

**İQTİSADİYYAT****ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРАХОВАНИЯ****Н.А.КУЛИЕВА*****Бакинский Государственный Университет***

*Предлагается новый подход к моделированию и оценки эффективности систем страхования основанной на идеи многокритериальной оптимизации и имитационного моделирования. На основании комплексного подхода разработаны методы дифференцированной и обобщенной оценки эффективности систем страхования. Разработан алгоритм выбора рациональных вариантов совершенствования систем страхования.*

В современной мировой экономике страховое дело выступает в роли постоянного и важнейшего стабилизатора и организатора процесса общественного воспроизводства и жизнедеятельности населения. Человечеству свойственно стремление постоянно увеличивать, накапливать и беречь общественное богатство и личное состояние. Ухудшение природно-экологических условий, усложнение техногенных, социально-экономических рисков, угрожающих и отрицательно влияющих этому процессу, требуют создания высокоорганизованной и высокоэффективной страховой системы (СС), призванной предотвращать и компенсировать непредвиденный ущерб как в каждом конкретном страховом случае, так и в целом в масштабе страны.

Для Азербайджана, вставшего на путь рыночной экономики с развитием соответствующей инфраструктуры, параллельно создаются основы отечественного страхового дела, делаются уверенные шаги для построения национальной страховой системы (НСС) страны.

В этом направлении используется богатый опыт мировой страховой индустрии, созданные модели и технологии высокоразвитых стран, происходит постепенная интеграция в мировые структуры страхования.

При этом, очень важно, чтобы организованная НСС была надежная и высокоэффективная, отвечала всем экономическим и функциональным требованиям, особенностям развития отечественного рынка и закономерностям мировой экономической системы.

Все сказанное предопределяет настоятельную необходимость проведения комплексных научно-исследовательских разработок по данной проблематике, выяснения природы решаемых задач, создание адекватных экономико-математических моделей оценки эффективности систем страхования и выбора наиболее оптимальных (рациональных по определенным показателям) вариантов развития страховой индустрии, с учетом основных функциональных требований и ограничений условий хозяйствования анализируемого периода.

Вопросы исследования и моделирования эффективности страховой

организации, работающей на рынке видов страхования иных, чем страхование жизни, возникли со времён появления самой индустрии страхования. В настоящее время существуют многочисленные модели, использующие различные характеристики системы для оценки ее эффективности. Разработанные британские, европейские, финские и американские модели позволяют решать различные практические задачи эффективности страховой индустрии. На основе этих моделей созданы и с успехом используются на повседневной практике соответствующие требования и государственные нормативы регулирования страхования в этих странах.

Одним из основных свойств этих моделей является то, что они отвечают целям организации страхового надзора (авторы этих моделей К.Дэйкин, С.Компейн, Т.Пентикайнен и др. являются представителями национальных организаций страхового надзора), но не полностью охватывают функциональные свойства системы и не учитывают ряд конкретных, важнейших показателей, определяющих эффективность системы. Поэтому эти модели постоянно модифицируются и приспособляются к конкретным условиям хозяйствования страны и требованиям ведения страхового дела [1].

В настоящее время среди многочисленных подходов к моделированию функционирования различных по структуре и назначению сложных систем, особое место занимают методы оценки их эффективности функционирования. Применительно к системам страхования можно выделить несколько подходов в этом направлении. Некоторые исследователи в понятие эффективности систем страхования вкладывают смысл надежность системы, другие - платежеспособность, третьи - эффективность рассматривают как совокупность перечисленных и ряд нововведенных понятий.

На наш взгляд эффективность НСС, как самостоятельная категория, должна определяться ее основным назначением, целями создания и задачами функционирования. Основные требования, предъявляемые к функционированию систем страхования, регламентируются действующими нормами и правилами законодательства в области страхования, директивными документами и постановлениями государственных органов (государства), а также соответствующими данному периоду законами рынка.

