

УДК 51-77

DOI 10.51691/2500-3666_2022_5_12

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛИЕНТСКОЙ БАЗЫ
НЕГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕНСИОННОГО ФОНДА**

Яркова О.Н.,

к.э.н., доцент,

Оренбургский государственный университет,

Россия, Оренбург

Бондаренко Т.Е.

студент

Оренбургский государственный университет,

Россия, Оренбург

Аннотация.

В работе осуществлено математическое моделирование клиентской базы негосударственного пенсионного фонда с помощью анализа таблиц сопряженности, деревьев решений, моделей на основе нечеткой логики. На основе модели нечеткой логики построена модель оценки качества деятельности негосударственного пенсионного фонда. На основе таблиц сопряженности ответов респондентов на разработанную авторами анкету выявлена взаимосвязь между возрастом и осведомленностью о деятельности негосударственных пенсионных фондов. На основе дерева решений сформированы правила, позволяющие разработать программу привлечения клиентов.

Ключевые слова: математическое моделирование, клиентская база, негосударственный пенсионный фонд, негосударственное пенсионное обеспечение, деревья решений, нечеткая логика.

***MATHEMATICAL MODELING OF THE CLIENT BASE OF NON-STATE
PENSION FUND***

Yarkova O.N.

PhD, Associate Professor,

Orenburg State University,

Russia, Orenburg

Bondarenko T.E.

student,

Orenburg State University,

Russia, Orenburg

Annotation.

Mathematical modeling of the client base of a non-state pension fund is carried out using the analysis of conjugacy tables, decision trees, fuzzy logic models. Based on the fuzzy logic model, a model for assessing the quality of non-state pension fund activities is built. On the basis of the tables of conjugacy of respondents' responses to the questionnaire developed by the authors, the relationship between age and awareness of the activities of non-state pension funds was revealed. Based on the decision tree, rules have been formed to develop a customer engagement program.

Keywords: mathematical modeling, customer base, non-state pension Fund, non-state pension provision, decision trees, fuzzy logic.

Негосударственные пенсионные фонды (НПФ) играют большую роль в системе финансового обеспечения наименее защищенных слоев населения – пенсионеров. Основным ресурсом НПФ является его клиентская база, это сложный объект, управление которым требует применения специальных методов и средств. Повседневная деятельность любой фирмы, предприятия, учреждения всецело связана с процессом взаимодействия с клиентами. Вектор экономики | www.vectoreconomy.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

Вопросам анализа и моделирования деятельности НПФ посвящено множество работ [1-13]. Так, Башкин М.В. [1] задается вопросами эффективности негосударственных пенсионных фондов при реализации задач пенсионного страхования в России, а вопросы математического моделирования платежеспособности НПФ отражены в работе [13]. Работа Федотова Д.Ю [6] посвящена прогнозированию негосударственных пенсионных фондов РФ в 2013-2040 гг. Автором составлен прогноз роста НПФ. Выявлено, что сохранение существующих тенденций роста НПФ России позволит к 2040 году увеличить численность его участников благодаря снижению страховых взносов накопительной части страховой пенсии, однако Т.Г. Волкова [2] пришла к выводу, что количество застрахованных лиц будет иметь низкую тенденцию к развитию. Широков А.А. и Потапенко В.В.[8] выделили ключевые ограничения в росте пенсионной системы Российской Федерации: даже при относительно высоких темпах экономического развития с сохранением текущих характеристик пенсионной системы не удаётся достичь приемлемых параметров усиления прибыли пожилого человека, однако это возможно при более высоких темпах роста экономики. Чурсина К.М. [7] отмечает, что для устойчивости пенсионных систем необходимо доверие граждан, которое формируется при неизменности «правил игры», причём как государственных, так и частных накопительных систем. Lusardi A., Mitchell O.S. [11] показали, что большинство работающих людей не смогли разработать какой-либо собственный план пенсионных сбережений по причине финансовой неграмотности. При этом, Beshears J. [9] отмечает, что наличие информации от ровесников и родственников может повлиять на решение работающего человека о пенсионных сбережениях. Van Dalen H.P. [12] так же отмечает, что социальное влияние оказывает значительное положительное влияние на планирование выхода на пенсию.

Несмотря на разнообразие и большое количество научных работ в сфере анализа и моделирования пенсионных программ, систем и деятельности НПФ, Вектор экономики | www.vectoreconomy.ru | СМЭЛ № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

интерес представляют исследования в области методики проведения анализа клиентоориентированности конкретных организаций НПФ России на практике. Целью настоящего исследования является анализ клиентской базы НПФ «Доверие» по программе НПО и разработка рекомендаций по привлечению клиентов на основе методов математического моделирования.

