

**Л. М. ЛЮБЧИК**, д-р техн. наук, профессор НТУ «ХПИ»,  
**Ю. В. КОНОХОВА**, аспирант НТУ «ХПИ»

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАПИТАЛА СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ

В статті пропонується модель, що описує процес формування капіталу страховика з урахуванням його доходів як від страхової, так і інвестиційної діяльності

В статье предлагается модель формирования капитала страховщика с учетом доходов как от его страховой, так и от инвестиционной деятельности.

The paper is devoted to the consideration of the model of insurer capital, taking in account the income both from its insurance and from investment activities.

**Введение.** Анализ и оптимизация процессов функционирования страховой компании должен основываться на учете взаимосвязи страхового и инвестиционного видов деятельности страховщика. Непосредственно страховая деятельность направлена на предоставление страхователям страховой защиты. Она включает в себя сбор страховых платежей, формирование страховых резервов и выплату страховых возмещений. Финансовая деятельность страховой компании включает в себя управление средствами компании - как привлеченными (страховыми резервами), так и собственными. В Западной Европе и США в настоящий момент страховые компании получают прибыль исключительно от инвестиционной деятельности и являются наиболее крупными инвесторами [1, 2]. В Украине инвестирование в страховании приобретает все большее значение, так как в борьбе за клиентуру компании вынуждены снижать страховые ставки до приемлемого минимума, а некоторые даже проводят демпинговую политику. Естественно, с целью увеличения прибыли руководство компании должно проводить активную инвестиционную политику. Исследования в области инвестиционной деятельности страховых компаний требуют рассмотрения процесса формирования капитала страховщика с учетом как его страховой, так и финансовой деятельности [3, 4]. Указанные вопросы недостаточно освещены в отечественной экономической литературе, хотя именно одновременное рассмотрение двух видов деятельности компании в их взаимосвязи позволяет с более высокой степенью точности оценить состояние страховщика и составить адекватную модель процесса формирования его капитала.

Цель настоящей работы состоит в исследовании взаимного влияния страховой и финансово-инвестиционной деятельности страховщика на основе построения математической модели формирования и использования капитала компании с учетом обоих видов деятельности.

**Постановка задачи разработки модели формирования и использования капитала страховой компании.** Процесс формирования и использования капитала страховщика может быть исследован на основе анализа финансовых потоков страховой компании, схема взаимодействия которых представлена на рисунке.

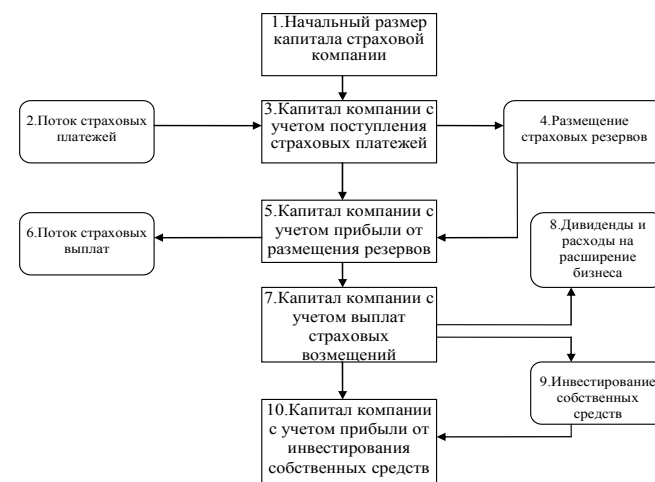


Схема формирования и использования капитала страховой компании

Следует отметить, что каждый модуль данной схемы отображает множество процессов, которые осуществляет компания. Данная работа посвящена тому, чтобы не только определить, но и формализовать те процессы, которые способствуют как формированию, так и использованию капитала страховщика. Для этого рассмотрим основные составляющие процесса формирования капитала страховой компании.

**Модель процесса формирования начального капитала компании.** Приведенная модель построена в предположении, что капитал компании в заданном (текущем) отчетном периоде (месяце, квартале, годе) равен  $K(T)$  и зависит от объема капитала в предыдущем периоде  $K(T-1)$ . Таким образом, периодом  $T$  назван рассматриваемый период, а  $(T-1)$  - период предшествующий ему. Если компания только начинает функционирование, то  $K(T)$  - это уставный фонд компании, в дальнейшем - капитал, накопленный за предыдущий отчетный период (месяц, квартал, год).

$$K(T) = F(T-1) + KI(T-1) + KP(T-1) - KR(T-1), \quad (1)$$

где  $F(T-1)$  - размер уставного фонда и дополнительных фондов компании в периоде  $(T-1)$ ,

$KI(T-1)$  - размер дивидендов от размещения средств компании, полученный в периоде  $(T-1)$ ,

$KP(T-1)$  - доход компании от продажи объектов инвестирования, полученный в периоде  $(T-1)$ ,

$KR(T-1)$  - расходы, осуществленные компанией в периоде  $(T-1)$ .