Исходя из этого, под эффективностью СС, как сложной системы, будем понимать степень выполнения ее функций и задач, регламентирующие ее работу в рамках действующих правил и нормативов. Очевидно, что при этом под оценкой эффективности СС следует понимать процесс определения – насколько хорошо система предлагаемой (анализируемой) структуры будет соответствовать (или, еще точнее, будет отвечать) комплексу предъявленных требований и норм.

Не нарушая общности, на наш взгляд, при общем подходе основные функции и задачи СС, исходя из ее прямого назначения, могут быть разделены на следующие группы [2]:

- 1) Предупредительные функции;
- 2) Защитные – гарантийные и возмещающие функции;
- 3) Экономико-инвестиционные (прибыльные) функции;

Следует отметить, что учет этих функций имеет не менее важное значение в страховом деле и на микроуровне – для оценки эффективности функционирования конкретной страховой организации (компании) (рис. 1).

Очевидно, что формирование процесса оценки эффективности СС следует производить исходя из наличия трех качественно различных и взаимосвязанных целей этой оценки. Для простоты использования введем некоторые упрощения и обобщения (определение) и постараемся сформулировать основные принципы учета и оценки вышеуказанных функций систем страхования.

Прежде всего, под критерием будем понимать качественную и количественную характеристику эффективности страховой системы по одному конкретному фактору. Тогда, исходя из целей организации и функционирования страховой системы можно (следует) выделить три основных фактора (составляющих): фактор предупредительности (предупреждения), фактор возмещения и фактор экономичности. Условно обозначим эти факторы П, В, Э.



Рис 1. Структура формирования финансов страховой организации.

Для систем страхования в странах вновь восставших на путь рыночной экономики к показателям, характеризующим ее эффективность по вышеуказанным факторам П, В и Э, целесообразно отнести некоторые следующие характеристики: финансовая устойчивость страховых операций – постоянное сбалансирование или превышение доходов над расходами. В основе обеспечения финансовой устойчивости лежат, прежде всего, оптимальные размеры (правильное определение страховых рисков), а также достаточная концентрация средств страхового фонда, при которой становится возможной территориальная и временная раскладка ущерба.

В общем случае, финансы страховщика (организации) обеспечивают его функционирование по оказанию страховой защиты (достижения цели его создания), а также собственные затраты по организации страхового дела. Кроме того, в условиях рыночных отношений страховая организация ведет активный

бизнес, занимается инвестиционной деятельностью, используя часть своих средств и часть страхового фонда (рис. 2).

Платежеспособность страховой компании - это важнейший показатель эффективности страховой индустрии, финансовой устойчивости и, следовательно, главный показатель работоспособности и привлекательности для сбора страховых выплат. В зарубежных странах при составлении рейтинга страховых компаний этот показатель ставится на первое место среди других критериев эффективности и надежности.

Основой финансовой устойчивости страховой организации является наличие у нее оплаченного уставного капитала и страховых резервов. При этом немаловажными показателями являются также, надежность размещения активов, текущая ликвидность (отношение фактической стоимости, находящихся в наличии оборотных средств, к наиболее срочным обстоятельствам) и уровень выплат.



**Рис. 2.** Общая иерархическая структура страховой системы

Таковыми характеристиками, помимо перечисленных также могут служить место страховой индустрии в общем объеме национального дохода, затраты на ведение страхового дела, конкурентоспособность страховой организации и др. Так как, каждая из подобных характеристик лишь косвенно и односторонне отражает эффективность СС, целесообразно ввести их несколько (в комплексе), с тем, чтобы наиболее полно и адекватно оценить по возможности большее число свойств исследуемой, оцениваемой страховой системы.

Сказанное позволяет сделать вывод о том, что процесс моделирования (оценки) эффективности СС должен удовлетворять следующим требованиям:

- 1) иметь количественное выражение;
- 2) всестороннее и комплексно оценивать СС, т.е. иметь многокритериальную структуру;
- 3) позволить установление наиболее рациональных вариантов организации и совершенствование СС.

Общеизвестно, что на практике СС считается эффективной тогда, когда она имеет хорошие характеристики по многим показателям. Другими словами, чем больше вероятность того, что исследуемый вариант СС удовлетворяет предусмотренным и регламентированным требованиям, тем эффективнее она будет функционировать.