Задачи исследования:

- разработка модели оценки качества работы НПФ с точки зрения клиентов;
- математическое моделирование потребностей и желаний граждан относительно НПО;
- математическое моделирование вероятности участия граждан в программе НПО;
- разработка рекомендаций по привлечению клиентов.

Поставим задачу оценить качество работы НПФ с точки зрения клиентов.

Проектирование и моделирование систем на основе нечеткой логики находит широкое применение в задачах управления и оценки системы принятия решений в нечетких и размытых условиях, поэтому при решении задачи воспользуемся инструментарием нечеткой логики.

Работа НПФ характеризуется следующими характеристиками (входными переменными): доверие к деятельности Фонда (недостаточное, достаточное); Доходность пенсионных накоплений (низкая, средняя, высокая); удобство дистанционного обслуживания (неудовлетворительное, удовлетворительное, повышенное); срок существования на рынке пенсионных услуг (небольшой, средний, большой); качество работы сотрудников-консультантов (низкое, среднее, высокое). Выбранные параметры оцениваются посетителями НПФ при помощи специальной анкеты по шкале от 0 до 10.

Выходной переменной является «Общая оценка качества работы НПФ» (1 – очень плохое, 2 - плохое, 3 - удовлетворительное, 4 - хорошее, 5 - отличное).

Правила, описывающие взаимосвязи в выбранном объекте, заданы экспертами и имеют следующий вид:

1. Если «доходность пенсионных накоплений» «низкая» или «срок существования на рынке пенсионных услуг» «небольшой» или «удобство дистанционного обслуживания» «неудовлетворительное», то «общая оценка качества работы» = 1;

2. Если «доходность пенсионных накоплений» «высокая» и «качество работы сотрудников-консультантов» «среднее», то «общая оценка качества работы» = 4;

3. Если «доверие к деятельности Фонда» «достаточное» и «качество работы сотрудников-консультантов» «среднее», то «общая оценка качества работы» = 3;

4. Если «доходность пенсионных накоплений» «высокая» и «удобство дистанционного обслуживания» «повышенное», то «общая оценка качества работы» = 5;

5. Если «качество работы сотрудников-консультантов» «низкое» и «доходность пенсионных накоплений» «средняя», то «общая оценка качества работы» = 2;

6. Если «срок существования на рынке пенсионных услуг» «большой», «доверие к деятельности Фонда» «достаточное» и «доходность пенсионных накоплений» «средняя», то «общая оценка качества работы» = 5;

7. Если «удобство дистанционного обслуживания» «удовлетворительное» и «доходность пенсионных накоплений» «высокая», то «общая оценка качества работы» = 4.

Для каждой входной переменной и выходной переменной экспертно заданы функции принадлежности (рис. 1).

