

Научно-исследовательская работа

**Предмет: Математика**

«Математические инструменты для решения  
задач страхования»

Выполнили:

**Найдёнова Екатерина Алексеевна,**

**Кузнецова Дарья Артёмовна,**

обучающиеся 7Е класса

МБОУ «СОШ №59 им. Г.М. Мыльникова», г. Курск

Руководитель:

**Полянская Лариса Николаевна**

учитель математики,

МБОУ «СОШ №59 имени Г.М. Мыльникова», г. Курск

## **Введение**

Человек в своей жизни сталкивается с огромным количеством рисков – с возможностью заболеть, преждевременно умереть, попасть под действие стихии, попасть в аварию на собственном автомобиле, оказаться жертвой затопления квартиры в результате или самому оказаться виновником затопления соседской квартиры и т.п.

Договоры страхования заключаются для того, чтобы избавиться от финансовых потерь, связанных с неопределенностью наступления тех или иных случайных событий. До заключения договора страхования страхователь имел некоторый риск, который мог привести к случайным потерям  $X$  (а мог и не привести к ним). После заключения договора страхования, заплатив некоторую (в простейших случаях неслучайную) сумму  $p$  страхователь избавился от этого риска. Иными словами, страхователь идет на небольшие расходы с тем, чтобы избавиться от случайных потерь, которые хоть и маловероятны, но могут быть катастрофически большими для него. Однако, сам риск не исчез – его приняла на себя страховая компания. Поэтому финансовый риск и связанная с ним опасность разорения объективно присутствуют в деятельности любой страховой компании. Оценка этого риска представляет фундаментальный интерес для компании и служат основой для принятия важнейших решений [2, с.126].

### **Цель:**

выработать стратегию в финансовых операциях, основанную на математических инструментах.

### **Задачи:**

- понять, что риски – неотъемлемая часть современной жизни и от них можно страховаться;
- рассмотреть плюсы и минусы страхования;
- изучить роли отдельных участников страхового рынка;
- определить необходимые математические инструменты для финансовых операций;
- рассмотреть виды страхования на примере актуарных расчетов.

**Гипотеза:** специалистам из области страхования в своей работе необходимо владеть математическими инструментами.

## **Страхование**

Страхование, система мероприятий по созданию денежного (страхового) фонда, из средств которого производится возмещение ущерба и выплата иных денежных сумм в результате стихийных бедствий, несчастных случаев, наступления других событий.

### **Участники страхования:**

- Страховщик
- Застрахованное лицо
- Страхователь
- Страховой агент
- Страховой брокер
- Регулятор

### **Суть страхования:**

- специалисты страховой компании оценивают вероятность наступления тех или иных страховых событий;
- в случае наличия статистики можно оценить вероятность наступления события;
- в случае если страховой случай не произошел деньги обратно не возвращаются.

### **Механизм страхования:**

- страховые резервы используются для страховых выплат в случае наступления страховых событий;
- оставшиеся после выплат суммы используются для покрытия затрат страховщика, после чего может образовываться прибыль страховщика.

### **Страховые активы**

До наступления страхового события страховые резервы могут инвестироваться в определенные активы для того, чтобы происходил их прирост. Но эти активы должны отвечать требованиям ликвидности и надежности.

Проблема обеспечения финансовой устойчивости страховой компании является комплексной; ее изучение и решение предполагает усилия специалистов в разных областях, прежде всего руководства компании, юристов, экономистов. Однако многие важные задачи носят чисто математический характер. Как просчитать возможные страховые риски?

Какие инструменты для решения реальных задач страхового бизнеса предлагает математика?

В рамках специальной математической теории – теории риска, разработана система понятий, моделей и методов, которые позволяют количественно оценивать финансовые риски в деятельности страховой компании. Имея в виду присутствие факторов случайности, общематематической базой для теории риска служат теория вероятностей и математическая статистика.

### **Страховое дело**

**Страховое дело** - один из важнейших экономических институтов, который существовал в разных экономических формациях, но наиболее полно реализуется в условиях рынка. Страхование призвано удовлетворить насущную потребность человека — потребность безопасности. Объективная потребность в страховании обуславливается тем, что убытки подчас возникают вследствие вмешательства разрушительных факторов, вообще не подконтрольных человеку (стихийных сил природы), либо во всяком случае не влекущих чьей-либо гражданско-правовой ответственности. В подобной ситуации бывает невозможно взыскивать убытки с кого бы то ни было, и они полностью падают на самого потерпевшего.