Это положение математически может быть сформулировано следующим образом:

$$P(t, f_i) \Rightarrow \max \quad (1)$$

Здесь:  $f_i$  – набор показателей, по которым производится оценка эффективности СС по факторам П, В и Э;  $t$  – параметр, учитывающий период, за который оценивается СС.

Модель (1) является наиболее общей моделью определения и оценки функциональной эффективности СС. Однако, общее решение данной задачи в виде (1) является сложным, даже с применением современных вычислительных систем, что связано с вероятным характером функционала  $P$  и отсутствием его аналитического описания. С другой стороны, характеристики как самой страховой системы, так и отдельных ее составляющих изменяются стохастически, не остаются постоянным в течении определенного исследуемого периода. Исходя из этого, нами для решения задачи (1) в общем виде предложен и разработан ряд косвенных методов и алгоритмов оценки эффективности СС, использующих основные положения теории и практики многокритериальной оптимизаций сложных систем (стохастических) и идея имитационного моделирования [3, 4, 5].

В общем случае, методология данного подхода выражается в имитации функционально совместимых вариантов организации и совершенствования СС по исходным данным (исследуемого или прогнозируемого периода), предполагает выполнение многокритериальной оценки каждого варианта и принятия решения по выбору наиболее рационального из них по специальному алгоритму.

Природа многокритериальности процесса оценки эффективности СС предопределяет необходимость учета множества разнообразных характеристик страховой системы и построения комплекса критериев для оценки эффективности и выбора рациональных вариантов совершенствования. На наш взгляд при этом достигается наиболее максимальная функциональная полнота и адекватность решаемой задачи.

Как известно, традиционная методика организации и планирования развития СС, оценка эффективности различных вариантов ее совершенствования и выбор наилучшего основывается на опыте и интуиции специалистов – страховщиков и, в лучшем случае, базируется на использование результатов статистических и вероятностно-эмпирических данных. При этом обычно возникает необходимость данных экспертизы принимаемых решений, учета некоторых трудноформализуемых факторов, большего количества вновь предъявляемых требований и т.д.

В общей постановке выбор рационального варианта совершенствования СС является задачей многофакторной дискретной оптимизации в конечном множестве и ее решение известными методами, используемые в практике планировании функционирования страхового дела, связано с определенными трудностями, ввиду сложности и в ряде случаев отсутствия общих аналитических описаний исследуемых процессов, в основном из-за невозможности их полной формализации.

С другой стороны, эффективность СС рассматривается по целому ряду факторов и задача ее моделирования, оценки и повышения (совершенствования функционирования) не может быть однозначно сформулирована в оптимизационной постановке и как следствие дифференцируется на ряд (по числу рассматриваемых факторов) частных задач. Общее, строго оптимальное решение такой задачи затруднена еще из-за низкой точности исходных данных, большинство из которых носят случайный характер.

Как уже было отмечено нами, наиболее приемлемым и целесообразным методом решения данной задачи представляется метод имитационного моделирования, идея которого состоит в изучении на модели поведения любого объекта путем имитации его различных прогнозируемых состояний и дальнейшего анализа получаемых результатов с применением ... к учету критериев и показателей его основных свойств.

