

УДК 336.63

***ОПТИМИЗАЦИЯ ПОИСКА ОБЛАСТИ КОМПРОМИССА АГЕНТОВ
СИЛЬНОСВЯЗАННОЙ СИСТЕМЫ «БАНК-РИТЕЙЛЕР-СТРАХОВЩИК»***

Птицын С. Д.

Магистрант 1-го курса

*Самарский государственный национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва,*

Самара, Россия

Хромова А. В.

Магистрант 1-го курса

*Самарский государственный национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва,*

Самара, Россия

Аннотация

В статье рассматривается проблема определения поиска области компромисса между участниками сильносвязанной системы «Банк-Ритейлер-Страховщик». В настоящий момент она представляет собой трудоемкую задачу по обработке статистических данных подсчёту необходимых коэффициентов. С целью упрощения трудоемкости данной проблемы разработано программное обеспечение, автоматизирующее поиск области компромисса. Практическая значимость данной работы заключается в сокращении необходимого времени и усилий на решение подобной задачи с тремя агентами. Работоспособность ПО проверена на реальных агентах российского рынка: ПАО М.Видео, АО Альфа-Банк, ООО АльфаСтрахование, что показывает эффективность разработанного ПО.

Ключевые слова: сильносвязанная система, банк, ритейлер, страховщик, оптимизация, программа, компромисс.

***SEARCH OPTIMIZATION OF A COMPROMISE AREA FOR AGENTS OF A
TIGHTLY COUPLED BANK-RETAILER-INSURER SYSTEM***

Ptitsyn S. D.

1st year undergraduate

*Samara State National Research University named after S.P. Korolev,
Samara, Russia*

Khromova A. V.

1st year undergraduate

*Samara State National Research University named after S.P. Korolev,
Samara, Russia*

Abstract

The article deals with the problem of determining the search for a compromise area between the participants of the strongly linked Bank-Retailer-Insurer system. At the moment, it is a laborious task of processing statistical data and calculating the necessary coefficients. In order to simplify the complexity of this problem, software has been developed that automates the search for a compromise area. The practical significance of this work is to reduce the necessary time and effort to solve a similar problem with three agents. Software operability was tested on real agents of the Russian market: PJSC M.Video, Alfa-Bank JSC, Alfa Insurance LLC, which shows the effectiveness of the developed software.

Keywords: tightly coupled system, bank, retailer, insurer, optimization, program, compromise.

Введение. Рынок непродовольственных потребительских товаров в Российской Федерации растёт с каждым годом. Среди них особо выделяется рост бытовой техники, телевизоров и «smart»-устройств. Однако, уровень потребления остается на относительно невысоком уровне по сравнению с предложением. Одной из основных причин, сдерживающих рост прибыли игроков рынка непродовольственных потребительских товаров, является отсутствие у населения денежных средств на приобретение новой техники.

Подобная проблема на сегодняшний день решается путём оформления потребительского кредита. Поэтому ритейлерам (розничным продавцам) выгодно взаимодействовать с кредитными организациями с целью увеличения объёмов продаж путём увеличения платежеспособного спроса. Кредитные организации, в свою очередь, заинтересованы в росте спроса на кредитные продукты. Для уменьшения кредитного риска в систему вступает страховая компания, которая также заинтересована в увеличении сбыта страховых услуг, увеличивая тем самым поток страховых премий. Таким образом, образуется выгодная для всех агентов система взаимодействий «банк-ритейлер-страховщик».

Прикладные модели оптимизации подобных систем, как правило, двуагентные и включают в себя в качестве параметра управления либо процентную ставку, либо тариф страховщика. Поэтому расширение состава учитываемых в модели агентов, учет ценовой динамики на реальных потребительских рынках и разработка механизмов согласования интересов участников представляется проблемой, обладающей практической значимостью [8]. Также остро стоит вопрос о поиске области компромисса агентов указанной системы и упрощения её нахождения. Данная статья посвящена разработке программного обеспечения, способного оптимизировать задачу нахождения области компромисса участников системы, а также определение выигрыша система при согласованном взаимодействии.

Методы. Работа построена на анализе научных трудов в области оптимизации экономических отношений агентов сильносвязанных систем. В предыдущих работах проведено математическое моделирование целевых функций участников системы, и на основе данных из открытых источников разработано программное обеспечение, оптимизирующее поиск области компромисса участников системы [9].

Основная часть. Для создания программного продукта, вне зависимости от программной среды, необходимо в начале создать алгоритм, по которому данный программный продукт будет осуществлять свою работу.

Согласно правилам построения блок-схем, описанным в ГОСТ 19.701-90 «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем», алгоритм записывается в виде блок-схемы – графического изображения алгоритма в виде связанных между собой линий перехода и блоков – графических символов, каждый из которых представляет собой один шаг алгоритма [1]. Внутри блока описывается соответствующее действие.

Алгоритм расчёта прибыли ритейлера в обозначенных границах объёмов выпуска товаров приведен на рисунке 1.