В начале страхового цикла страховщик увеличивает собственный капитал за счет поступления страховых платежей. Сумма потока страховых платежей, поступивших за отчетный период может быть представлена как

$$SP(T) = \sum_{i=1}^m SP_i(T), \quad (2)$$

где  $SP_i(T)$  - страховой платеж, выплачиваемый по договору страхования  $i$  в рассматриваемом периоде,

$i$  - номер договора страхования,

$n$  - количество договоров страхования компании.

Потоки поступающих страховых платежей аккумулируются в компании. В первую очередь, из совокупного потока поступивших страховых платежей компания должна выплатить государственный сбор [5,6], зарезервировать сумму, необходимую для оплаты расходов компании как юридического лица и сформировать резервы незаработанных премий

$$K(T) = SP(T) \cdot (1 - \eta l - \mu l) + K(T-1), \quad (3)$$

где  $SP(T)$  - объем собранных за период  $T$  страховых премий,

$\eta l$  - доля объема поступлений, которая выплачивается в качестве налогов и сборов государству,

$\mu l$  - доля общего объема поступлений страховых платежей, которая должна быть направлена на обеспечение функционирования компании.

Из оставшейся суммы страховщик должен сформировать страховые резервы и в первую очередь - резерв незаработанных премий (обязательный), резерв предупредительных мероприятий, катастроф, колебаний убыточности (необязательные). Объемы резервов рассчитываются согласно Методике формирования и размещения страховых резервов [5, 6].

**Учет доходов от размещения страховых резервов.** В настоящее время большинство резервов размещается на депозитах, что позволяет рассчитывать доход от размещения резервов как:

$$K(T) = \sum_{j=1}^J K(T-1) \cdot \theta_j \cdot (1 + d_j) \cdot (1 - g), \quad (4)$$

где  $K(T-1)$  - объем капитала страховой компании в период  $(T-1)$ ,

$\theta_j$  - доля размещения собственных средств в периоде  $(T-1)$  в объект инвестирования  $j$ ,

$d_j$  - доходность объекта инвестирования  $j$  в периоде  $(T-1)$ ,

$g$  - темп инфляции в период  $(T-1)$ .

**Учет страховых выплат, осуществляемых страховой компанией.** Поток страховых выплат - исходящий поток страховых возмещений, которые компания должна осуществить согласно заключенным договорам страхования. Общую сумму страховых выплат в периоде  $T$  можно записать как

$$SV(T) = \sum_{i=1}^m SV_i(T), \quad (5)$$

где  $i$  - номер договора страхования, по которому наступил страховой случай,

$m$  - общее количество договоров страхования, по которым произошли страховые случаи за рассматриваемый период  $m \leq n$ ,

$SV_i$  - размер страхового возмещения, которое необходимо уплатить по страховому случаю, для которого был заключен договор страхования  $i$ .

Естественно, что и количество наступивших страховых событий, и размеры убытков по ним - случайные величины, определение законов распределения для которых также является задачей актуарной математики.

Следующий этап является конечным для страхового цикла. На нем определяется прибыль от страховой деятельности компании:

$$K(T) = K(T-1) - SV(T-1). \quad (6)$$

Основная задача страховой компании на этом этапе — расплатившись со страхователями оценить сложившуюся ситуацию с собственной платежеспособностью [1, 7-9] и в зависимости от ситуации внести коррективы в управление компанией.

**Модель формирования капитала компании с учетом размещения собственных средств.** Если в ходе анализа был сделан вывод о том, что состояние компании стабильно, перед руководством встает вопрос о дальнейшем распределении средств. Основными направлениями распределения средств компании являются выплата дивидендов ее акционерам, развитие бизнеса и размещение средств в инвестиционные проекты [1, 5, 6]. В упрощенном виде вычисление размера капитала

страховой компании с учетом дохода от инвестирования может быть произведено по формуле:

$$K(T) = KI(T-1) + KP(T-1) - KR(T-1), \quad (7)$$

где  $KI(T-1)$  - доход от размещения средств компании на предыдущем периоде с учетом инфляции,

$KP(T-1)$  - доход компании от продажи объектов инвестирования, полученный в предыдущем периоде,

$KR(T-1)$  - расходы, осуществленные компанией в период  $(T-1)$ .