Вопросы страхования затрагивают интересы как частных(физических) лиц, так и юридических. Предметом страхового дела является целесообразная

совместная деятельность людей, направленная на выявление и управление рисками, защиту от возможного ущерба при наступлении неблагоприятных ситуаций, вызванных деятельностью человека или сил природы.

### **Понятие и классификация страхового риска**

**Страховой риск** – понятие страхового бизнеса, регулируемого законодательством. Попробуем разобраться с этим понятием с позиции правил делового оборота и профессиональной страховой терминологии, без которой в настоящем вопросе не обойтись. Во-первых, под страховым риском рассматривается вероятность наступления страхового события. Страховое событие – это событие, специально оговоренное в договоре страхования, по поводу него и заключается соглашение сторон. Во-вторых, под данным риском также понимается непосредственный объект страхования. В-третьих, под страховым риском можно понимать размер страховой оценки, иными словами, стоимостное ее значение [5, с. 89].

**Страховая сумма** — это денежная сумма, на которую в соответствии со страховым договором застрахованы риски.

**Размер ущерба** — это стоимость, которая теряется в результате наступления страхового события. Размеры ущерба заранее неизвестны.

**Возмещение ущерба** — это денежная сумма, которую выплачивает страховщик.

Принцип страхового возмещения ущерба является одним из важных страховых принципов и заключается в следующем:

1. Страховая сумма не должна превышать реальной цены застрахованного объекта.
2. Размер ущерба не может превышать реальной цены застрахованного объекта.
3. Размер страхового возмещения ущерба не может превышать страховой суммы.

**Первый риск** — это ущерб, размер которого не превышает страховой суммы, возмещается в полном объеме.

**Второй риск** — это ущерб, размер которого превышает страховую сумму, возмещается в размере страховой суммы.

Страховые риски соответствуют определенным критериям, оценка которых позволяет идентифицировать рисковые явления. Рассмотрим основные признаки данных рисков.

1. Случайная природа риска. Эта характеристика основана на условии, что объект страхования заранее не позволяет определить или предположить местоположение, момент возможного неблагоприятного события и размер вероятного ущерба.
2. Обоснованность вероятности случайного проявления события. Суть страхования основана на однородности статистических данных по сопоставимым событиям. Оценка возникновения рисковых ситуаций позволяет выполнить расчет и адекватно устанавливать страховую премию.
3. Невозможность установления связи страхового случая с волеизъявлением любого заинтересованного лица. Данная характеристика исключает факт умысла страхователя или иного лица.
4. Страховое событие не может иметь масштабов катастрофы.
5. Ущерб и другие вредоносные последствия рискового события подлежат объективной оценке. Настоящая характеристика свидетельствует о существенности ущерба для страхователя.
6. Риск гипотетически возможен.

### **АктUARные расчеты**

**АктUARные расчёты** — расчёты тарифных ставок страхования на основе методов математической статистики. Применяются во всех видах страхования. Основаны на использовании закона больших чисел. Отражают в виде математических формул механизм образования и расходования страхового фонда. Особую роль играют в долгосрочном страховании, например, связанном

с продолжительностью жизни населения, то есть в страховании жизни и пенсионном страховании.

Актуарные расчёты проводят актуарии — специалисты, имеющие квалификационный аттестат и осуществляющие на основании трудового договора или гражданско-правового договора со страховщиком деятельность по расчётам страховых тарифов, страховых резервов страховщика, оценке его инвестиционных проектов с использованием актуарных расчётов.

Методология актуарных расчётов основана на использовании теории вероятностей, демографической статистики и долгосрочных финансовых вычислений. С помощью теории вероятностей определяется вероятность страхового случая. Демографическая статистика нужна для дифференциации страховых тарифов в зависимости от возраста застрахованного. При помощи долгосрочных финансовых вычислений в тарифах учитывается доход, получаемый страховщиком от использования для инвестиций аккумулированных взносов страхователей.

Основы теории актуарных расчётов как особой отрасли науки были заложены в XVIII в. работами таких учёных как Д. Граунт, Я. Де Витт, Э. Галлей, Джеймс Додсон. Большинство крупных математиков того времени — Л. Эйлер, Э. Дювильяр, Н. Фусс, С. Лакруа, В. Керсебум, А. Депарсье; а затем А. Линдштедт и др. — разрабатывали теорию актуарных расчётов. В настоящее время в теории актуарных расчётов применяются новейшие достижения математики и статистики.

