

УДК 368.013

РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРАХОВОГО ПОРТФЕЛЯ

А. В. Горохова

Финансовая устойчивость страховой организации как субъекта экономики обуславливает стабильность финансового рынка региона и страны в целом. Актуальность темы исследования обусловлена тем, что финансовая надежность страховой компании зависит от ряда факторов, среди которых можно выделить состояние страхового портфеля. Его структура предопределяет величину страховых премий, сформированных страховых резервов и выплат компании. Страховой портфель может рассматриваться как интегрированный инструмент управления платежеспособностью страховщика. В работе представлен анализ структуры портфеля страховых компаний Самарской области и прогноз развития рассматриваемых компаний и страхового рынка региона, а также разработка экономико-математической модели оптимизации страхового портфеля компании.

Ключевые слова: страхование, виды страхования, прогнозирование, страховые премии, страховые компании.

Страховые компании формируют портфель из договоров различных страховых услуг, объединяя в нем как убыточные, так и неубыточные виды страхования. Определение оптимального соотношения договоров различных видов страхования является важной проблемой при формировании страхового портфеля [1]. Для решения этой задачи составлена математическая модель линейного программирования [2].

Условия и методы исследования

Апробация модели производится на пяти крупнейших страховых компаниях региона: «Росгосстрах», «ОСК», «СОГАЗ», «РЕСО-Гарантия», «ВСК». Структура портфеля имеет следующий набор страховых услуг: страхование жизни, страхование от несчастных случаев, добровольное медицинское страхование, страхование имущества, страхование гражданской ответственности, обязательное страхование ответственности, иные виды обязательного страхования.

В качестве целевой функции примем норму убыточности страхового портфеля компании. Требуется определить доли видов

страхования в портфеле, которые позволяют минимизировать общую норму убыточности страховщика. Для нахождения доли видов страхования и нахождения нормы убыточности используем функции, описывающие взносы и выплаты компаний, подобранные на основе данных о деятельности компаний по периодам [3].

Введём обозначения: α_i – доля i -го вида страхования в портфеле; U_i – норма убыточности i -го вида страхования; V_i – сумма страховых премий, собранных по i -му виду страхования; W_i – сумма выплаченного страхового возмещения по i -му виду страхования; t – период.

Модель отражает минимизацию целевой функции – суммы значений убыточности каждого вида страхования в портфеле. Убыточность каждого вида страхования определяется произведением доли каждого вида страхования и нормы убыточности этого вида страхования. Норма убыточности каждого вида страхования находится отношением суммы выплаченного страхового возмещения и суммы страховых премий по каждому виду страхования. Доля i -го вида страхования в портфеле определяется отношением суммы страховой премии по каждому виду страхования к общей сумме собранных страховых премий каждой компании. Ограничением является значение взносов и выплат больше или равное нулю, а также сумма долей равная 100 % [4]. Получим

© Горохова А. В., 2016.

Горохова Анастасия Васильевна,
(gav2194@mail.ru),

магистрант института экономики и управления
Самарского университета,
443086, Россия, г. Самара, Московское шоссе, 34.

$$y = \sum_{i=1}^n \alpha_i y_i \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \\ 0 \leq \alpha_i \leq 1, \\ V_i \geq 0, \\ W_i \geq 0, \\ \alpha_i = \frac{v_i}{\sum_{i=1}^n v_i}, \\ y_i = \frac{w_i}{v_i}. \end{cases} \quad (1)$$

Результаты и их обсуждение

В табл. 1 рассмотрены убыточность портфелей пяти крупнейших компаний Самарской области.

В 2015 году наблюдается рост убыточности портфелей всех компаний кроме «ВСК» и «РЕСО-Гарантия». Высокая убыточность портфеля за все периоды исследования на-

блюдается у компании «РЕСО-Гарантия», однако в 2015 году значение убыточности портфеля значительно уменьшилось.

По разработанной модели необходимо рассмотреть управление страховым портфелем в разрезе анализа каждого вида страхования в компании [5].

Апробация разработанной модели производится на пяти крупнейших компаниях – лидерах региона, которые могут характеризовать развитие регионального рынка.

Структура страхового портфеля для компании Росгосстрах на 2015 год имеет следующий вид (табл. 2).

Применяя созданную модель, получили улучшения в структуре страхового портфеля на 5,33, представленные в табл. 3.