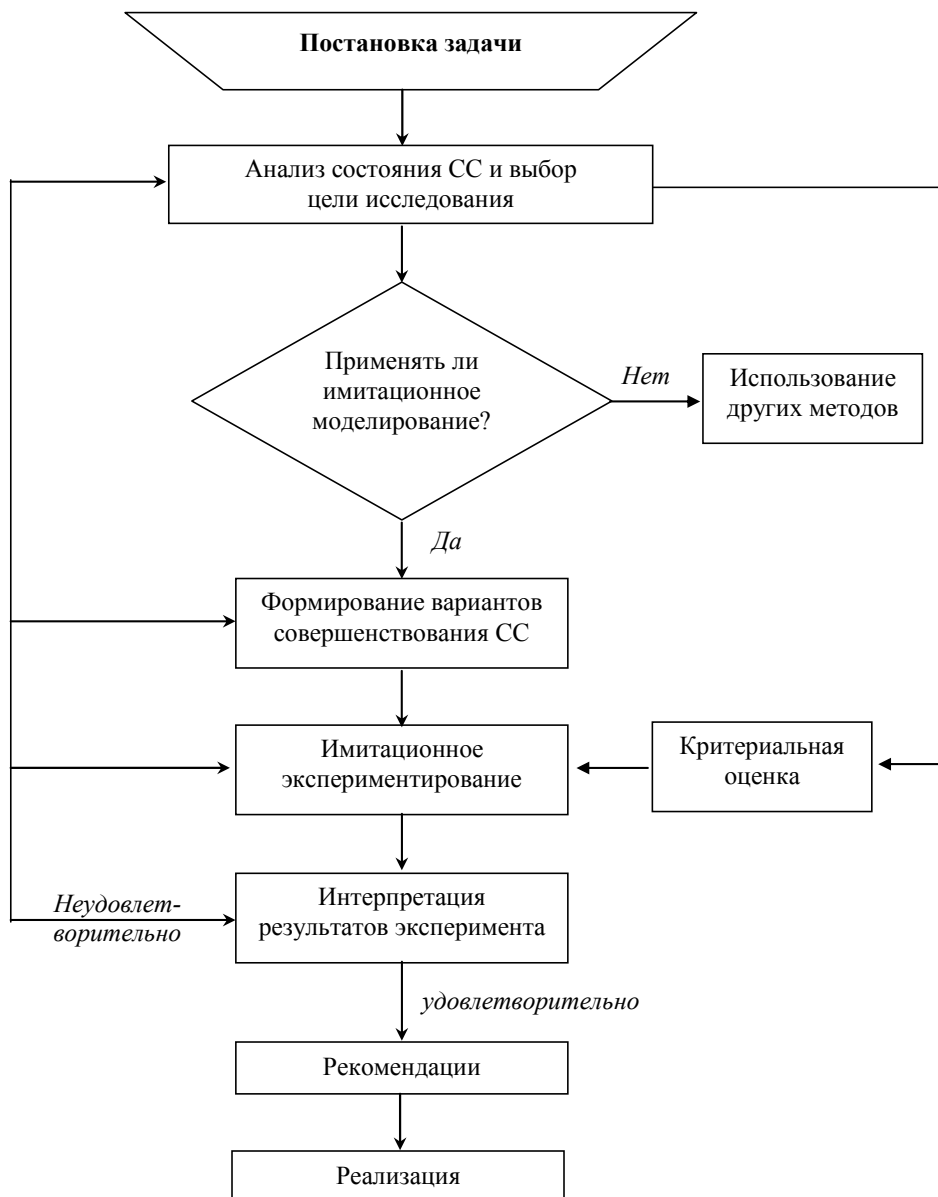
В общем виде процесс имитационного моделирования эффективности СС может состоять из следующих этапов:

1. анализ состояния системы, сбор и подготовка данных, необходимых для исследования эффективности процесса функционирования системы;
2. формирование вариантов совершенствования системы;
3. планирование имитационного эксперимента, который должен дать необходимую информацию для исследования и анализа поведения СС и различных вариантов ее совершенствования;
4. имитация вариантов совершенствования СС, анализ полученных результатов и оценка эффективности этих вариантов;
5. разработка рекомендаций по практическому использованию результатов моделирования.

Общая структурная схема процесса имитационного моделирования вариантов совершенствования СС представлена на рис. 3.

На основании общей схемы имитационного моделирования и модели, предложенной нами для принятия решения при многокритериальной оценке, а также с учетом специфики конкретных решаемых задач, предложена и применена модель оценки и выбора эффективных вариантов совершенствования СС. Алгоритм решения задачи включает в себя следующие этапы:

1. На базе существующих материалов и ретроспективных статистических данных о страховой системе, ориентированных актуальных расчетов, определяются параметры страховой системы, которые требуются для повышения эффективности.