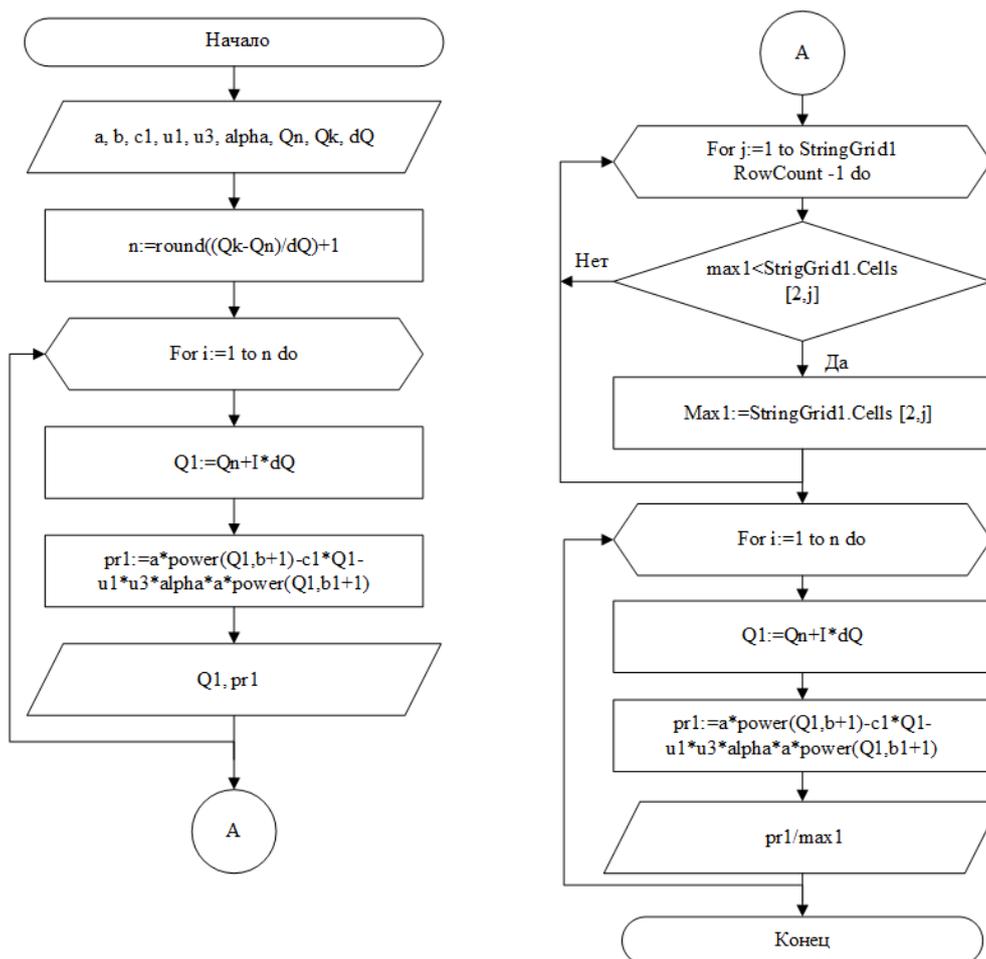


Рисунок 1 - Алгоритм расчёт прибыли ритейлера при заданных границах объёма продаж товаров

По результатам работы данного блока выводятся значения объёмов продаж товаров, и соответствующая при этом прибыль ритейлера выводятся в специально подготовленную таблицу с возможностью последующего копирования данных в буфер обмена.

Алгоритм расчёта прибыли страховой компании в заданных границах объёма продаж страховых полисов представлен на рисунке 2.

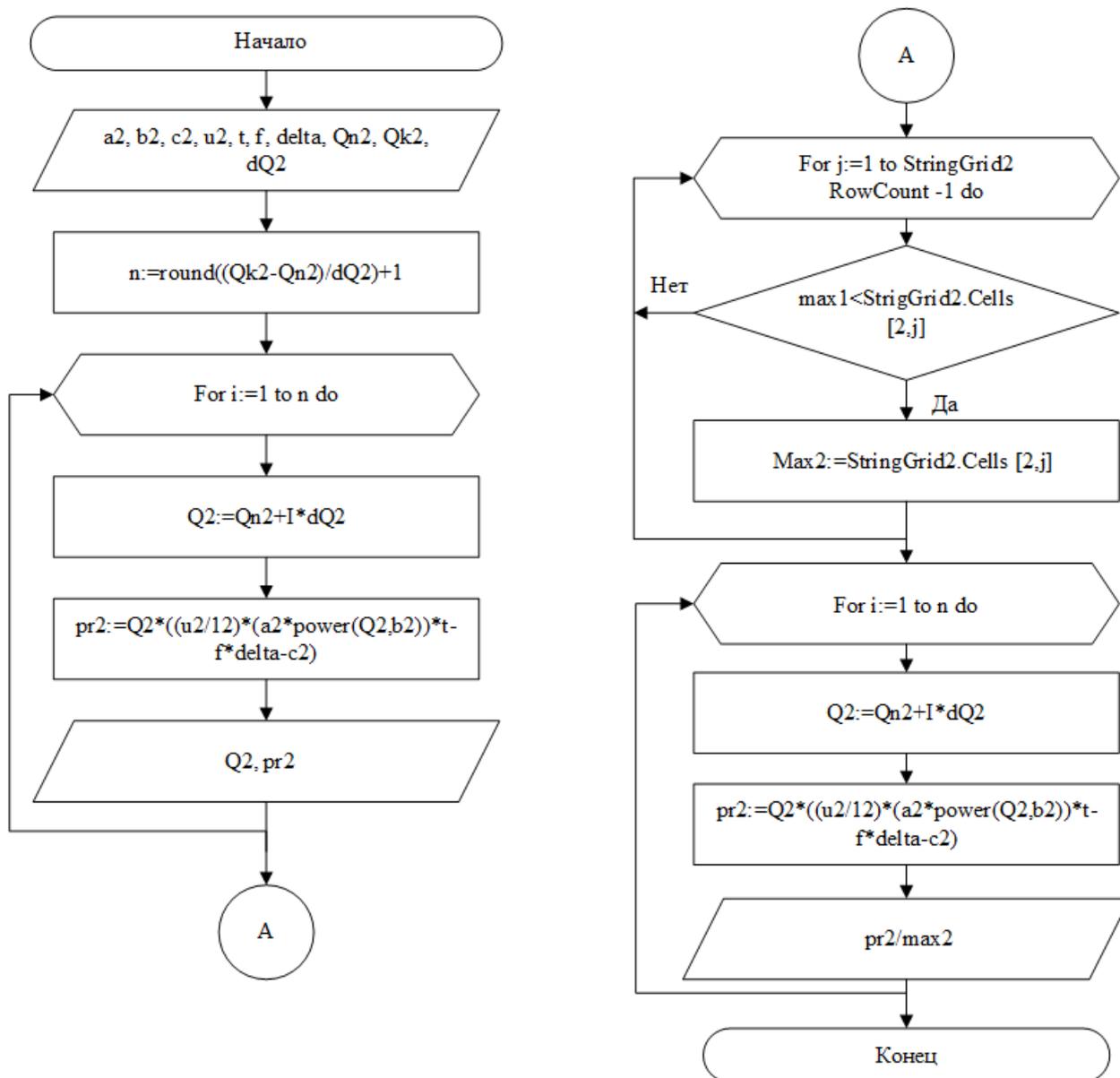


Рисунок 2 - Алгоритм расчёта прибыли страховой компании при заданных границах объёма продаж страховых полисов

Полученные данные об объёмах продаж полисов и получаемой при этом прибыли страховой компании выводятся в таблицу с последующей возможностью копирования информации в буфер обмена.

Алгоритм расчёта прибыли банка при заданных объёмах потребительского кредитования можно наблюдать на рисунке 3.