Таблица 1

Значения убыточности страховых портфелей крупнейших компаний Самарской области, %

Год	Название компании				
	Росгосстрах	ОСК	СОГАЗ	ВСК	РЕСО-Гарантия
2010	54,30	40,79	40,79	49,22	56,29
2011	47,51	49,56	49,56	46,27	62,68
2012	45,71	47,29	47,29	42,01	77,39
2013	53,88	54,95	54,95	46,67	69,93
2014	43,34	58,83	58,83	47,00	66,58
2015	58,65	67,04	67,04	50,06	50,09

Таблица 2

Структура страхового портфеля «Росгосстрах» в 2015 г. [3]

Вид страхования	Взносы, тыс. руб.	Выплаты, тыс. руб.	Доля, %	Норма убыточности, %	Убыточность в портфеле, %
Страхование жизни	371	4 639	0,01	1250,40	0,16
Страхование от несчастных случаев	273 853	12 585	9,63	4,60	0,44
Добровольное медицинское страхование	88 979	67 551	3,13	75,92	2,37
Страхование имущества	1 039 404	535 747	36,54	51,54	18,83
Страхование гражданской ответственности	23 135	10 002	0,81	43,23	0,35
Обязательное страхование ответственности	1 415 312	1 037 507	49,75	73,31	36,47
Иные виды обязательного страхования	3 541	288	0,12	8,13	0,01
Итого	2 844 595	1 668 319	100		58,65

Таблица 3

Апробация модели (1) на портфеле компании «Росгосстрах» (данные 2015 г.)

Вид страхования	Взносы, тыс. руб.	Выплаты, тыс. руб.	Доля, %	Норма убыточности, %	Убыточность в портфеле, %
Страхование жизни	14 086	0	0,48	0,00	0,00
Страхование от несчастных случаев	287 568	0	9,78	0,00	0,00
Добровольное медицинское страхование	102 694	43 258	3,49	42,12	1,47
Страхование имущества	1 053 119	511 454	35,81	48,57	17,39
Страхование гражданской ответственности	36 850	0	1,25	0,00	0,00
Обязательное страхование ответственности	1 429 027	1 013 214	48,60	70,90	34,46
Иные виды обязательного страхования	17 256	0	0,59	0,00	0,00
Итого	2 940 601	1 567 927	100		53,32

Таблица 4

Результаты оптимизации крупнейших компаний Самарской области, %

Год	Название компании				
	Росгосстрах	ОСК	СОГАЗ	ВСК	РЕСО-Гарантия
2010	1,75				3,74
2011			10,15		8,76
2012					25,21
2013			1,80		15,13
2014			11,60		11,35
2015	6,66	7,42			

Оптимизацию структуры предлагается провести, уменьшив выплаты по страхованию жизни, страхованию от несчастных случаев, страхованию гражданской ответственности и по иным видам обязательного страхования [6]. Увеличить взносы в наибольшем объеме необходимо по страхованию жизни, по иным видам обязательного страхования. Таким образом, критичными видами страхования для компании «Росгосстрах» в 2015 является страхование жизни и иные виды обязательного страхования.

Подобные преобразования проделаны с каждой из пяти компаний по каждому году (2010–2015 гг.). Полученные изменения (разница между фактическим уровнем убы-

точности портфеля и значение убыточности после оптимизации) представлены в табл. 4.

Таблица отражает, на какую величину изменилось значение убыточности страхового портфеля. Результаты оптимизации показали, что оптимальные показатели имеет компания «ВСК» – по всем исследуемым периодам у компании страховой портфель оптимален. Компания «РЕСО-Гарантия» наоборот имеет неоптимальный страховой портфель – оптимизация проведена в периодах 2010–2014 гг.

Компания «РЕСО-Гарантия», имеющая оптимальный портфель в 2015 году с учётом использования разработанной модели может значительно улучшить свои показатели. Рассмотрим её показатели более подробно.

В сводной таблице (табл. 5) представлены взносы, выплаты и значения убыточности компании «РЕСО-Гарантия» до и после оптимизации. При использовании разработанной модели за исследуемый период компания «РЕСО-Гарантия» могла бы увеличить объём своих взносов на 369 989 тыс. руб. и уменьшить объём выплат на 237 742 тыс. руб., что говорит об эффективности использования данной модели.