**Рис. 3.** Схема имитационного моделирования эффективности СС.

2. На основании информации, включая раннее представленной и дополнительно полученной, а также перспективного плана развития системы определяются технологически совместимые варианты совершенствования системы с учетом потребного времени их реализации.
3. Составляются имитационные модели и производятся параметрические и критериальные расчеты для каждого варианта.
4. С использованием специальной математико-эвристической модели производится дифференциальная и комплексная критериальная оценка эффективности системы по каждому варианту.
5. Путем экспертных оценок анализируются полученные результаты,

выявляются наиболее эффективные варианты и разрабатываются рекомендации по выбору решения.

6. Применяется окончательное решение по выбору варианта совершенствования системы и разрабатываются технологические решения по его реализации.

Предложенные методы дифференцированной и комплексной оценки эффективности СС и вариантов ее совершенствования, реализующие их алгоритмы, вошли в составную часть разработанной нами методики, выбора вариантов совершенствования современных страховых систем. Новизна данного подхода заключается в том, что методика позволила объяснить в едином процессе разработанные математические модели, методы и алгоритмы расчета, оценки и выбора эффективных вариантов совершенствования СС с опытом и трудноформулируемыми знаниями эксперта – лица, применяющего решения. При этом эксперт имеет возможность оперативно контролировать ход решения поставленной задачи (работа проводится в диалоговом режиме), активно вмешивается в процесс оценки и выбора наиболее эффективного развития системы, приводит экспертную оценку и принимает научно обоснованное решение, являющееся рациональным по комплексу принятых к учету факторов для конкретных социально-экономических и технологически совместимых условий развития системы. Модель реализации алгоритмов указанной методики представлена на рис. 4.

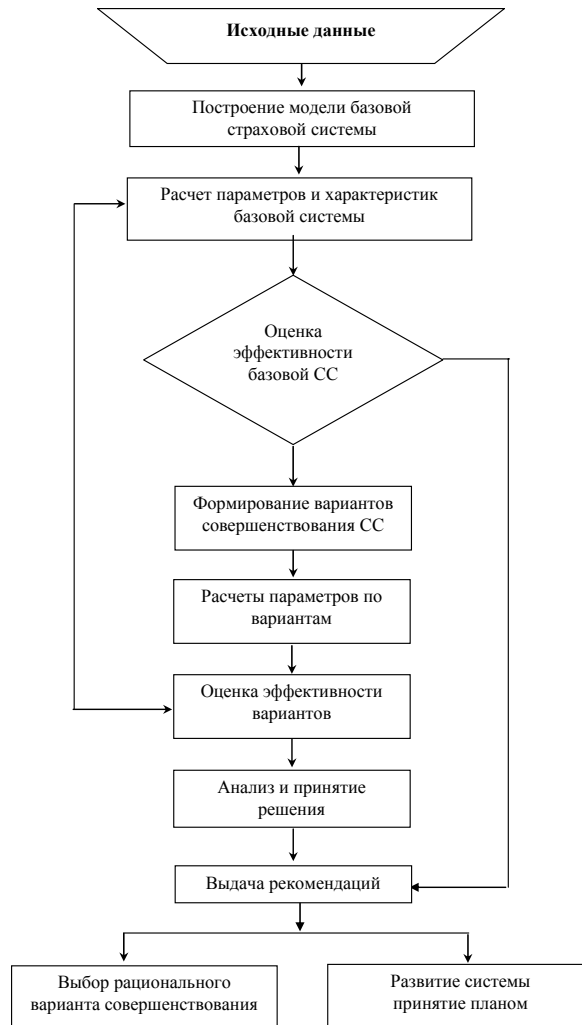
Как уже нами было отмечено, природа и логика многокритериальности процесса моделирования и оценки эффективности СС требует учета множества разнообразных критериев, характеризующих систему с разных точек зрения. Однако, ясно, что если использовать слишком много критериев, то некоторые из них будут сильно зависимы и их учет при многокритериальной оценке станет целесообразен. Естественно, что одним из основных логических ограничений при конструировании и выборе критериев оценки СС, следует считать их линейной независимости.