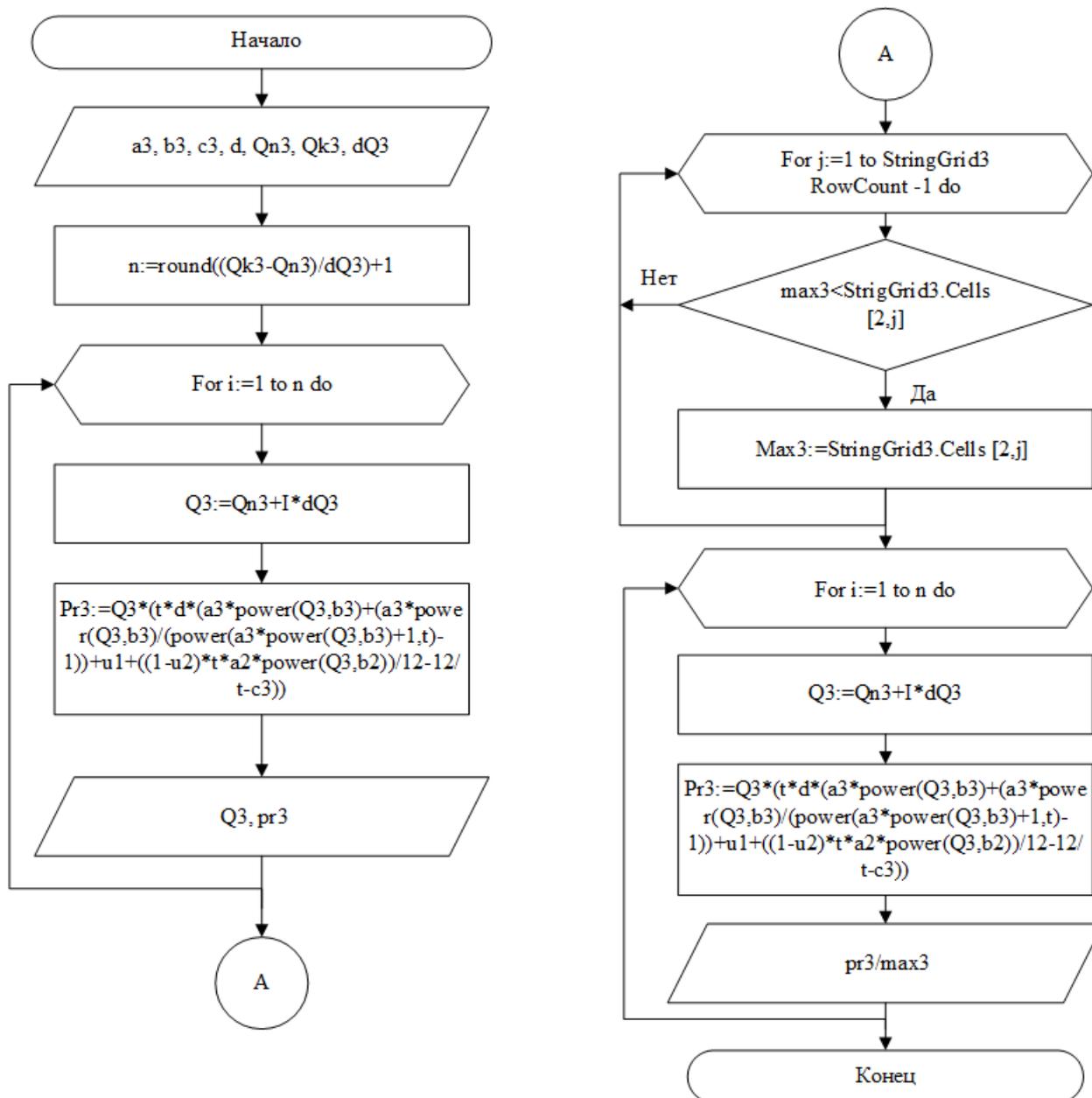


Рисунок 3 - Алгоритм расчёта прибыли банка при заданных границах объёма потребительского кредитования

Результатом работы данного алгоритма являются значения объёмов кредитования и соответствующая прибыль банка, которые передаются в специальную таблицу с возможностью последующего копирования информации в буфер обмена.

Алгоритм построения графика прибыли каждого участника системы «ритейлер-страховщик-банк» представлен на рисунке 4.

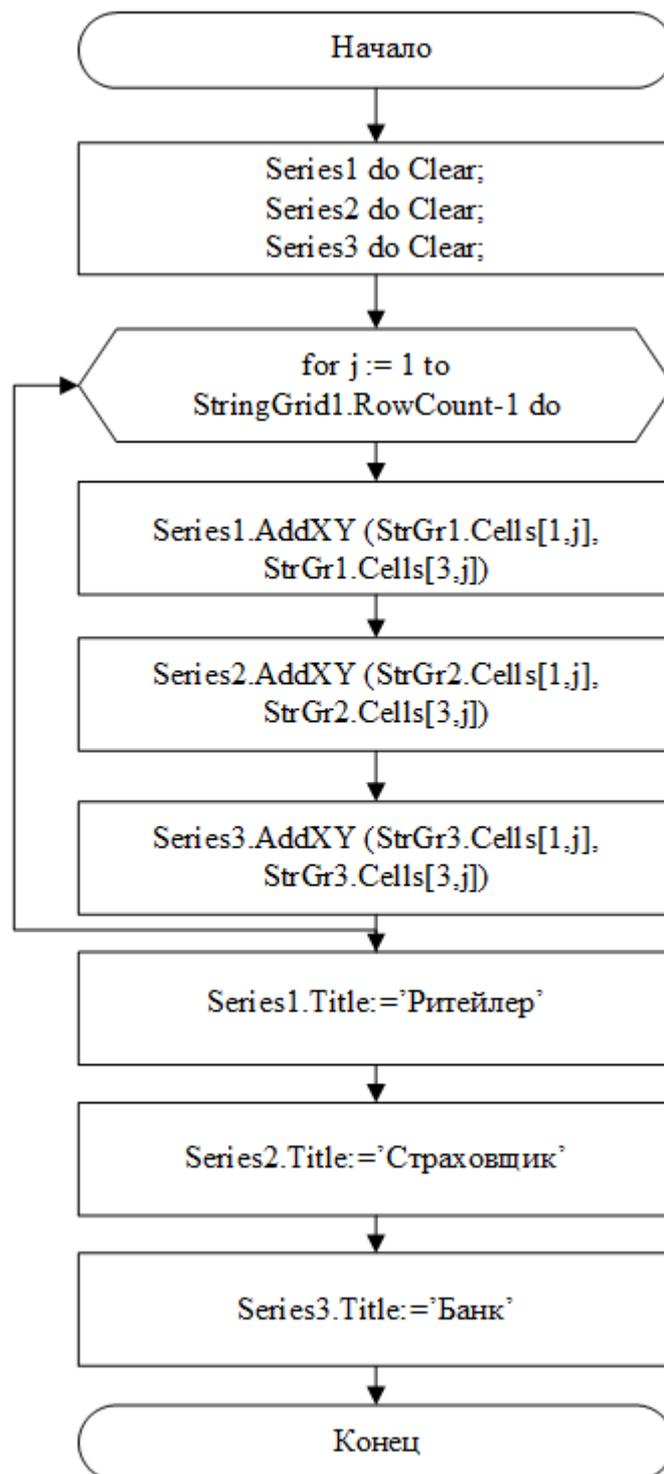


Рисунок 4 - Алгоритм построение кривых прибыли на графике в системе "ритейлер-страховщик-банк"

Результатом работы алгоритма является построение графиков зависимости прибыли каждого участника системы от объёма реализуемых товаров и услуг.