Рассмотрим результаты оптимизации в разрезе роста доходов страховых компаний и рынка региона. До осуществления оптимизации взносы в страховые компании имели значения, представленные в табл. 6.

Следует отметить, что объём собранных страховых премий растёт с каждым годом, что можно отнести к положительной тенденции страхового рынка Самарской области. Большей долей взносов обладает ком-

пания «Росгосстрах» [7]. Проанализируем выплаты страховых компаний за рассматриваемый период (табл. 7).

Разработанная математическая модель продемонстрировала, что структура страховых портфелей компаний не оптимальна, следовательно, ее можно оптимизировать.

Оптимизация структуры страховых портфелей позволяет улучшить благосостояние страховых компаний за счёт роста объема взносов отдельных видов страхования и уменьшения выплат, а также показывает, какие виды страхования необходимо доработать. Улучшение благосостояния компаний влияет на уровень благосостояния страхового рынка в целом. В табл. 8 и 9 отражены результаты оптимизации, после апробации разработанной модели на показателях компаний. Итоги, а также показатели, с которыми произошли изменения, выделены курсивом.

Таблица 5

Экономические показатели компании «РЕСО-Гарантия» до и после оптимизации

Год	Экономические показатели					
	Взносы до оптимизации, тыс. руб	Взносы после оптимизации, тыс. руб	Выплаты до оптимизации, тыс. руб	Выплаты после оптимизации, тыс. руб	Убыточность до оптимизации, %	Убыточность после оптимизации, %
2010	541 933	573 574	305 072	276 921	56,29	48,28
2011	708 306	778 204	443 994	397 818	62,68	51,12
2012	641 324	805 812	496 303	418 538	77,39	51,94
2013	605 130	665 675	423 152	373 310	69,93	56,08
2014	599 616	643 032	399 250	363 442	66,58	56,52
Итого	369 989		237 742			

Таблица 6

Взносы в крупнейшие страховые компании Самарской области до оптимизации, тыс. руб. [3]

Название компании	2010 год	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год
Росгосстрах	1 488 459	1 710 574	1 900 623	1 816 439	2 367 693	2 844 595
ОСК	560 822	644 735	872 438	1 040 153	1 374 590	1 463 747
СОГАЗ	303 379	338 376	645 483	823 806	670 507	775 494
РЕСО-Гарантия	541 933	708 306	641 324	605 130	599 616	771 203
ВСК	281 911	387 015	443 411	546 958	602 350	814 275
Итого	3 176 504	3 789 006	4 503 279	4 832 486	5 614 756	6 669 314

Таблица 7

**Выплаты крупнейших страховых компаний Самарской области
до оптимизации, тыс. руб. [3]**

Название компании	2010 год	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год
Росгосстрах	808 285	812 681	868 853	978 786	1 026 195	1 668 319
ОСК	291 414	316 437	386 604	487 866	720 489	869 623
СОГАЗ	154 713	216 795	332 359	466 260	448 183	323 866
РЕСО-Гарантия	305 072	443 994	496 303	423 152	399 250	386 282
ВСК	138 749	179 071	186 259	255 253	283 132	407 623
Итого	1 698 233	1 968 978	2 270 378	2 611 317	2 877 249	3 655 713

Таблица 8

**Взносы в крупнейшие страховые компании Самарской области
после оптимизации, тыс. руб.**

Название компании	2010 год	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год
Росгосстрах	<i>1 531 360</i>	1 710 574	1 900 623	1 816 439	2 367 693	<i>2 940 601</i>
ОСК	560 822	644 735	872 438	1 040 153	1 374 590	<i>1 527 498</i>
СОГАЗ	303 379	<i>362 500</i>	645 483	831 888	<i>723 112</i>	775 494
РЕСО-Гарантия	<i>573 574</i>	<i>778 204</i>	<i>805 812</i>	<i>665 675</i>	<i>643 032</i>	771 203
ВСК	281 911	387 015	443 411	546 958	602 350	814 275
Итого	<i>3 251 046</i>	<i>3 883 028</i>	<i>4 667 767</i>	<i>4 901 114</i>	<i>5 710 777</i>	<i>6 829 071</i>

