

УДК 332.144(470.318)

**ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ
О ПОЛОЖЕНИИ ПЕНСИОНЕРОВ В КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ****¹Семенов М.Г., ²Черняев С.И.**¹*ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», филиал, Калуга, e-mail: msemenenko@mail.ru;*²*Калужский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Калуга, e-mail: ambler@list.ru*

В данной статье проведен эконометрический анализ статистических данных о положении пенсионеров в Калужской области. Выбор данной группы населения обусловлен повышенным риском бедности, связанным с неблагоприятной демографической и экономической ситуацией в стране, что подтверждается проведенным анализом статистических данных. Показано, что для математического описания этих данных хорошо подходят модели линейной регрессии, которые являются статистически значимыми. На основе построенных моделей сделан вывод о необходимости индивидуального подхода к оценке уровня благосостояния пенсионеров, для чего предложено использовать методы нечеткой логики. Для модели оценки уровня бедности на основе формализма нечеткой логики сформулирован набор входных и выходных нечетких переменных. Рассмотрены аспекты применения различных алгоритмов и программного обеспечения для решения поставленной задачи.

Ключевые слова: математическая модель, линейная регрессия, нечеткая логика, лингвистические переменные модели

**ECONOMETRIC ANALYSIS OF STATISTICAL DATA ON POSITION
OF PENSIONERS IN THE KALUGA REGION****¹Semenenko M.G., ²Chernyaev S.I.**¹*Bauman Moscow State Technical University (National Research University), branch, Kaluga, e-mail: msemenenko@mail.ru;*²*Kaluga Branch of the Russian Academy of National Economy and Public Service under the President of the Russian Federation, Kaluga, e-mail: ambler@list.ru*

The econometric analysis of statistical data on the state of pensioners in the Kaluga region is carried out. It is shown that statistically significant models of linear regression are suitable for the mathematical description of these data. On the basis of the constructed models the conclusion is drawn on the need of the individual approach to assessment of welfare of pensioners. It is offered to use fuzzy logic methods to solve this problem. For poverty level assessment model on the basis of fuzzy logic formalism a set of fuzzy variables is formulated. Various aspects of algorithms and software application are considered.

Keywords: mathematical model, linear regression, fuzzy logic, model linguistic variables

Одной из ключевых задач современной России является сокращение социально-экономического неравенства и борьба с бедностью.

Одной из групп населения с повышенным риском бедности являются пенсионеры. Это связано с тем, что увеличение доли пожилых людей является характерной чертой структурного изменения населения России. В России проблемы, связанные со старением населения, проявляются особенно остро в связи с неблагоприятной демографической ситуацией, поскольку из сферы экономической деятельности уходит многочисленное поколение, рожденное в послевоенный период, а на смену ему приходит малочисленное поколение, рожденное в конце 1980-х – начале 1990-х гг. По прогнозам Росстата к 2030 г. доля лиц в возрасте 65 лет и старше достигнет 20%, а коэффициент демографиче-

ческой нагрузки (число нетрудоспособных на 1000 лиц трудоспособного возраста) к 2031 г. составит 826 человек [1]. Уже в настоящее время для Калужской области этот показатель составляет 768 [2], а число пенсионеров на 1000 лиц трудоспособного возраста превышает 500 [3].