Для создания программы расчёта прибыли каждого участника системы «ритейлер-страховщик-банк» и табулирования функции их прибыли с Вектор экономики | www.vectoreconomy.ru | СМЭЛ № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

последующим графическим представлением результатов был выбран язык программирования Delphi [10].

Результаты и обсуждения. Рассмотрим применение разработанного программного обеспечения для расчёта прибыли агентов системы «ритейлер-страховщик-банк». Главное окно программы представлено на рисунке 5.

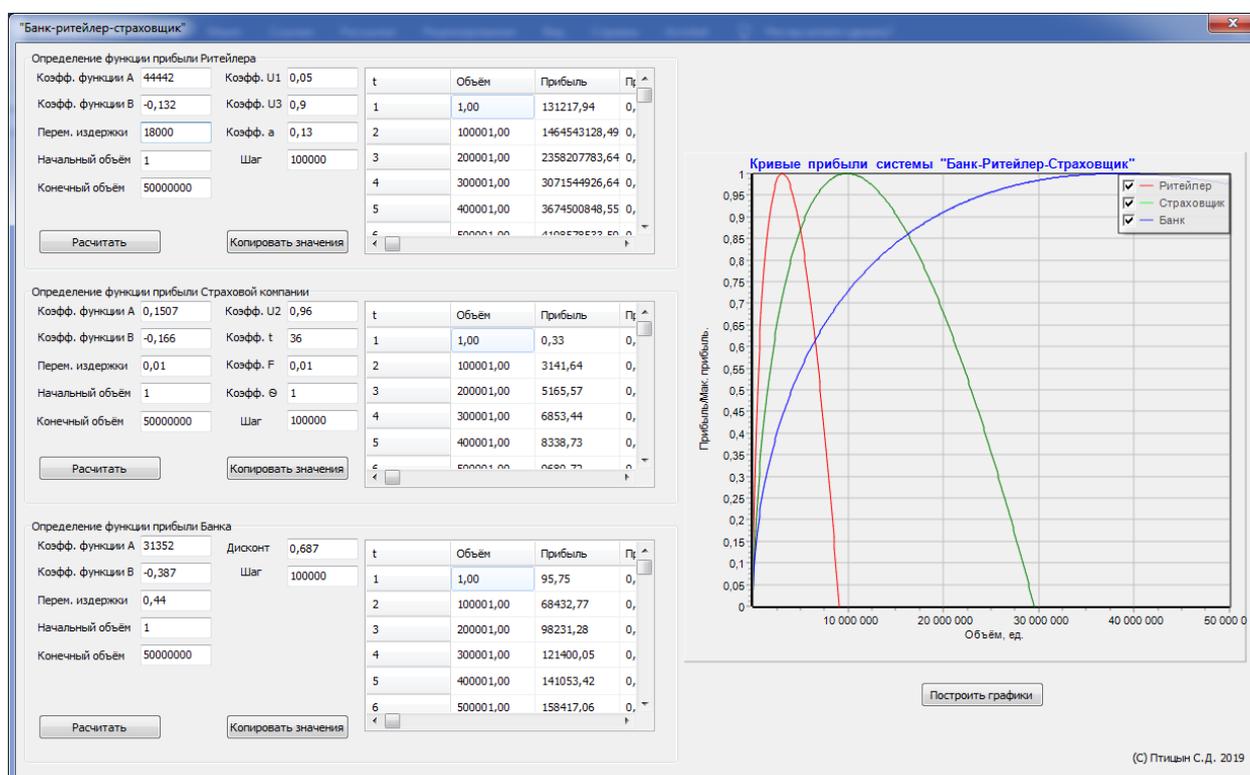
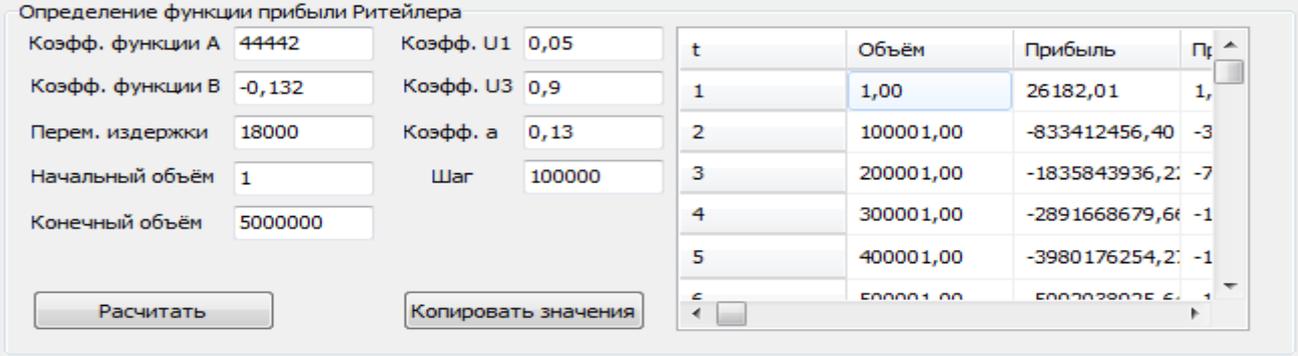


Рисунок 5 - Главное окно информационной системы "банк-ритейлер-страховщик"

Первый блок программы ответственен за расчёт прибыли ритейлера при известных коэффициентах уравнения прибыли. Поскольку, среди ранее выделенных ассортиментных групп ритейлера по товарообороту преобладает крупная бытовая техника, принято решение моделировать прибыль ПАО М.Видео по указанной ассортиментной группе. В качестве вознаграждения банка за интеграцию с ритейлером (коэффициент u_1) принято значение 0,05. Доля кредита от цены реализации товара составила 10%, следовательно, параметр u_3 равен 0,9 [3]. На основе ежегодных отчётов ПАО М.Видео переменные издержки на единицу крупной бытовой техники составили 18 тыс. руб., а доля техники данной ассортиментной группы, приобретаемой в кредит,

составила 13% [7]. Коэффициенты уравнения регрессии цен были получены во второй главе и имеют следующие значения: коэффициент a_1 равен 44442, а коэффициент b_2 составляет -0,132. Постоянные издержки ритейлера не учитывались. Введём имеющиеся данные в соответствующие поля программы и произведём расчёт прибыли ритейлера в диапазоне от 1 до 5000000. Результат можно наблюдать на рисунке 6.