Таблица 9

**Выплаты крупнейших страховых компаний Самарской области
после оптимизации, тыс. руб.**

Название компании	2010 год	2011 год	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год
Росгосстрах	<i>739 339</i>	812 681	868 853	978 786	1 026 195	<i>1 567 927</i>
ОСК	291 414	316 437	386 604	487 866	720 489	<i>794 146</i>
СОГАЗ	154 713	<i>195 460</i>	332 359	<i>455 875</i>	<i>399 447</i>	323 866
РЕСО-Гарантия	<i>276 921</i>	<i>397 818</i>	<i>418 538</i>	<i>373 310</i>	<i>363 442</i>	386 282
ВСК	138 749	179 071	186 259	255 253	283 132	407 623
Итого	<i>1 601 136</i>	<i>1 901 467</i>	<i>2 192 613</i>	<i>2 551 090</i>	<i>2 792 705</i>	<i>3 479 844</i>

По оптимизированной модели определен рост взносов в страховые компании, что говорит о результативности разработанной модели. Страховые компании могут использовать полученные результаты, для того чтобы выявить критические виды страхования, по которым следует изменить структуру взносов и выплат. Увеличение взносов и выплат по видам страхования

можно осуществить с помощью маркетинговых или иных методов, которые влияют на объем собранных страховых премий и выплат.

Выплаты страховых компаний также были оптимизированы, то есть уменьшены.

Получили увеличение взносов за рассматриваемый период и уменьшение выплат (рис. 1).