Безусловно, в зависимости от объекта инвестирования вид функции капитала страховой компании с учетом дохода от размещения средств будет видоизменяться, но принцип определения этого показателя останется неизменным.

**Выводы.** Таким образом, в статье были описаны и проанализированы финансовые потоки, обеспечивающие формирование и распределение капитала страховой компании. Кроме того, эти потоки были формализованы: для каждого из этапов формирования капитала составлено уравнение, описывающее эти этапы. Детальная разработка и формализация факторов формирования и распределения капитала страховой компании составляет предмет дальнейших исследований.

**Список литературы:** 1. Чернова Г. В. Основы экономики страховой организации по рисковому виду страхования — СПб.: Питер, 2005 — 240 с. 2. Зайцев М. Б. Экономико-математическая модель платежеспособности страховой организации. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Санкт-Петербург, 2002. 3. Шеннур А. А. Модели и методы автоматизированного управления основной деятельностью страховой компании. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Донецк, 2007. 4. Бондарев Б. В. Математические модели в страховании. Донецк: АПЕКС, 2002. 5. Закон Украины "Про страхування" (85/96 - ВР). 6. Закон України "Про фінансові послуги та державне регулювання ринків фінансових послуг" (2664 - 14). 7. Фалин Г. И. Математический анализ рисков в страховании. - М.: Российский издательский дом, 1994. - 130 с. 8. Шахов В. В., Медведев В. Г., Миллерман А. С. Теория и управление рисками в страховании. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 224 с. 9. Яшина Н. М. Обеспечение финансовой устойчивости страховой организации: теория, методология и практика. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук, Москва – 2008.

*Поступила в редколлегию 18.12. 08*

**Л. М. ЛЮБЧИК**, д-р техн. наук, профессор НТУ «ХПИ»,  
**В. М. СОЛОЩУК**, аспирант НТУ «ХПИ»

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТА ПО РАЗРАБОТКЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЙ ГОТОВНОСТИ ПРОДУКТА

В статті розглянуто модель станів готовності вимог до програмного продукту, яка може бути використана як основа для моделювання динаміки розвитку проекту. Описано формальну модель структури проекту по розробці програмного забезпечення. Зроблено допущення про можливість використання теорії марківських процесів для моделювання через схожість процесів.

В статье рассмотрена модель состояний готовности требований к программному продукту, которая может быть использована для моделирования динамики развития проекта. Описана формальная модель структуры проекта по разработке программного обеспечения. Сделано предположение про возможность использования теории марковских процессов для моделирования из-за схожести процессов.

The states model of software product requirements is described in the paper. This model can be used as a basis for modeling the dynamics of a project development. The formal model of software project structure is described. The assumption is made that the theory of markovian processes can be used for the further modeling because of the similarity of the processes.

**Введение.** В настоящее время задача оценки параметров проектов по разработке программного обеспечения (ПО) с применением различных математических и статистических методов является актуальной, т.к. позволяет минимизировать неопределенность в планировании, что существенно уменьшает риск провала проекта [1]. Однако большинство моделей оценки параметров проекта по разработке ПО являются статичными и не позволяют оценить динамику развития проекта. Для анализа динамики развития проекта применяются методы системной динамики и имитационного моделирования [2-4]. При моделировании динамики проекта по разработке ПО также используют модели, которые существуют для опытно-конструкторских проектов, которые заключаются в разработке сложного инженерного продукта командой инженеров [5]. При этом имеет место множеством факторов неопределенности в самом продукте, параметрах команды и самом процессе разработки. Для охвата всех процессов проекта необходимо учитывать работы, которые приносят вклад в увеличение разрабатываемого продукта (программирование, разработка документации), и работы, которые не вносят непосредственного вклада в увеличение размера продукта (тестирование, управление) [6]. Математическая модель для анализа динамики развития проекта должна быть практически применима, т.е. она должна учитывать реальные объекты и процессы, которые можно четко идентифицировать и измерить в реальном проекте. Для этого можно использовать классические методы идентификации моделей операций [7].