Актуарные расчеты отражают механизм образования и расходования страхового фонда у долгосрочных страховых операций, связанных с продолжительностью жизни населения [3, с. 48].

Величина математического резерва на страховую годовщину определяется как разность между актуарной стоимостью страховых выплат по предстоящим страховым случаям и актуарной стоимостью предстоящих поступлений резервируемой нетто-премии.

В упрощенном виде  $M_p$  (математический резерв) можно представить следующей формулой:

$$M_p = A_{\text{вып}} - A_{\text{вз}} = C_{\text{бп}} - C_{\text{бв}},$$

где  $A_{\text{вып}}$  - актуарная стоимость страховых выплат;

$A_{\text{вз}}$  — актуарная стоимость страховых взносов ;

$C_{\text{бп}}$  — размер будущих страховых выплат по окончании срока действия страхования по риску дожития;

$C_{\text{бв}}$  — размер будущих страховых взносов, которые необходимо заплатить.

В целях оценки обязательств страховщика по договорам страхования жизни, которые могут возникнуть при наступлении страховых случаев, осуществляется формирование математического резерва. Математический резерв рассчитывается с применением экономико — статистических методов, основанных на теории вероятностей.

**Страхование** — это способ возмещения убытков, постигших одно лицо, посредством их распределения между многими лицами (страховой совокупности). Возмещение ущерба производится за счет средств страхового фонда, который сосредотачивается в ведении страховой организации (страховщика) и образуется за счет взносов заинтересованных лиц (страхователей).

Определение расходов, необходимых на страхование данного объекта, - один из наиболее сложных и ответственных моментов в деятельности страховщика.

Форма, в которой исчислены расходы на проведение данного страхования, называется **страховой (актуарной) калькуляцией** [1, с. 67].

**Франшиза** — это часть убытка, не подлежащая возмещению со стороны страховщика. Она определяется договором страхования. Франшиза бывает двух видов: условная и безусловная.

При условной франшизе страховщик освобождается от ответственности за ущерб, не превышающий установленной суммы. Если размер ущерба превышает условную франшизу, то в этом случае ущерб покрывается полностью.

## Практическая часть

### Пример 1

Страховая сумма равна 100000 руб. В договоре страхования предусмотрена условная франшиза «свободно от 2%». Определим страховое возмещение, если фактический ущерб составил 1) 1000 руб.; 2) 5000 руб.

Решение:

Сумма франшизы равна  $0,02 \times 100000 = 2000$  руб.

1) Так как сумма фактического ущерба меньше суммы франшизы (1000 руб. < 2000 руб.), то в этом случае ущерб не возмещается.

2) Так как сумма фактического ущерба больше суммы франшизы (5000 руб. > 2000 руб.), то в этом случае страховое возмещение равно сумме фактического ущерба, то есть 5000 руб.

### Пример 2

Проведем анализ состояния и уровня страхования в региональном аспекте и выберем наименее убыточный регион по следующим показателям: коэффициенту ущерба, тяжести риска и убыточности страховой суммы. Исходные данные приведены в таблице [4, с. 123].

Таблица 1

Показатели	Регион А	Регион Б
Число застрахованных объектов, ед.	2560	1180
Страховая сумма застрахованных объектов, руб.	390 494	497 325
Число пострадавших объектов, ед.	875	402
Страховая сумма по всем поврежденным объектам, руб.	64 768	85 175
Страховое возмещение, руб.	33 870	34 541

Решение:

Определим коэффициент ущерба для каждого региона по формуле:

$K_u = V/C_m$ , где

**В**– сумма выплаченного страхового возмещения,

**См**– страховая сумма по всем поврежденным объектам.

**Регион А:**

$$K_y = 33870/64768 = 0,5229, \text{ или } 52,29\%$$

**Регион Б:**

$$K_y = 34541/85175 = 0,4055, \text{ или } 40,55\%.$$

Определим коэффициенты тяжести риска:

$$T_p = C_o/C_c, \text{ где}$$

**С<sub>о</sub>**– средняя страховая сумма на один пострадавший объект,

**С<sub>с</sub>**– средняя страховая сумма на один застрахованный объект.

**Регион А:**

$$T_p = 64768/875/390494/2560 = 74,021/152,5367 = 0,4853, \text{ или } 48,53\%.$$