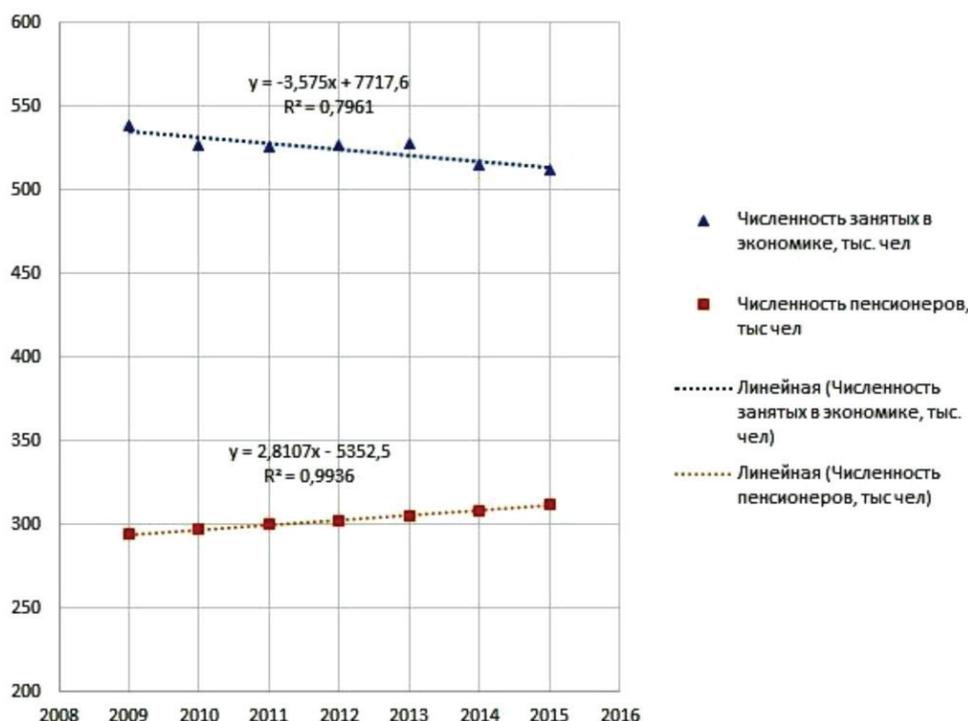
Проблема бедности связана с различными экономическими аспектами: получение льгот и компенсаций, помощь социальных работников и т.п. В связи с этим возникает проблема адекватной оценки уровня бедности как домохозяйства в целом, так и отдельного индивидуума с учетом неполноты и/или неопределенности исходной информации (например, субъективная и объективная оценка уровня бедности индивидуума может существенно различаться). Для решения подобных задач мы предлагаем использовать формализм нечеткой логики.

Материалы и методы исследования

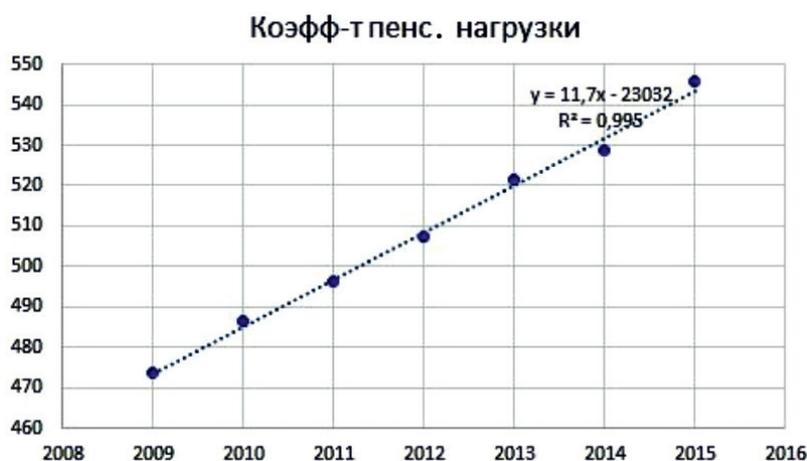
Материал для настоящей работы представлен данными официальной статистики по Калужской области [3]. Для анализа этих данных были построены прямые линейной регрессии (рис. 1). Как видно из рис. 1, статистические данные хорошо описываются прямыми линейной регрес-

сии с высоким коэффициентом детерминации, близким к 1.

Из рис. 1 можно сделать вывод, что в 2008–2016 гг. происходило неуклонное снижение числа занятых в экономике и повышение численности пенсионеров, а также рост коэффициента пенсионной нагрузки, причем эти тенденции с большой вероятностью будут продолжаться и в последующие годы.



