

**Описание неопределенности с помощью
нечеткого множества**

Пророкова Татьяна Владимировна
студентка ФГОУ ВО
Курский государственный университет,
колледж коммерции, технологий и сервиса,
Россия, г. Курск

Ефимцева Ирина Борисовна,
Научный руководитель, канд. тех. наук.
преподаватель ФГОУ ВО
Курский государственный университет,
колледж коммерции, технологий и сервиса,
Россия, г. Курск

Понятие «богатый» часто используется при обсуждении социально-экономических проблем, в том числе и в связи с подготовкой и принятием решений. Однако очевидно, что разные лица вкладывают в это понятие различное содержание. В 2016 году было проведено социологическое исследование представления различных слоёв населения о понятии "богатый человек". Мини-анкета опроса выглядела так:

1. При каком месячном доходе (в млн. руб. на одного человека) Вы считали бы себя богатым человеком?

2. Оценив свой сегодняшний доход, к какой из категорий Вы себя относите:

- а) богатые;
- б) достаток выше среднего;
- в) достаток ниже среднего;
- г) бедные;
- д) за чертой бедности?

(В дальнейшем вместо полного наименования категорий будем оперировать буквами, например "в" - категория, "б" - категория и т.д.)

3. Ваша профессия, специальность. Всего было опрошено 74 человека, из них 40 - научные работники и преподаватели, 34 человека - не

занятых в сфере науки и образования, в том числе 5 рабочих и 5 пенсионеров. Из всех опрошенных только один (!) считает себя богатым. Несколько типичных ответов научных работников и преподавателей приведено в табл.1, а аналогичные сведения для работников коммерческой сферы – в табл.2.

Таблица 1.

Типичные ответы научных работников и преподавателей

Ответы на вопрос 3	Ответы на вопрос 1, млн. руб./чел.	Ответы на вопрос 2	Пол
Кандидат наук	1	д	ж
Преподаватель	1	в	ж
Доцент	1	б	ж
Учитель	10	в	м
Старший. научный сотрудник	10	д	м
Инженер-физик	24	д	ж
Программист	25	г	м
научный работник	45	г	м

Таблица 2

Типичные ответы работников коммерческой сферы.

Ответы на вопрос 3	Ответы на вопрос 1	Ответы на вопрос 2	Пол
Вице-президент банка	100	а	ж
Зам. директора банка	50	б	ж
Начальник. кредитного отдела	50	б	м
Начальник отдела ценных бумаг	10	б	м
Главный бухгалтер	20	д	ж
Бухгалтер	15	в	ж
Менеджер банка	11	б	м
Начальник отдела проектирования	10	в	ж

Разброс ответов на первый вопрос – от 1 до 100 млн. руб. в месяц на человека. Результаты опроса показывают, что критерий богатства у финансовых работников в целом несколько выше, чем у научных (см. гистограммы на рис.1 и рис.2 ниже).

Опрос показал, что выявить какое-нибудь конкретное значение суммы, которая необходима "для полного счастья", пусть даже с небольшим разбросом, нельзя, что вполне естественно. Как видно из таблиц 1 и 2, денежный эквивалент богатства колеблется от 1 до 100 миллионов рублей в

месяц. Подтвердилось мнение, что работники сферы образования в подавляющем большинстве причисляют свой достаток к категории "в" и ниже (81% опрошенных), в том числе к категории "д" отнесли свой достаток 57%.

Со служащими коммерческих структур и бюджетных организаций иная картина: "г" - категория 1 человек (4%), "д" - категория 4 человека (17%), "б" - категория - 46% и 1 человек "а" - категория.

Пенсионеры, что не вызывает удивления, отнесли свой доход к категории "д" (4 человека), и лишь один человек указал "г" - категорию. Рабочие же ответили так: 4 человека - "в", и один человек - "б".

Для представления общей картины в табл.3 приведены данные об ответах работников других профессий.

Таблица 3.
Типичные ответы работников различных профессий.