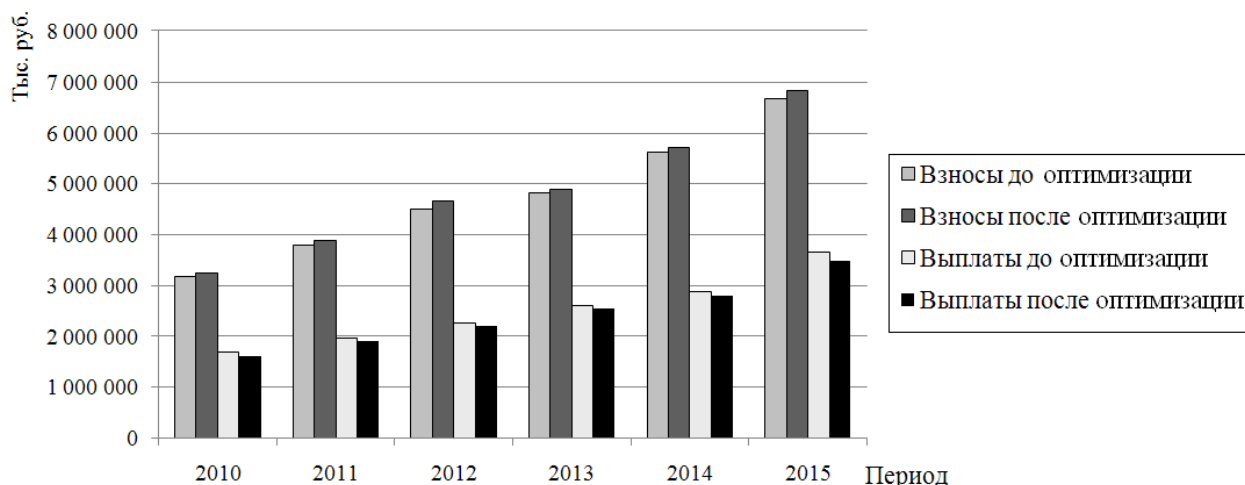


Рис. 1. Результаты оптимизации крупнейших страховых компаний Самарской области

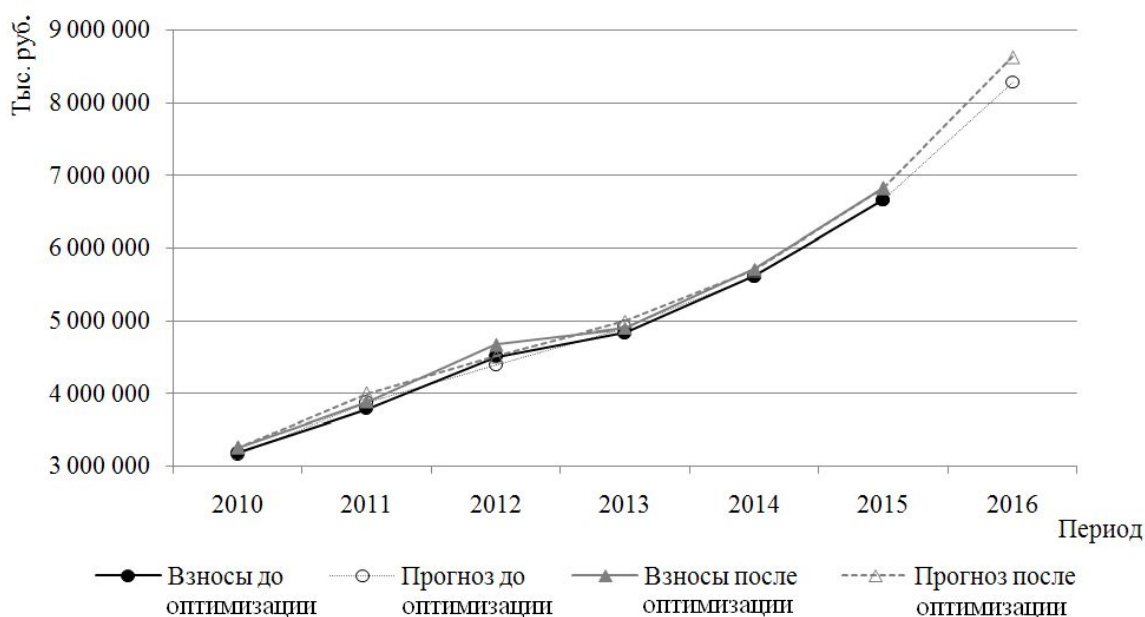


Рис. 2. Прогнозирование взносов в региональный страховой рынок до и после оптимизации крупнейших страховых компаний Самарской области

На графике отражён рост взносов и уменьшение выплат по каждому исследуемому периоду.

Рассмотрим, как разработанная модель позволит улучшить показатели регионально страхового рынка (рис. 2). На графике построены функции взносов до и после оптимизации, а также подобранные функции для прогнозирования развития взносов компаний на 2016 год. На графике отражён прогноз взносов для регионального рынка по фактическим данным и по оптимизированным. По прогнозным оптимизированным данным в 2016 году ожидается большая сумма собранных страховых премий в сравнение с прогнозными фактическими данными. Изменения в прогнозы выплат отражены на рис. 3. Прогнозирование выплат

на 2016 год отражает уменьшение выплат по оптимизационной модели развития компаний. С учётом роста взносов, можно предположить, что разработанная модель позволяет увеличить доход отдельных страховых компаний, а значит и доход регионального страхового рынка.

Таким образом, при использовании данной модели оптимизации страхового портфеля общий объём взносов на страховом рынке Самарской области становится значительно выше, что говорит о положительном эффекте использования данной математической модели. Общий объём прибыли компаний растёт, поэтому необходимо проанализировать результаты, полученные с помощью разработанной экономико-математической модели.