С целью исследования зависимости частных критериев и для исключения в дальнейшем сильно коррелируемых, нами разработан алгоритм, основанный на следующих положениях.

Мерой линейной зависимости между двумя критериями  $g_i$  и  $g_j$  будем считать коэффициент корреляции  $\beta$ , определяемый выражением [6]:

$$\beta_{g_i g_j} = \frac{M_{ij} - M_i M_j}{\sqrt{(M_{ij} - M_i)^2 (M_{ij} - M_j)^2}},$$

где  $M_i, M_j, M_{ij}$  – математические ожидания критериев  $g_i, g_j$  и  $g_{ij}$ , определяемые по формулам:



**Рис. 4.** Модель выбора эффективного варианта совершенствования СС

$$\begin{aligned}
 M_i &= \int g_i(x)P_i(x)dx = M(g_i), \\
 M_j &= \int g_j(x)P_j(x)dx = M(g_j), \\
 M_{ij} &= \int g_i(x)g_j(x)P_{ij}(x)dx = M(g_i, g_j), \\
 M_i^2 &= \int g_i^2(x)P_i(x)dx = M(g_i^2), \\
 M_j^2 &= \int g_j^2(x)P_j(x)dx = M(g_j^2).
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Известно, что с достаточной точностью для практических расчетов интеграла (2) могут быть вычислены следующим образом:

$$\begin{aligned}
M_i &= \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N g_i(x) \Delta x, \\
M_j &= \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N g_j(x) \Delta x, \\
M_{ij} &= \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N g_i(x) g_j(x) \Delta x.
\end{aligned}
\tag{3}$$

В этих вышеуказанных формулах (3)  $x$  представляет собой вектор обобщенных параметров СС.

Таким образом, определяя математические ожидания для двух любых критериев, мы сможем оценить степень их линейной зависимости по предложенной выше методом. Чем ближе  $\beta_{ij}$  к единице, тем сильнее меняется линейная зависимость между критериями  $g_i$  и  $g_j$ . На практике один из критериев считают «лишним», если  $\beta_{g_i, g_j} \geq 0,8$ . При оценке эффективности СС для исключения одного из зависимых критериев рекомендуется использовать значение  $\beta_{g_i, g_j} \geq 0,7$  (ввиду ограниченного числа критериев).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев М.Б. Экономико-математическая модель платежеспособности страховой компании. Дисс. на соиск. учен. степ. к.э.н.. Санкт-Петербург Гос. Университет, 2002.
2. Гомелля В.Б. Основы страхового дела. М.: "Соминтек", 1998, с. 384.
3. Томас Мак. Математика рискового страхования. М.: "Олимп-Бизнес", 2005
4. Голубин А.Ю. Математические модели в теории страхования.: Построения и оптимизация. М.: Анкил, 2003, 160 с.
5. Волкович В.Л. Многокритериальные задачи и методы их решения // Кибернетика и вычислительная техника // Под ред. В.М. Глушкова, 1969, вып.1, с. 41-48.
6. Соболев И.М., Статников Р.Б. Выбор оптимальных параметров в задачах с многими критериями. М.: «Наука», 1981, 110с.

### SIĞORTA SİSTEMLƏRİNİN FUNKSIONAL SƏMƏRƏLİLİYİNİN MODELLƏŞDİRİLMƏSİNƏ YENİ YANAŞMA

N.Ə.QULİYEVƏ

#### XÜLASƏ

Məqalədə siğorta sistemlərinin səmərəliliyinin modelləşdirilməsi və qiymətləndirilməsi üçün yeni yanaşma təklif olunmuşdur. Yeni yanaşma baxımından kompleks tədqiqat nəticəsində siğorta sisteminin səmərəliliyinin qiymətləndirilməsinin diferensial və ümumiləşdirilmiş metodu işlənmişdir. Siğorta sistemlərinin təkmilləşdirilməsində səmərəli variantın seçimi zamanı qərar qəbulunun alqoritmi işlənmişdir.