Ответы на вопрос 3	Ответы на вопрос 1	Ответы на вопрос 2	Пол
Работник торговли	1	б	ж
Дворник	2	в	ж
Водитель	10	в	м
Военнослужащий	10	в	м
Владелец бензоколонки	20	б	ж
Пенсионер	6	д	ж
Начальник фабрики	20	б	м
Хирург	5	в	м
Домохозяйка	10	в	ж
Слесарь-механик	25	в	м
Юрист	10	б	м
Оператор ЭВМ	20	д	м
Работник собеса	3	д	ж
Архитектор	25	б	ж

Прослеживается интересное явление: чем выше планка богатства для человека, тем к более низкой категории относительно этой планки он себя относит.

Для сводки данных естественно использовать гистограммы. Для этого необходимо сгруппировать ответы. Использовались 7 классов (интервалов):

- 1 – до 5 миллионов рублей в месяц на человека (включительно);
- 2 – от 5 до 10 миллионов;
- 3- от 10 до 15 миллионов;
- 4 – от 15 до 20 миллионов;
- 5 – от 20 до 25 миллионов;
- 6 – от 25 до 30 миллионов;
- 7 – более 30 миллионов.

(Во всех интервалах левая граница исключена, а правая, наоборот – включена.)

Сводная информация представлена на рис.1 (для научных работников и преподавателей) и рис.2 (для всех остальных, т.е. для лиц, не занятых в сфере науки и образования - служащих иных бюджетных организаций, коммерческих структур, рабочих, пенсионеров).

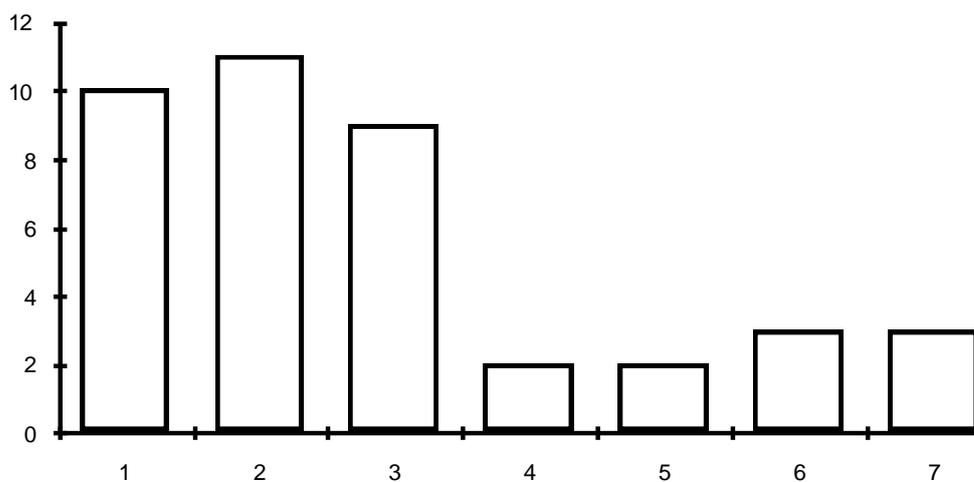


Рис.1. Гистограмма ответов на вопрос 1 для научных работников и преподавателей (40 человек).