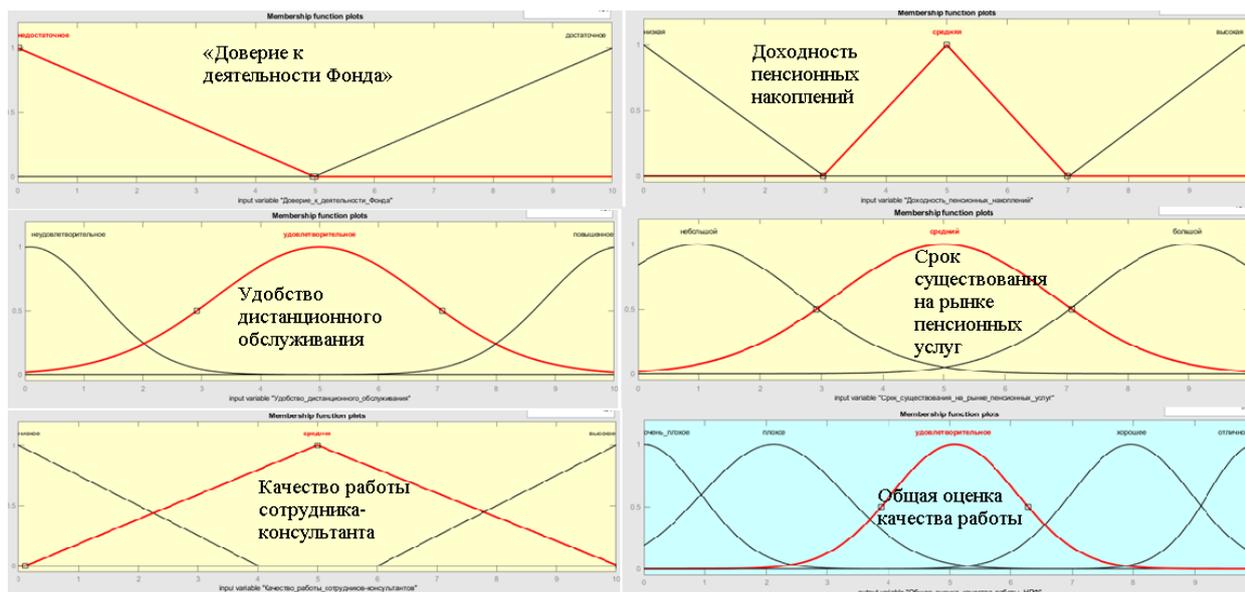


Рис. 1 – Функции принадлежности для переменных (авторская разработка)

Задав функции принадлежности и правила, по которым оценивается качество работы компании, мы получили агрегированную систему, которая позволяет оценивать работу НПФ при известных значениях входных переменных. Входными данными служат мнения клиентов НПФ, которые получены в результате опроса.

В таблице 1 представлены результаты расчета общей оценки качества работы НПФ, полученные от трех клиентов.

Таблица 1 – Результаты моделирования с помощью нечеткой логики (авторская разработка)

№ клиента	Входная переменная	Значение	Результат	Вывод
1	Доверие к деятельности Фонда	6	3,91	Хорошее качество работы НПФ
	Доходность пенсионных накоплений	4		
	Удобство дистанционного обслуживания	5		
	Срок существования на рынке пенсионных услуг	4		
	Качество работы сотрудников-консультантов	7		
2	Доверие к деятельности Фонда	5	2,68	Удовлетворительное качество
	Доходность пенсионных накоплений	6		
	Удобство дистанционного обслуживания	5		
	Срок существования на рынке пенсионных	6		

	услуг			работы НПФ
	Качество работы сотрудников-консультантов	7		
3	Доверие к деятельности Фонда	8	5	Отличное качество работы НПФ
	Доходность пенсионных накоплений	6		
	Удобство дистанционного обслуживания	5		
	Срок существования на рынке пенсионных услуг	5		
	Качество работы сотрудников-консультантов	6		

Основываясь на оценках клиентов по входным переменным, можно получить вывод о качестве работы НПФ. На основании этих сведений можем узнать о сильных и слабых сторонах Фонда. Это позволит выдвигать рекомендации, с помощью которых можно оптимизировать стратегию функционирования НПФ в условиях клиентоориентированности.

К примеру, по данным опроса трех клиентов выявлено, что клиент 2 низко оценивает работу компании. По оценкам мы видим, что проблема возникла из-за низкого доверия к деятельности НПФ, можно предположить, что такой клиент сменит пенсионный фонд. НПФ можно порекомендовать провести разъяснительную работу с клиентом, выяснить причину недоверия и по возможности устранить недоработки.

Далее осуществлено математическое моделирование потребностей и желаний граждан относительно НПО с помощью анализа ответов 170 респондентов на разработанную нами анкету.

Проанализированы ответы на вопросы анкеты: «Укажите количество полных лет» и «Слышали ли Вы о «НПФ «Доверие?». Выборочная таблица сопряженности для признаков «Возраст» (X: x1 – до 21 года; x2 – от 21 до 38 лет; x3 – 38 лет и старше) и «Осведомленность о «НПФ «Доверие» (Y: y1 – нет; y2 – да) приведена в таблице 2.

Анализ показал, что среди опрошенных 19,4% имеют возраст до 21 года, 34,1% имеют возраст от 21 до 38 лет и 46,5% имеют возраст 38 лет и старше. Половина респондентов ответили, что не слышали о «НПФ «Доверие». Кроме того 50% респондентов, имеющих возраст от 21 до 38 лет, не слышали о «НПФ

«Доверие». Большая часть респондентов (54%), знающих о «НПФ «Доверие», имеют возраст 38 лет и старше.