Определение функции прибыли Ритейлера

Коефф. функции А	Коефф. U1	t	Объём	Прибыль	П _t
44442	0,05	1	1,00	26182,01	1,
Коефф. функции В -0,132	Коефф. U3 0,9	2	100001,00	-833412456,40	-3
Перем. издержки 18000	Коефф. а 0,13	3	200001,00	-1835843936,2	-7
Начальный объём 1	Шаг 100000	4	300001,00	-2891668679,6	-1
Конечный объём 5000000		5	400001,00	-3980176254,2	-1
		6	500001,00	-5000000000,0	-1

Расчитать Копировать значения

Рисунок 6 - Результат работы блока "Определение функции прибыли ритейлера"

Второй блок программы обеспечивает расчёт прибыли страховщика при указанных параметрах уравнения его прибыли. Так, доля страховой премии u_2 , остающаяся в распоряжении страховой компании после расчётов с банком принята равной 0,96 [4]. Средний срок погашения потребительского кредита по состоянию на 2018 год составляет 36 месяцев, а максимальный срок такого вида кредитования 4 года [6]. Вероятность наступления страхового случая весьма невелика и принималась равной 1%. В случае же наступления страхового случая, то страховкой покрывается 100% стоимости товара. Переменные издержки на 1 полис, согласно данным бухгалтерской отчетности ООО «АльфаСтрахование-Жизнь» за 2018 г., исходя из расходов по ведению операций, отнесенных к объёму застрахованного имущества, учтены в размере 0,01 [5]. Коэффициенты степенного уравнения регрессии страхового тарифа от объёма заключенных договоров найдены во второй главе и равняются следующим значениям: коэффициент a_2 равен 0,5107; а коэффициент b_2 составляет -0,166. Постоянные издержки страховой компании не учитывались. Произведём ввод указанных

данных в соответствующие поля программы и найдём прибыль страховщика в диапазоне от 1 до 50 000 000 с шагом в 100 000. Результаты работы программы представлены на рисунке 7.

Определение функции прибыли Страховой компании

Коэфф. функции А	0,5107	Коэфф. U2	0,96	t	Объём	Прибыль	Пг
Коэфф. функции В	-0,166	Коэфф. t	36	1	1,00	1,45	0,
Перем. издержки	0,01	Коэфф. F	0,01	2	100001,00	19755,12	0,
Начальный объём	1	Коэфф. Θ	1	3	200001,00	34781,00	0,
Конечный объём	5000000	Шаг	100000	4	300001,00	48384,92	0,
				5	400001,00	61131,69	0,
				6	500001,00	73272,18	0,

Расчитать Копировать значения

Рисунок 7 - Результат работы блока "Определение функции прибыли страховой компании"

Третий блок программы реализует нахождение прибыли банка при известных параметрах переменных издержек и коэффициента дисконтирования. В качестве величины переменных издержек было принято значение 0,44 [2]. С учётом ставки инфляции за 2018 год равной 5,17% и средней ставкой по депозитам 7,5%, согласно формуле Фишера получим следующее значение коэффициента дисконтирования:

$$r = (1 + 0,0517) \times (1 + 0,075) - 1 = 0,131 = 13,1\%.$$

Тогда среднегодовой коэффициент дисконтирования с учётом максимального срока потребительского кредитования составит 0,687. Коэффициенты уравнения регрессии были найдены во второй главе и составляют: коэффициент a_3 равен 452722; а коэффициент b_3 равен -0,387. Постоянные издержки банка не учитывались. Введём представленные значения в программу. Результат представлен на рисунке 8. Во всех представленных блоках присутствует возможность скопировать содержимое таблицы с расчёта в буфер обмена для последующего использования данных в любых целях, например при построение более подробных графиков в MS Excel.

Определение функции прибыли Банка

Кoeff. функции A	4168,6	Дисконт	0,687
Кoeff. функции B	-0,387	Шаг	500000
Перем. издержки	0,44		
Начальный объём	1		
Конечный объём	50000000		

Расчитать Копировать значения

t	Объём	Прибыль	Pr
1	1,00	85,85	0,
2	500001,00	138485,66	0,
3	1000001,00	197385,61	0,
4	1500001,00	241619,02	0,
5	2000001,00	277951,47	0,
6	2500001,00	309092,73	0,

Рисунок 8 - Результат работы блока "Определение функции прибыли банка"

После проведения расчётов значений прибыли участников системы есть возможность графически представить кривые их прибыли. При параметрах системы, указанных выше, кривые прибыли ритейлера, страховщика и банка представлены следующим образом (рисунок 9).

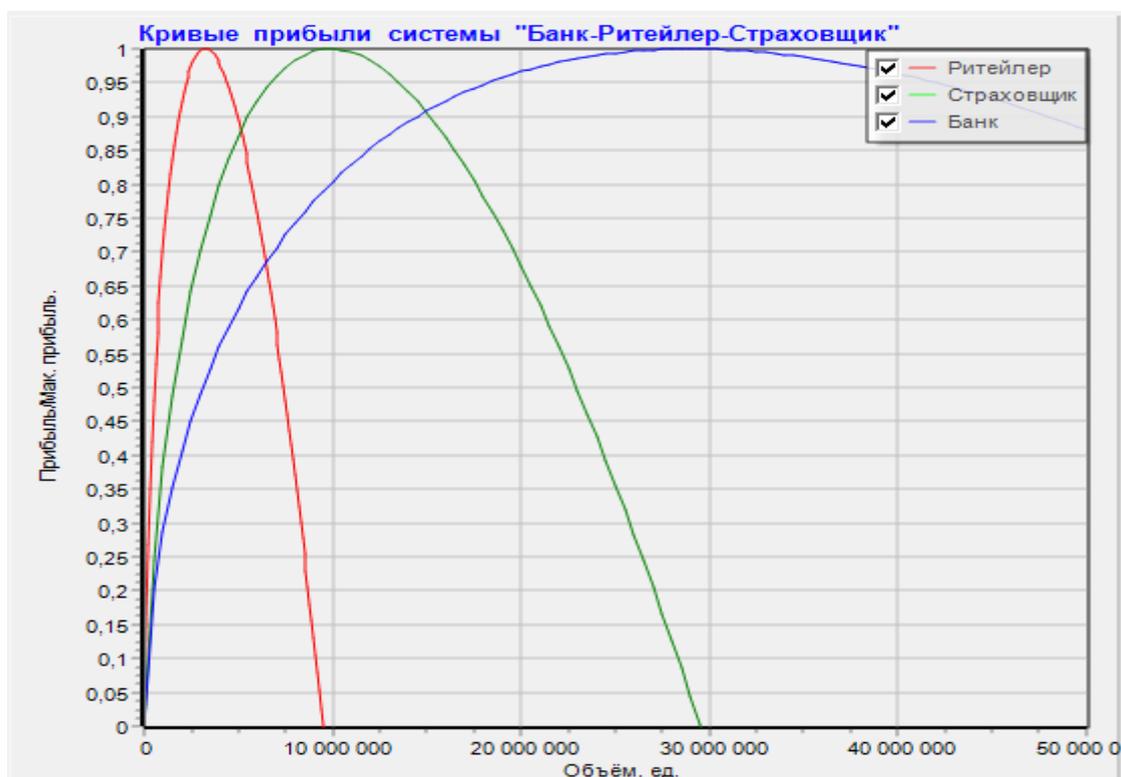


Рисунок 9 - Вывод графиков уравнений прибыли системы "банк-ритейлер-страховщик"

Используя данные, полученные с помощью программы, построим области компромисса системы «банк-ритейлер-страховщик».