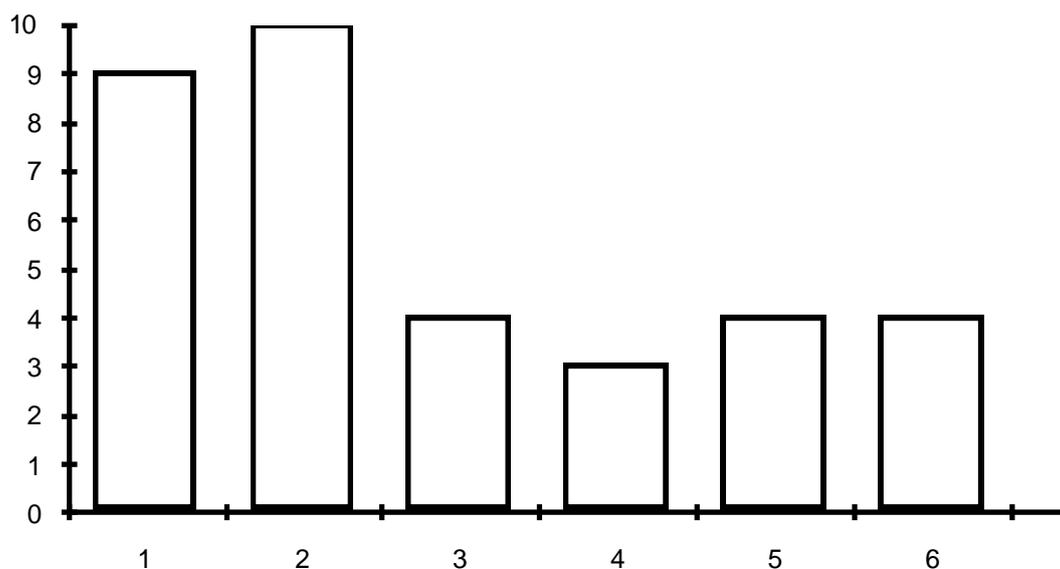


Рис.2. Гистограмма ответов на вопрос 1 для лиц, не занятых в сфере науки и образования (34 человека).

Для двух выделенных групп, а также для некоторых подгрупп второй группы рассчитаны сводные средние характеристики – выборочные средние арифметические, медианы, моды. При этом медиана группы - количество млн. руб., названное центральным по порядковому номеру опрашиваемым в возрастающем ряду ответов на вопрос 1, а мода группы - интервал, на котором столбик гистограммы - самый высокий, т.е. в него "попало" максимальное количество опрашиваемых. Результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4.
Сводные средние характеристики ответов на вопрос 1 для различных групп (в млн. руб. в мес. на чел.).

Группа опрошенных	Среднее арифметическое	медиана	мода
Научные работники и преподаватели	11,66	7,25	(5; 10)
Лиц, не занятых в сфере науки и образования	14,4	20	(5; 10)
Служащие коммерческих структур и бюджетных организаций	17,91	10	(5; 10)
Рабочие	15	13	-
Пенсионеры	10,3	10	-

Построим нечеткое множество, описывающее понятие «богатый человек» в соответствии с представлениями опрошенных. Для этого

составим табл.5 на основе рис.1 и рис.2 с учетом размаха ответов на первый вопрос.

Таблица 5.
Число ответов, попавших в интервалы

№	Номер интервала	0	1	2	3	4
1	Интервал, млн. руб. в месяц	(0;1)	[1;5]	(5;10]	(10;15]	(15;20]
2	Число ответов в интервале	0	19	21	13	5
3	Доля ответов в интервале	0	0,257	0,284	0,176	0,068
4	Накопленное число ответов	0	19	40	53	58
5	Накопленная доля ответов	0	0,257	0,541	0,716	0,784
1	Интервал, млн. руб. в месяц	(20;25]	(25;30]	(30;100)	[100;+∞)	
2	Число ответов в интервале	6	7	2	1	
3	Доля ответов в интервале	0,081	0,095	0,027	0,013	
4	Накопленное число ответов	64	71	73	74	
5	Накопленная доля ответов	0,865	0,960	0,987	1,000	

Пятая строка табл.5 задает функцию принадлежности нечеткого множества, выражающего понятие "богатый человек" в терминах его ежемесячного дохода. Это нечеткое множество является подмножеством множества из 9 интервалов, заданных в строке 2 табл.5. Или множества из 9 условных номеров $\{0, 1, 2, \dots, 8\}$. Эмпирическая функция распределения, построенная по выборке из ответов 74 опрошенных на первый вопрос мини-анкеты, описывает понятие "богатый человек" как нечеткое подмножество положительной полуоси.

Список литературы

1. Ильченко А.Н. Практикум по экономико-математическим методам [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ильченко А.Н., Ксенофонтова О.Л., Канакина Г.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Финансы и статистика, 2014.— 288 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18831>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Красс, М. С. Математика в экономике: математические методы и модели: учебник для СПО / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; под ред. М. С. Красса. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 541 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04453-9. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/76A92C91-14CF-46C9-9338-FCF71885E45A;
3. Далингер, В. А. Информатика и математика. Решение уравнений и оптимизация в Mathcad и Maple : учебник и практикум для СПО / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство

Юрайт, 2017. — 161 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03458-5. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/703874A3-4389-4F5F-8336-771E2C2000AD.