Таблица 2 – Таблица сопряженности для признаков «Возраст» и «Осведомленность о «НПФ «Доверие» (авторская разработка)

Возраст	Известно о «НПФ «Доверие»		Всего
	y1	y2	
x1	23	10	33
x2	29	29	58
x3	33	46	79
Всего	85	85	170

Анализ мер связи, основанный на статистике χ^2 и коэффициентах связи Гудмена и Краскала показал, что между признаками «Возраст» и «Осведомленность о «НПФ «Доверие» существует умеренная связь: изменение значения признака Y («Осведомленность о «НПФ «Доверие»») на 4% зависит от изменения значения признака X («Возраст»). По выборочным значениям коэффициентов Чупрова и Крамера доля дисперсии признака Y, обусловленная изменением признака X составляет 2,9% и 4,4% соответственно. На основании коэффициентов связи Гудмена и Краскала можно утверждать, что на 15% снизится вероятность ошибки предсказания категории признака Y при известной информации о значении признака X по сравнению с ситуацией, когда такой информации нет.

Согласно построенной карте соответствий категорий признаков «Возраст» и «Осведомленность о «НПФ «Доверие» можно сделать вывод, что респонденты, возраст которых до 21 года преимущественно не осведомлены о «НПФ «Доверие», а респонденты возраста 38 лет и старше – осведомлены.

Аналогично, проанализированы взаимосвязи ответов на следующие вопросы анкеты: «Материальная обеспеченности» и «Клиент НПФ»; «Укажите среднедушевой доход семьи в месяц (тыс. руб.)» и «Задумывались ли Вы о своей пенсии?»; «Пол респондента» и «Знание о программах негосударственного пенсионного обеспечения (НПО)?»; «Доход» и «Мысли о

пенсии»; «Укажите уровень образования» и «Планируете ли Вы формировать для себя/членов вашей семьи негосударственную пенсию?». Анализ с использованием критерия Пирсона и информационного критерия показал, что не существует значимой связи между ответами респондентов на указанные вопросы.

Далее, проанализируем результаты анкетирования, исследовав следующий вопрос: вступит ли человек в негосударственный пенсионный фонд или нет. Для этого воспользуемся инструментарием деревьев решений.

В качестве входных данных возьмем признаки: Income – доход, принимает значение 0 - если до 20 тыс.руб., 1 – если доход от 20 до 36 тыс.руб., 2 – свыше 36 тыс.руб.; Thoughts– мысли о пенсии, принимает значение 0 – если нет мыслей о пенсии, 1 – если человек задумывается о своей пенсии; Sex – пол, принимает значение 0 – если женского пола, 1 – если респондент мужского пола; NPO – знание о НПО, принимает значение 0 – если не знаком с понятием НПО, 1 – если человек знает о НПО; Education – уровень образования, принимает значение 0 – если есть ученая степень/звание, 1 – если неполное высшее образование, 2 – если имеет высшее образование, 3 – если среднее специальное образование, 4 – если средний уровень образования; Age – принимает значение 0 – если возраст человека до 21 года, 1 – если возраст от 21 до 38 лет, 2 – если возраст 38 лет и старше; Family – семейное положение, принимает значение 0 - женат/замужем, 1 – если свободный, 2 – если разведен, 3 - официально не женаты, но живут вместе, 4 – если вдовец/вдова; Employment – тип занятости, принимает значение 0 – если только работает, 1 – если только учится, 2 – если безработный, 3 – если работает и учится одновременно, 4 – если пенсионер, 5 – если находится в декретном отпуске; NPF – знание о НПФ, принимает значение 0 – если человек не знает, что такое НПФ, 1 – если человек знает, что такое НПФ; OtherClients – принимает значение 0 – если члены семьи, знакомые или друзья не являются клиентами НПФ, 1 – если члены семьи, знакомые или друзья клиенты НПФ. В качестве выходного признака выберем: Вектор экономики | www.vectoreconomy.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

Client - клиент НПФ, принимает значение 0 – если респондент не является клиентом НПФ, 1 – если является клиентом НПФ.

16,86% обучающего множества распознано, что свидетельствует о высоком качестве распознавания данных. Таблица сопряженности также свидетельствует о хорошей классификации: 111 респондентов верно классифицированы в случае их не участия в НПФ и 32 респондента верно признаны клиентами НПФ при фактической их принадлежности к НПФ.

Результаты построения дерева решений представлены на рисунке (рис. 2).

