. 246–262.
3. Shiu Y., Moles P., Adams A., and Chan C. Empirical evidence on the use of dynamic solvency testing and financial condition reporting in the United Kingdom life insurance industry // *Annals of Actuarial Science*. 2006. №1, pp. 359–392.
4. Research Working Party on Public-Access DFA Model [http:// www.casact.org/ research/ index.cfm?fa=padfam](http://www.casact.org/research/index.cfm?fa=padfam)
5. Tetin I.A., Tsikly strakhovoy deyatelnosti v Rossii i makroekonomicheskiye pokazateli // *Prikladnaya ekonometrika*. 2015. № 39 (3), pp. 65-83.
6. Panjer H.Y., Willmont G.E., *Insurance Risk Models*. Society of Actuaries, 1992, p. 442.
7. Belkina T.A., Konyukhova N. B., Kurochkin S. V., *Dinamicheskiye modeli strakhovaniya s uchetom investitsiy: singulyarnyye zadachi s ogranicheniyami dlya integrodifferentsial'nykh uravneniy // Vychislitel'naya matematika i matematicheskaya fizika*. 2016. № 56:1, pp. 47-98.
8. Wei J., Wang R., Yao D., “The asymptotic estimate of ruin probability under a class of risk model in the presence of heavy tails”, *Comm. Statist. Theory Methods*, 37:15 (2008), 2331–2341
9. Livshits K.I., Bublik YA.S., Veroyatnost razoreniya strakhovoy kompanii pri dvazhdy stokhasticheskikh potokakh strakhovykh premiy i strakhovykh vyplat // *Bulletin of Tomsk State University. Upravleniye, vychislitel'naya tekhnika i informatika*. 2011. №4, pp. 64-73.
10. Zmeyev O.A., *Issledovaniye matematicheskikh modeley protsessov strakhovaniya pri nes-tatsionarnykh potokakh strakhovykh riskov*. Diss. Tomsk, 2005.
11. Panyukov A.V., Tetin I.A., Upravleniye investitsionnym portfelem strakhovoy kompanii // *Bulletin of the South Ural State University. Seriya: Ekonomika i menedzhment*. 2012. №. 22, pp. 77–83.
12. Tetin I.A., Vybor aktivov dlya formirovaniya investitsionnogo portfelya strakhovoy kompanii // *Bulletin of Novosibirsk State University of Economics and Management*. 2014. № 4, pp. 144-152.
13. Kibzun A.I., Kuznetsov Ye.A., Optimalnoye upravleniye portfelem tsennykh bumag // *Avtomatika i Telemekhanika*. 2001. № 9, pp. 101-113.

Tetin I.A. Modelirovanie strategii strahovoy kompanii v usloviyah cikla strahovoy dejatel'nosti [Modeling of an insurance company's strategy in an insurance cycle conditions]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika – Tomsk State University Journal of Economics*, 2017, no 38, pp. 122-136.