а)



б)

Рис. 1. Линейная регрессия статистических данных по Калужской области: а) численность занятых в экономике и пенсионеров; б) коэффициент пенсионной нагрузки

Следует отметить довольно большой объем финансирования мер социальной поддержки как по стране в целом, так и в Калужской области. Так, всего в Российской Федерации число граждан, которым меры социальной поддержки предоставляются в денежной форме, в 2012 г. составляло порядка 22–23 млн человек, или 15,7% населения страны [4]. В Калужской области, согласно данным [4], этот показатель еще выше. В то же время в 2017 г. социологические исследования показали, что 54% опрошенных пенсионеров испытывают трудности при покупке питания или одежды, что свидетельствует об их принадлежности к субъективно бедному населению, а доля крайне бедных (нет денег на продукты питания) в этой категории населения составила 12%. Эти данные могут свидетельствовать о неэффективном использовании выделяемого финансирования, в том числе из-за недостаточной его адресности. Это означает, что необходимы новые подходы к решению проблемы борьбы с бедностью, особенно в условиях экономического кризиса.

Для решения проблемы бедности, в том числе пенсионеров, в Калужской области разработана государственная программа «Социальная поддержка граждан в Калужской области» [4]. Цели данной программы, в частности, включают улучшение качества жизни пожилых людей, повышение степени их социальной защищенности, активизацию участия пожилых людей в жизни общества. Прогнозные объемы финансирования программы показаны на рис. 2. Из рис. 2 можно сделать

вывод об уменьшении финансирования программы за счет средств областного бюджета, а небольшой прирост финансирования в 2016 г. обусловлен притоком средств федерального бюджета. В 2017–2020 гг. повышение финансирования программы за счет средств областного бюджета не планируется.

Одним из конечных результатов реализации программы является снижение бедности среди получателей мер социальной поддержки при реализации программы до уровня 7% к 2021 г. на основе расширения сферы применения адресного принципа ее предоставления. Реализация этого принципа невозможна без разработки новых методов количественной оценки уровня бедности.

Результаты исследования и их обсуждение

В экономике проблема бедности рассматривается с точки зрения определения числа лиц, нуждающихся в помощи, оценки их материальных ресурсов и финансовых затрат, необходимых для оказания помощи. В условиях дефицита бюджетных средств важным условием становится адресность оказываемой помощи. Для этого необходимо оценить риски, связанные с попаданием в группу бедных как отдельных индивидуумов, так и домохозяйств в целом с учетом неточности и неполноты исходной информации. В последние десятилетия для решения подобным задач широко применяются методы нечеткой логики, впервые предложенные в работе [5].



Рис. 2. Объемы финансирования государственной программы за счет бюджетных ассигнований

В основе формализма нечеткой логики лежит понятие нечеткого множества и нечеткой лингвистической переменной. Область значений нечеткой переменной образует так называемое терм-множество. В частности, для оценки уровня бедности можно использовать в качестве выходной переменной нечеткую переменную, принимающую значения в интервале $[0, 1]$ и имеющую терм-множество значений {«Низкий», «Средний», «Высокий»}. Тогда значение выходной переменной можно рассматривать как оценку вероятности попадания индивидуума в соответствующую группу (абсолютная бедность, относительная бедность, небедные).

Рассмотрим возможные нечеткие переменные, которые можно использовать в качестве входных переменных модели. Для этого нужно выделить основные факторы, влияющие на состояние бедности.

В [6] по результатам исследования домохозяйств Ленинградской области в рамках программы по борьбе с бедностью SPLIRO выделены следующие факторы, влияющие на оценку состояния бедности:

- истинная бедность (небедные, бедные по одной концепции, бедные по двум концепциям, бедные по трем концепциям);
- тип семьи, в которой проживает пенсионер (одиноким, супружеская пара в пенсионном возрасте, проживающий в семье без детей, проживающий в семье с детьми);
- доля расходов на лекарства в доходе;
- доля неработающих членов в домохозяйстве;
- доля расходов на питание;
- образование;
- состояние жилья;
- роль личного подсобного хозяйства;
- тип населенного пункта (город, поселок городского типа, деревня);
- риск алкоголизма;
- пол.