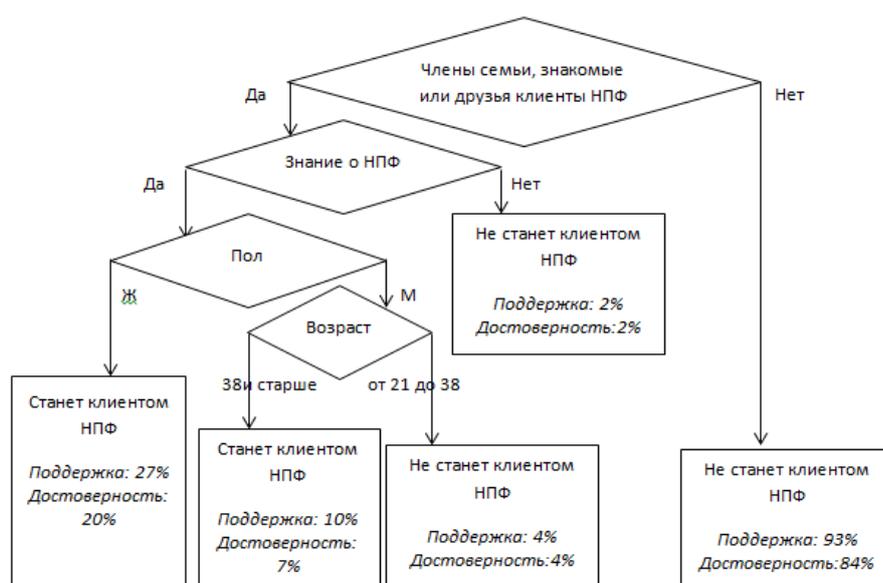


Рис. 2 – Результаты построения дерева решений (авторская разработка)

Самые высокие значения поддержки (93%) и достоверности (84%) соответствуют правилу: «если у респондента члены семьи, знакомые или друзья не являются клиентами НПФ, то и он не станет клиентом НПФ». Если у респондента члены семьи, знакомые или друзья являются клиентами НПФ, он знаком с понятием НПФ и является представителем женского пола, то респондент станет клиентом НПФ с поддержкой 27% и достоверностью 20%.

Это может послужить поводом для НПФ создавать программы, дающие привилегии клиентам, которые смогут привлечь новых клиентов в Фонд. Что позволит нарастить клиентскую базу.

Используя аппарат логит-моделей бинарного выбора, на основе данных опроса респондентов исследовали влияние на вероятность вступления в НПФ факторов, отобранных для построения дерева решений. Оценка логит-модели для вероятности вступления в НПФ имеет вид:

$$\widehat{P}(\text{client} = 1 | x) = \frac{e^s}{1 + e^s},$$

$$s = -4,52 + 2,60 \cdot \text{npf} + 2,71 \cdot \text{otherclients}$$

(1,11) (1,21) (0,53)

Модель значима и характеризуется значением Pseudo R²=0,38. Площадь под ROC-кривой составила 0,89, что позволяет говорить о хорошем качестве построенной модели. Значимыми (10% уровень значимости) являются коэффициенты при признаках NPF и OtherClients. Согласно знакам коэффициентов, знание о НПФ и наличие членов семьи, знакомых или друзей, являющихся клиентами НПФ, увеличивает вероятность вступления человека в НПФ.

Также респондентам, не являющимся участниками программы НПО на момент опроса (таких оказалось 83% от общего числа респондентов) был задан вопрос: «Если Вы не являетесь клиентом НПФ, то укажите причину». Результаты представлены на рисунке (рис. 3).



Рис. 3 – Результаты ответов респондентов на вопрос о том, почему они не являются клиентами НПФ (авторская разработка)

Отметим, что 36% респондентов ответили, что они не задумываются о своей пенсии, а 29% не доверяют негосударственному пенсионному фонду и его деятельности.

Проведенные исследования согласуются с результатами опроса ВЦИОМ, проведенного в 2019 г.: о возможности вклада в негосударственном пенсионном фонде осведомлены 26%, но применяют НПФ в качестве инструмента пенсионных накоплений только 14% участников; 18% желали бы применять НПФ для осуществления накоплений в будущем, в указанные 18% входят 14% тех, кто уже пользуется услугами НПФ, и только 4% респондентов, не являющихся клиентами НПФ, желали бы стать участниками программы негосударственного пенсионного страхования [3].

В заключении приведем рекомендации для привлечения клиентов к программе НПО.