Для нахождения области компромисса сначала построим график прибыли каждого отдельного агента системы «банк-ритейлер-страховщик» в зависимости от объёмов продаж товаров и услуг.

Кривая прибыли ритейлера показана на рисунке 10.

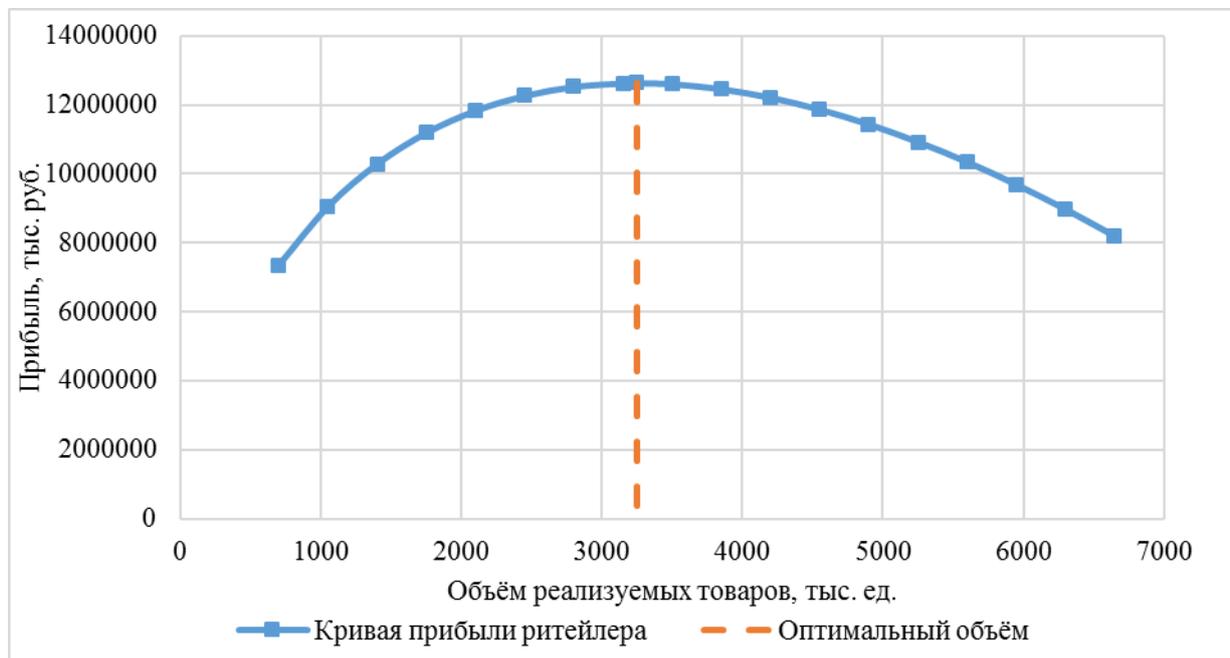


Рисунок 10 - Расчётная кривая показателя прибыли ритейлера

Исходя из этого рисунка, можно заключить, что программа верно нашла оптимальный объём продаж крупной бытовой техники для ритейлера, и при данном объёме он достигает максимальной прибыли в 12 633 631 тыс. рублей.

Построим кривую прибыли страховой компании в зависимости от количества проданных полисов страхования жизни (рисунок 11). По графическому представлению кривой прибыли страховщика становится очевидно, что максимум прибыли в 39 388 тыс. руб. он достигает при объёме продажи полисов в 10 млн. шт., что является большим показателем реализации продукции, чем у ритейлера. На основе этого можно заключить, что при реализации оптимума ритейлера, страховщик не получит максимальную прибыль.

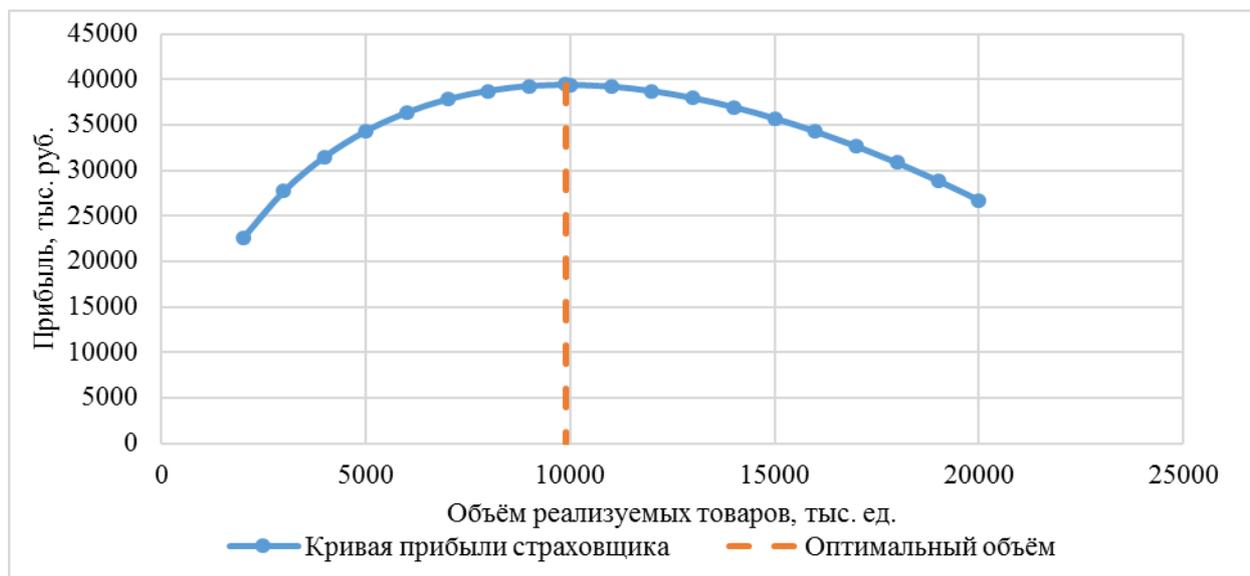


Рисунок 11 - Расчётная кривая показателя прибыли страховой компании

Построим кривую прибыли банка в зависимости от объема выданных потребительских кредитов (рисунок 12).