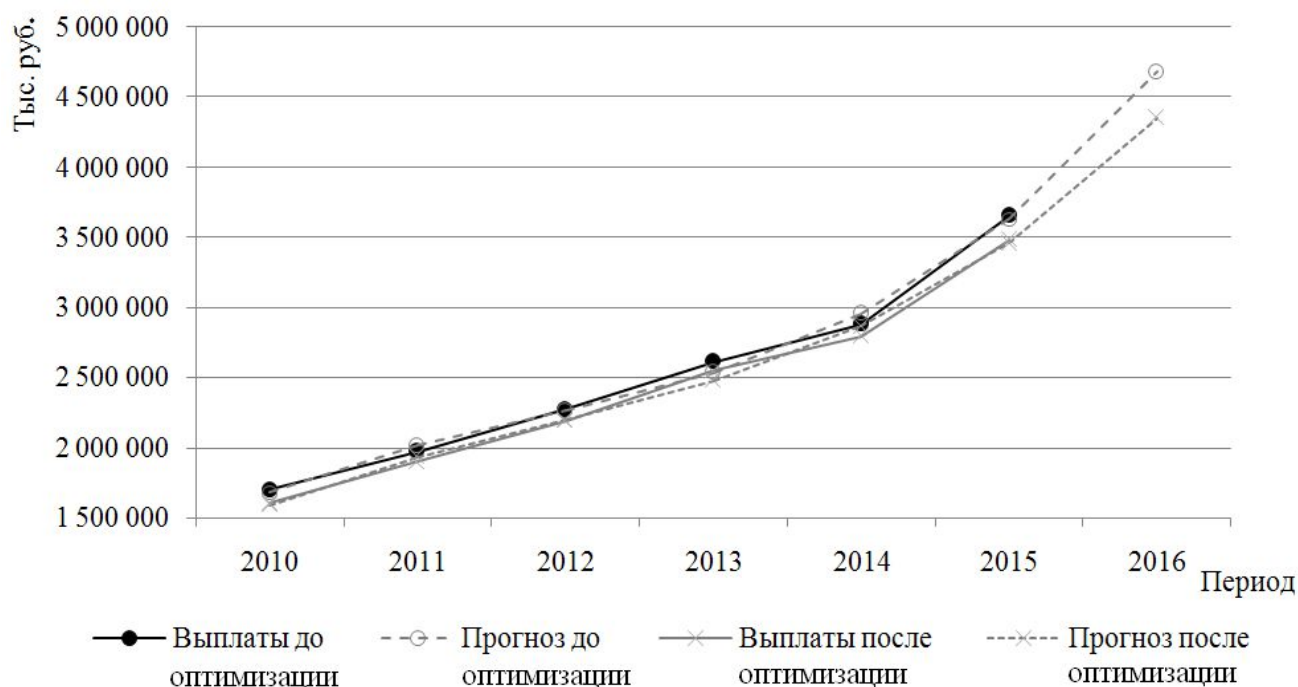


Рис. 3. Прогнозирование выплат до и после оптимизации крупнейших страховых компаний Самарской области

Заключение

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что финансовая надежность страховой компании зависит от ряда факторов, среди которых можно выделить состояние страхового портфеля. Его структура предопределяет величину страховых премий, сформированных страховых резервов и выплат компании. Страховой портфель представляет собой совокупность всех действующих в компании договоров страхования, которые, как объекты управления, рассматриваются с точки зрения их соотношения по суммам полученных премий и выплат. При таком подходе страховой портфель может рассматриваться как интегрированный инструмент управления платежеспособностью страховщика.

Составленная математическая модель показала неоптимальность существующих портфелей и позволили их оптимизировать. Неоптимальная структура портфеля и его оптимизация даёт компаниям стимул к дальнейшему развитию и построению стратегий по совершенствованию деятельности.

Литература

1. Яшина Н. М. Обеспечение финансовой устойчивости страховой организации: теория, методология и практика: дис. ... канд. экон. наук. М, 2008. 345 с.
2. Бондарев Б. В. Математические модели в страховании. М.: Апекс, 2002. 113 с.
3. Страхование сегодня. URL: <http://www.insur-info.ru/> (дата обращения: 15.05.2016).
4. Голубин А. Ю. Математические модели в теории страхования: построение и оптимизация. М.: Анкил, 2003. 160 с.
5. Бондарев Б. В. Математические модели в страховании. М.: Апекс, 2002. 113 с.
6. Глухова Е. В., Змеев О. А., Лившиц К. И. Математические модели страхования. М.: Томск: Изд-во Томского ун-та, 2004. 180 с.
7. Ростова Е. П., Горохова А. В. Анализ и перспективы развития страхового рынка самарской области // Региональное развитие: электронный научно-практический журнал. 2014. № 3–4. С. 157–162.

ECONOMIC-MATHEMATICAL MODEL DEVELOPMENT OPTIMIZATION OF THE INSURANCE PORTFOLIO

A.V. Gorokhova

The financial stability of the insurance company as the economic agent determines the stability of financial market at the region and country as a whole. The relevance of the research topic stems from the fact that the financial reliability of the insurance company depends on several factors, among which are the state of the insurance portfolio. Its structure determines the amount of insurance premiums, formed insurance reserves and payments company. The insurance portfolio can be viewed as an integrated insurer solvency management tool. The paper presents the structural analysis of the Insurance companies' portfolio in Samara region and the forecast of their development, besides the elaboration of economic-mathematical models of optimization the insurance companies' portfolio.

Key words: insurance, types of insurance, forecasting, insurance premiums, insurance company.

Статья поступила в редакцию 11.09.2016 г.