С целью привлечения клиентов, относящихся к категориям не доверяющих деятельности НПФ, Фонд должен, во-первых, обеспечить финансовую стабильность функционирования компании [12], открытость

показателей финансовой деятельности, как с позиции доходности вложения пенсионных резервов, так и с позиции инвестиционного риска, риска неплатежеспособности, во вторых, проводить маркетинговые мероприятия для повышения своей узнаваемости: увеличивать объемы рекламы, такие как публикации в СМИ и телевизионные репортажи. Необходимо повышать узнаваемость Фонда и лояльность клиентов, в частности, позиционировать Фонд в качестве надежного партнера для юридических и физических лиц. Не менее важным является повышение клиентоориентированности Фонда: улучшение качества работы с клиентами, привлечение новых и удержание уже имеющихся. Рекомендуется улучшать качество работы с клиентами, выражающееся, например, в развитии электронных сервисов, в частности, реализовать возможность оплаты пенсионных взносов на сайте НПФ и подключения через единый портал государственных и муниципальных услуг (портал Госуслуг), повышать долю дистанционного обслуживания за счет СМС-рассылок о действиях фонда.

Таким образом, в работе предложена модель оценки качества работы НПФ с точки зрения клиентов, основанная на инструментарии нечеткой логики. Проведено математическое моделирование потребностей и желаний граждан относительно программы негосударственного пенсионного обеспечения. Проведено математическое моделирование вероятности участия граждан в программе НПО с помощью деревьев решений и логит-моделей бинарного выбора. Разработаны рекомендации по привлечению клиентов.

Библиографический список:

1. Башкин М.В., Роль негосударственных пенсионных фондов в реализации задач пенсионного страхования в России / М.В. Башкин // Science Time. – 2015. – № 6(18). – С. 64-69.

2. Волкова Т.Г. Комплексная эконометрическая модель прогнозирования факторов влияния на показатели бюджета пенсионного фонда Вектор экономики | www.vectoreconomy.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

России на период 2019-2020 гг./ Т.Г. Волкова // Вестник ЮУрГУ. – 2019. – Т.13. – №4. – С. 64-73. doi: 10.14529/em190406

3. Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ): опрос «О готовности россиян пользоваться различными финансовыми инструментами для обеспечения дополнительного дохода после выхода на пенсию». URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/dokhody-i-investiczii-razvivat-i-kontrolirovat> (дата обращения 30.04.2022)

4. Решетникова Л.Г. Эффективность участия негосударственных пенсионных фондов в системе инвестирования средств пенсионных накоплений / Л.Г. Решетникова // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2011. – № 1. – С. 44 -48.

5. Тетушкин В.А. Маркетинговый анализ рынка негосударственных пенсионных фондов: проблемы и прогнозы / В.А. Тетушкин // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2016. – № 29. – С. 23–37. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/marketingovyy-analiz-rynka-negosudarstvennyh-pensionnyh-fondov-problemy-i-prognozy>

6. Федотов Д.Ю. Прогноз развития негосударственных пенсионных фондов России в 2013-2040 гг. в условиях реализации пенсионной реформы / Д.Ю. Федотов // Известия ИГЭА. – 2013. – № 5(91). – С. 13-19.

7. Чурсина К.М. Анализ финансового состояния негосударственных пенсионных фондов Российской на современном этапе развития / К.М. Чурсина // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. – 2007. – № 3(23). – С. 226-237.

8. Широков А.А. Прогноз развития пенсионной системы России на период до 2030 г. / А.А. Широков, В.В. Потапенко // Всероссийский экономический журнал ЭКО. – 2011. – №3. – С. 38 – 57.

9. Beshears J. The Effect of Providing Peer Information on Retirement Savings Decisions / J. Beshears, J.J. Choi, D. Laibson, B.C. Madrian, K.L. Milkman // J. Finance. – 2015. – № 70. – 1161-1201. doi: <https://doi.org/10.1111/jofi.12258>
Вектор экономики | www.vectoreconomy.ru | СМИ ЭЛ № ФС 77-66790, ISSN 2500-3666

10. Lusardi A., Mitchell O.S. Financial Literacy and Retirement Preparedness: Evidence and Implications for Financial Education Programs / A. Lusardi, O.S. Mitchell // Wharton Pension Research Council Working Papers. (2007). 568. https://repository.upenn.edu/prc_papers/568
11. Van Dalen H.P., Henkens K., Schippers J. How do employers cope with an ageing workforce/ Views from employers and employees // Demogr. Res. – 2010. – № 22. – P. 1015-1036. doi: [10.4054/DemRes.2010.22.32](https://doi.org/10.4054/DemRes.2010.22.32)
12. Yarkova O. N., Renner A. G. Modeling the Ruin Probability of a Non-state Pension Fund Taking into Account Risky Investments // Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2020. – Vol. 138. – P. 528-539. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-15577-3_50

Оригинальность 94%