Следует отметить, что набор факторов и их влияние на оценку уровня бедности могут изменяться с течением времени. Так, по сравнению с результатами вышеупомянутого исследования, которое проводилось в 2005–2008 гг., доля тех, кто компенсирует нехватку средств за счет подсобных хозяйств, в последние 15 лет сократилась почти вдвое: вместо этого российские пенсионеры экономят на количестве и качестве потребляемых продуктов, а наиболее существенным источником дополнительных доходов является продолжение работы (примерно для 20% получателей пенсий), что существенно влияет на материальное положение пенсионеров. Так, самый высокий душевой доход наблюдается у семей с рабо-

тающими пенсионерами. Его величина на треть больше, чем в семьях, где нет пенсионеров. Самый низкий доход наблюдается в домохозяйствах, где глава семьи является неработающим пенсионером, особенно если в семье имеются иждивенцы (например, инвалиды и/или несовершеннолетние). В этом случае пенсия является основным финансовым источником домохозяйства [7]. На финансовое положение таких домохозяйств могут влиять пособия на детей, адресная социальная помощь, поступления из личного подсобного хозяйства, поддержка родственников и т.п. Но таких статистических данных нет, что сильно затрудняет изучение положения пенсионеров [8].

Мы предлагаем для построения модели на основе нечеткой логики ввести следующие лингвистические переменные с трапециевидными функциями принадлежности:

- уровень дохода пенсионера;
- суммарная величина дохода домохозяйства;
- уровень накоплений, включая стоимость имущества, находящегося в личном владении;
- доля расходов на лекарства;
- доля расходов на питание.

В первом приближении эти факторы можно считать равнозначными. Также можно ранжировать данные факторы по значимости [9].

При построении функций принадлежности их параметры определяются данными официальной статистики. К сожалению, в статистике современной России, в отличие от советских времен, нет категории «бюджеты семей пенсионеров», что осложняет получение адекватных статистических данных. Более детальное описание функций принадлежности будет сделано в последующих работах.

Отметим, что модель является достаточно гибкой и позволяет легко добавлять и удалять факторы, изменять параметры их функций принадлежности и т.п.

При создании модели на основе нечеткой логики можно использовать базу продукционных правил. Этот алгоритм подробно описан во множестве публикаций, например в [10]. Неудобство подобного подхода заключается в том, что база правил может быть достаточно большой и громоздкой, нет алгоритма точной оценки количества правил, выбора количества переменных и т.п. Кроме того, численная реализация алгоритма требует использования дорогостоящих систем современной вычислительной математики (наиболее известным инструментом решения подобных задач является система Fuzzy Logic Toolbox в Matlab).

В работах [9, 11] предлагаются более простые алгоритмы, не требующие формулировки продукционных правил и легко реализуемые в электронных таблицах Excel [12].

В [13] алгоритм [9] был рассмотрен на примере модели оценки состоятельности потенциального заемщика. Было показано, что эти два алгоритма дают результаты, которые согласуются как качественно, так и количественно, но значительным преимуществом алгоритма без продукционных правил является простота его численной реализации.

В то же время наши расчеты показали ограниченную область применения алгоритма [9]. В частности, с ростом значений входной переменной «Уровень накоплений» при неизменных значениях других факторов значение риска попадания в группу бедных сначала понижается, но затем остается постоянным, а не стремится к нулю. Чтобы сделать оценку более реалистичной, можно перейти к другому алгоритму, введя продукционное правило типа «если уровень накоплений высокий, то риск попадания в группу бедных низкий», где «высокий» уровень накоплений начинается с определенного значения, например 500000 руб. Поэтому мы считаем, что алгоритм [9] целесообразно использовать для экспресс-оценки уровня бедности и как основу для формулировки соответствующих продукционных правил.

В современной экономической литературе предлагается в качестве индикатора благосостояния учитывать не только уровень доходов, но и уровень расходов как более точную оценку уровня бедности из-за наличия скрытых доходов [14]. Скрытые доходы пенсионеров могут включать сдачу в аренду второго жилья без оформления соответствующих документов, доходы от личного подсобного хозяйства и т.п. В то же время в [14] отмечается, что пенсионеры менее мотивированы на сокрытие доходов по сравнению с другими слоями населения.

Еще одной проблемой, связанной с адекватной оценкой уровня бедности, является закредитованность населения, поскольку публикуемые данные о бедности игнорируют выплаты процентов по кредитам для физических лиц, что занижает уровень бедности [15]. По оценочным расчетам, более 1,5 млн домохозяйств являются фактически бедными вследствие выплат процентов по кредитам, хотя официально таковыми не считаются [16]. При слабо контролируемой или отсутствующей проверке доходов домохозяйств и высоких процентных ставках по кредитам эти

выплаты становятся факторами роста бедности, особенно в семьях с несовершеннолетними детьми.