**Регион Б:**

$$T_p = 85175/402/497325/1180 = 211,8781/421,4619 = 0,5027, \text{ или } 50,27\%.$$

Определим коэффициенты убыточности страховой суммы:

$$U_c = B/C, \text{ где}$$

**С**– страховая сумма всех объектов страхования.

**Регион А:**

$$U_c = 33870/390494 * 100 = 8,67 \text{ руб. на } 100 \text{ руб. страховой суммы.}$$

**Регион Б:**

$$U_c = 34541/497325 * 100 = 6,95 \text{ руб. на } 100 \text{ руб. страховой суммы.}$$

Представим полученные коэффициенты в таблице и сравним их.

Таблица 2

	<b>Регион А</b>	<b>Регион Б</b>
Коэффициент ущерба	52,29%	40,55%
Коэффициент тяжести риска	48,53%	50,27%
Коэффициент убыточности страховой суммы	8,67руб. на 100 руб.	6,95 руб. на 100 руб.

**Вывод:** наименее убыточным регионом является регион Б.

## **Данный проект показал**

История развития страховой математики неразрывно связана с историей развития страхования и насчитывает много веков. Однако изучение страховой математики не является простым занятием даже для специалистов в области страхования, так как по сложности объектов исследования и применяемому аппарату страховая математика значительно превосходит общую теорию страхования. Еще более сложным оказывается применение полученных знаний на практике, **что подтверждает нашу гипотезу.**

## **Что нужно знать о страховании?**

Нужно четко оценить потенциальные риски.

- Понять, что дает страхование того или иного риска.
- Посчитать возможные затраты на страхование.
- Выбрать надежную и удобную страховую компанию.
- Заключить договор страхования, внимательно его прочитав и понять порядок действия застрахованного лица и страховой компании.
- Страхователь должен знать свои права.
- В случае отказа в выполнении условий страхователь имеет права обратиться в страховую компанию.
- В случае занижения суммы выплат имеет права обратиться к независимой экспертизе.
- Закон РФ от 07.02.1992 г. № 2300-1 «О защите прав потребителей» (действует в редакции от 28.07.2012 г. № 133-ФЗ).

## **Полезные сайты**

- [http://raexpert.ru/ratings/insurance\\_rank/insurance\\_market/insurance\\_2015\\_itog/](http://raexpert.ru/ratings/insurance_rank/insurance_market/insurance_2015_itog/) / Эксперт РА
- <http://www.insur-info.ru/> содержится информация о действующих страховых компаниях

- [www.allinsurance.ru](http://www.allinsurance.ru)
- [http://riarating.ru/insurance\\_companies\\_rankings/20160318/630014523.html](http://riarating.ru/insurance_companies_rankings/20160318/630014523.html)  
РИАРейтинг о страховании
- интернет-издание об «умном страховании» и страховой тематике  
[telemazer.ru](http://telemazer.ru)

### **Заключение**

Страхование целесообразно только тогда, когда предусмотренные страхованием события (риски) вызывают значительную потребность в деньгах. Лицо, у которого эта потребность возникает, как правило, не может покрыть ее из собственных средств без чувствительного ограничения своего жизненного уровня. Однако в рыночной экономике возрастает роль страхования как одного из путей концентрации накоплений физических и юридических лиц, эффективного использования этих накоплений.

Страхование способствует росту благосостояния нации, позволяет решать проблемы социального и пенсионного обеспечения. Важность страховой деятельности для российской экономики трудно переоценить, поэтому государство берет на себя функции регламентации и контроля, а также создает институты обязательного и добровольного страхования.

Страховые компании должны надежно гарантировать выплату страховки, и эти гарантии должны быть основаны на достаточно точных закономерностях. Все это говорит о важности актуарных расчетов в страховании.

### **Список литературы**

1. Касимов Ю.Ф. Введение в актуарную математику (страхования жизни и пенсионных схем). – М.: Анкил, 2001.
2. Корнилов И.А. Основы страховой математики.– М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.
3. Миронкина Ю.Н. и др. Актуарные расчеты – М. Юрайт, 2018
4. Самаров Е.К. Страховая математика в примерах и задачах. –М., 2007.

5. Фалин Г.И., Фалин А.И. Теория риска для актуариев в задачах. – М.: Мир, "Научный мир", 2004. – 240 с., ил.