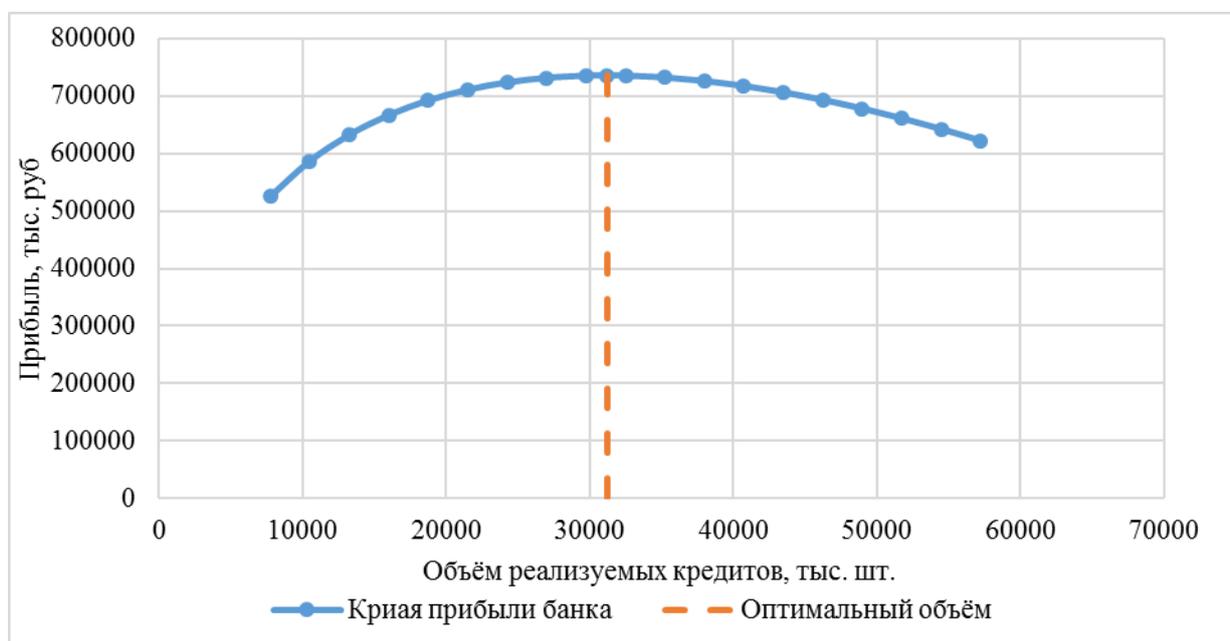


Рисунок 12 - Расчётная кривая показателя прибыли банка

Анализируя график, можно сделать вывод, что значение оптимального объема выдачи потребительских кредитов для банка было найдено верно с помощью разработанной программы.

В целом, кривые прибыли агентов системы, построенные выше, показывают несогласованность интересов участников, так как оптимальный

объём продаж ритейлера ниже оптимума страховой компании и много меньше оптимума банка, что говорит о значительном размере недополученной банком и страховщиком прибыли при реализации оптимума ритейлера.

Рассмотрим область компромиссов при согласовании интересов трех участников, которая будет находиться между оптимумами ритейлера и страховщика, так как именно в данном промежутке наблюдается наименьшее отклонение прибыли от максимально возможной. Область компромиссов и кривые прибыли ритейлера, банка, и страховщика, нормированные по максимальному значению прибыли можно наблюдать на рисунке 13.

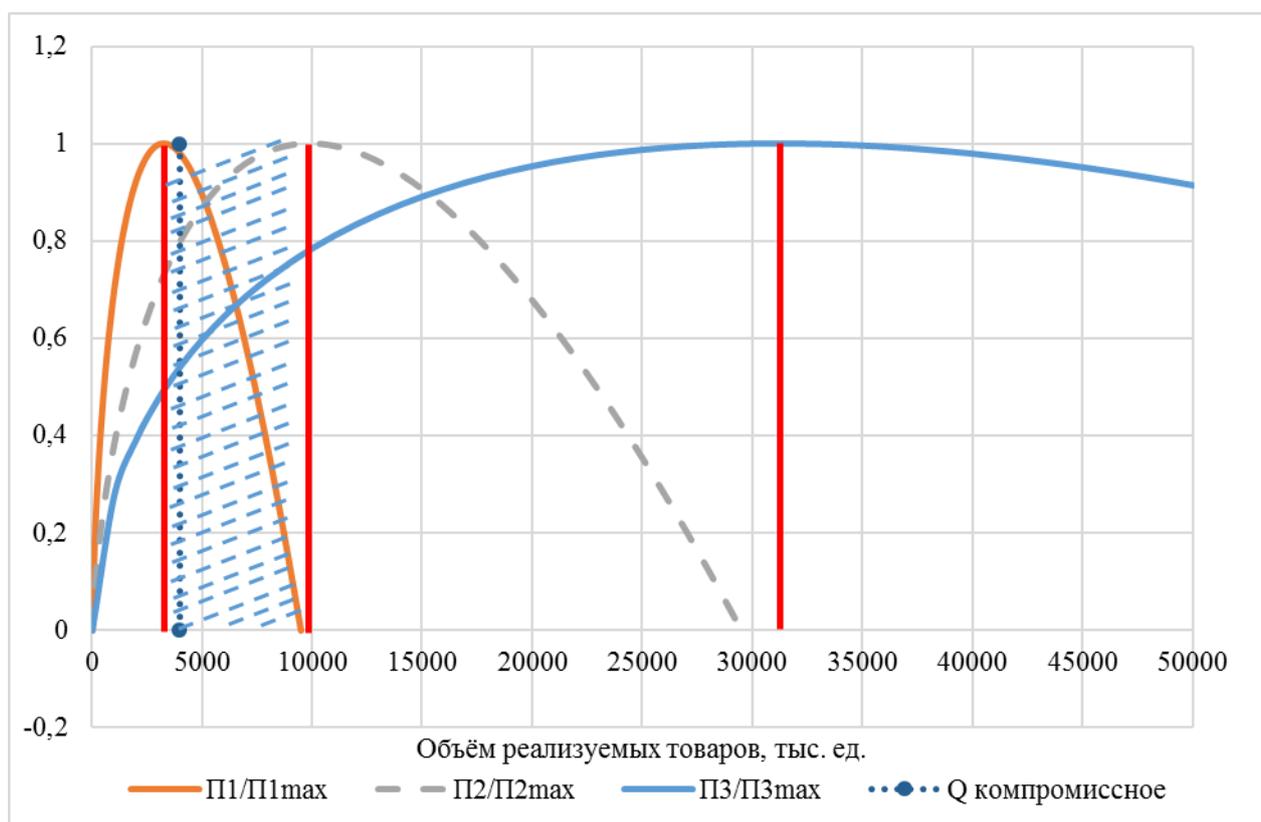


Рисунок 13 - Область компромисса системы "банк-ритейлер-страховщик"