Выводы

По результатам данной работы можно сделать следующие выводы.

Данные официальной статистики по Калужской области подтверждают, что несмотря на довольно большой объем финансирования мер социальной поддержки пенсионеры остаются группой населения с повышенным риском бедности. Для более эффективного использования выделяемого финансирования, в том числе повышения его адресности, необходимы новые подходы к решению проблемы борьбы с бедностью. Одним из таких подходов, по нашему мнению, может быть построение моделей для оценки уровня бедности на основе нечеткой логики.

В данной работе предлагается набор лингвистических переменных и обсуждается два алгоритма для построения соответствующих моделей и их компьютерной реализации. Более удобным является алгоритм [9], не требующий формулировки продукционных правил и легко реализуемый в электронных таблицах Excel. В то же время наши вычисления показали ограниченную область применения данного алгоритма. Мы полагаем, что он лучше подходит для быстрой оценки уровня бедности, а также может быть использован как основа для формулировки соответствующих продукционных правил.

Достоинством моделей на базе нечеткой логики является также их гибкость. Эти модели легко модифицируются при изменении пенсионного законодательства, размера пенсий и т.п.

Следует также отметить, что крайне необходима отдельная статистика по бюджетам пенсионеров с учетом не только доходов, но и расходов домохозяйств, а также выплат по кредитам.

Данная работа поддержана РФФИ (ОГОН) и администрацией Калужской области (грант № 17-12-40009).

Список литературы

1. Бедность и неравенства в современной России: 10 лет спустя. Аналитический доклад. – М.: Ин-т социологии РАН, 2013. – 168 с.
2. О прогнозе демографических показателей Калужской области на период до 2030 года. URL: <http://admoblkaluga.ru>.
3. Статистические данные по Калужской области. URL: http://kalugastat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/kalugastat/ru/statistics.
4. Приложение к Постановлению Правительства Калужской области от 26 ноября 2013 г. № 628. URL: <http://base.garant.ru/16004159>.

5. Zadeh L. Fuzzy sets // *Information and Control*. – 1965. – vol.8. – P. 338–353.
6. Эконометрика: учеб / под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Проспект, 2009. – 288 с.
7. Проблема пенсий. Возможные решения (Краткое изложение научного доклада). – М.: Ин-т экономики РАН, 2011. – 27 с.
8. Козырева П.М., Смирнов А.И. Российские пенсионеры в условиях кризиса // *Социологические исследования*. – 2017. – № 1. – С. 64–73.
9. Недосекин А.О. Математические основы моделирования финансовой деятельности с использованием нечетко-множественных описаний: дис. ... докт. экон. наук. – СПб., 2003. – С. 61–68.
10. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
11. Птускин А.С., Левнер Е., Жукова Ю.М. Многокритериальная модель определения наилучшей доступной технологии при нечетких исходных данных // *Вестник Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение*. – 2016. – № 6. – С. 105–127.
12. Семененко М.Г., Черняев С.И. Функции пользователя в Excel 2013: разработка приложений нечеткой логики // *Успехи современного естествознания*. – 2014. – № 3. – С. 114–117.
13. Кулакова Н.Н., Семененко М.Г. Состояние и проблемы рынка ипотечного кредитования // *Вестник науки ТГУ: экономика и управление*. – 2017. – № 3.
14. Ниворожкина Л.И. Скрытые доходы домохозяйств: опыт эмпирического анализа // *Terra Economicus*. – 2016. – Т. 14, № 4. – С. 42–53.
15. Ниворожкина Л.И., Баташев Р.В. Социально-демографический портрет кредитного заемщика // *Системное управление*. – 2016. – № 2. – С. 23–31.
16. Ниворожкина Л.И. Воздействие потребительского кредитования на уровень неравенства и бедности домохозяйств // *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: общественные науки*. – 2014. – № 4 (182). – С. 76–83.