Найдём значение объёма продаже ритейлера в указанной области компромисса, при котором прибыль агентов в системе «банк-ритейлер-страховщик» будет иметь наименьшее отклонение от своего оптимума. Воспользуемся следующей формулой:

$$\Delta\Pi_k = |\Pi_k^{max} - \Pi_c|,$$

$$Q_c^f = \sum_{k=1}^t \frac{\Delta \Pi_k}{\Pi_k^{max}}$$

Для нахождения Q_c^f воспользуемся надстройкой MS Excel «Поиск решения». Целевая функция имеет вид:

$$\sum_{k=1}^t \frac{\Delta \Pi_k}{\Pi_k^{max}} \rightarrow \min.$$

Полученные результаты расчёта, а также фактические данные прибыли агентов, рассчитанные по моделям, представлены в таблице 1. При анализе компромиссного значения объёма продаж и оптимумов агентов можно сказать, что прибыль ритейлера сократится на 2,1%, при этом прибыль страховой компании снижается на 20%, а прибыль банка падает на 50,5%. Несмотря на это, реализация компромиссного решения, выражающего принцип минимального отклонения прибыли агентов от индивидуальных оптимумов, при котором они заинтересованы взаимодействовать в условиях общей функции полезности позволяет увеличить совокупную прибыль трех агентов в системе «банк-ритейлер-страховщик» на 951 516 тыс. руб.

Таблица 1 - Результаты расчёта оптимальных и компромиссных объёмов продаж агентов

Агент	Фактические значения агентов		Оптимумы агентов		Компромиссное решение		Отклонение оптимумов агентов от компромиссного решения		Отклонение компромиссного решения от фактического значения	
	Q _k , тыс. шт.	П _k (Q _k), тыс. руб.	Q _k , тыс. шт.	П _k (Q _k), тыс. руб.	Q _k , тыс. шт.	П _k (Q _k), тыс. руб.	ΔП _k , тыс. руб.	ΔП _k , %	ΔП _k , тыс. руб.	ΔП _k , %
Ритейлер	4700	8233826	3250	12633631	4000	8707405	-3926226	-31,08	473579	5,75
Страховщик	0	0	9900	39388	4000	31485	-7903	-20,07	31485	100
Банк	0	0	31200	735667	4000	446452	-289215	-39,31	446452	100

Итого	-	8233 826	-	134086 86	-	91853 42	- 422334 4	-	9515 16	-
-------	---	-------------	---	--------------	---	-------------	------------------	---	------------	---

Заключение. Таким образом, проведенное моделирование оптимальных и компромиссных механизмов планирования на основе информации о динамике продаж крупной бытовой техники, страховых продуктов по страхованию жизни и потребительских кредитов в 2014-2018 гг. в Российской Федерации, подтвердило работоспособность представленных механизмов и моделей, что позволило выявить следующие характерные черты рассматриваемых рынков: оптимальный объем потребительского кредитования в сопоставимых единицах существенно превышает оптимум продаж страховых полисов страховой компании и оптимум продаж ритейлера вследствие высокой эластичности процентной ставки (показатель степени уравнения регрессии) по сравнению с эластичностью цен на потребительские товары и страховые продукты. Поэтому банк заинтересован в интеграции с ритейлером, так как его максимальная прибыль достигается при объеме рынка, существенно превышающим оптимум ритейлера. Для страховой компании характерна такая же тенденция, но сравнительно в меньшей степени.

Найденное компромиссное значение объема продаж при взаимодействии агентов в системе «банк-ритейлер-страховщик» отражает уровень эффективности агентов, при котором они заинтересованы функционировать в условиях общей функции полезности.

Для достижения согласованности системы была найдена область компромисса агентов и точное значение объема продаж ритейлера, при котором относительные отклонения прибылей агентов от их максимальных значений минимизированы. При этом реализация данного значения позволит увеличить совокупную прибыль агентов системы «банк-ритейлер-страховщик» на 951 516 тыс. руб.

Библиографический список:

- 1 ГОСТ 19.701-90 Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения [Электронный ресурс]. URL: <http://internet-law.ru/gosts/gost/28346/> (дата обращения 20.05.2019).
- 2 Гераськин, М. И. Моделирование оптимальной стратегии потребительского кредитования банка [Текст] / М. И. Гераськин, В. В. Манахов // Экономические науки. – 2015. – №133. – С. 53-60.
- 3 Манахов, В. В. Анализ ассортимента ритейлеров, реализующих непродовольственные товары в кредит [Текст] / В. В. Манахов // Вестник международного института рынка. – 2016. – №1. – С. 57-64.
- 4 Манахов, В. В. Моделирование оптимальной стратегии страховщика при страховании товарных кредитов [Текст] / В. В. Манахов // Вестник омского университета. Серия: экономика. – 2017. – №4(60). – С. 105-113.
- 5 Муликаева, А. М. Банки и страховые компании: основы взаимодействия [Текст] / А. М. Муликаева // Молодой ученый. – 2016. – №25. – С. 327-330.
- 6 Национальное бюро кредитных историй. НБКИ: за год средний срок потребительского кредита увеличился почти на 6 месяцев [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nbki.ru/company/news/?id=21807> (дата обращения: 22.05.2019).
- 7 ПАО М.Видео. Ежеквартальные отчёты эмитента [Электронный ресурс]. URL: <https://invest.mvideo.ru/disclosure/reports/index.shtml> (дата обращения: 14.05.2019).
- 8 Птицын, С. Д. Анализ бизнес-процессов в системе «Банк-Ритейлер-Страховщик» при розничном кредитовании [Текст] / С. Д. Птицын, А. В. Хромова // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2019. – №10. – С. 18-29.
- 9 Птицын, С. Д. Разработка моделей взаимодействия участников системы «Банк-Ритейлер-Страховщик» [Текст] / С. Д. Птицын, А. В. Хромова // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2019. – №10. – С. 162-172.
- 10 Язык программирования Delphi [Электронный ресурс]. URL: http://progaprosto.ru/doc/yazyk_programmirovaniya_delphi.php (дата обращения 25.05.2019).

Оригинальность 91%