

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

УДК 005.53:004.6

*На правах рукописи*

ПАРХОМЕНКО  
Кристина Александровна

**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАДАЧ  
ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание степени  
магистра техники и технологии

по специальности 1-39 81 01 Компьютерные технологии  
проектирования электронных систем

Минск 2018

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **АЛЕКСЕЕВ Виктор Федорович**,  
кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент: **ТОНКОВИЧ Ирина Николаевна**,  
кандидат химических наук, доцент, заведующая кафедрой информационных технологий МИУ

Защита диссертации состоится «26» июня 2018 г. года в 13<sup>00</sup> часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П. Бровки, 6, копр. 1, ауд. 415, тел. 293-20-80, e-mail: kafpiks@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

## ВВЕДЕНИЕ

При обработке статистических данных широкое применение нашел кластерный анализ. Процедуры кластерного анализа используются как на стадии предварительной обработки информации при решении задач управления, прогнозирования, принятия решений, позволяя решить проблемы сокращения размерности, структуризации и выявления скрытых закономерностей в имеющейся информации, так и имеют самостоятельное значение (упорядоченная или неупорядоченная кластеризация объектов заданного множества).

Под кластером обычно понимается часть данных (в типичном случае – подмножество объектов или подмножество переменных, или подмножество объектов, характеризуемых подмножеством переменных), которая выделяется из остальной части наличием некоторой однородности ее элементов. В простейшем случае речь идет о схожести элементов, в идеальном случае – о совпадающих значениях основных переменных или иного рода близости, выражаемой геометрической близостью соответствующих объектов.

Понятие принятия решений значительно более расплывчато. Международная литература относит сюда все системы, данные и знания, которые могут быть использованы при принятии технических, хозяйственных, экономических, политических или иных решений.

Прежде всего следует включать такие задачи поддержки принятия решений, как:

### 1 Структуризация данных:

а) анализ состава и основных компонент данных, например, при анализе группы поселений данного региона для целей социально-экономического мониторинга полезно знать основные типы поселений, количество типов, типобразующие признаки;

б) выявление групп объектов, к которым применимы одинаковые критерии. Это важно в таких задачах, как сопоставление регионов по уровню экономического развития, где, например, сельскохозяйственные и промышленные регионы вряд ли целесообразно оценивать теми же самыми критериями;

в) выявление и анализ структуры взаимодействия основных подсистем.

2 Визуализация структуры системы. Визуализация остается одним из основных средств принятия поддержки решений, стимулирующим интуицию. После того как основные кластеры установлены, их взаимодействие и развитие значительно легче визуализировать, чем в исходной массе данных.

3 Выявление основных тенденций эволюции системы. Этот тип задач относительно новый, поскольку касается в основном информации о временных рядах и потоках данных. Более понятен одномоментный анализ объектов, находящихся на разных стадиях развития.

4 Выявление связей между такими аспектами развития системы, как вход/выход, структура/функция, мотивация/действие и пр. Наибольший ин-

терес представляет анализ тенденций связей между входными переменными группы предприятий и их результатами. Для этого необходимо отдельно найти кластеры по входным переменным и кластеры по выходным переменным, а затем сравнить полученные структуры.

Алгоритмы кластеризации достаточно полно и подробно рассмотрены в литературе и отличаются большим разнообразием, которое обусловлено доступной исходной информацией. Вопросы, касающиеся получения кластеров с заранее заданными качествами, разрабатывались А.Д. Гвишиани, С.М. Агаяном, Ш.Р. Богоутдиновым. Важнейшим фактором, влияющим на выбор алгоритма, является неопределённость. Один из путей усовершенствования известных процедур кластерного анализа – их обобщение на «нечеткий» случай. Вопросами разработки нечетких алгоритмов кластеризации занимались *J. Bezdek, E. Gustafson, W. Kessel, I. Gat, A. B. Geva, U. Kaymak, R. Babuska*.

Разработка методики применения кластерного анализа в задачах принятия управленческих решений, которая позволит повысить эффективность принятия управленческих решений и формирования управленческой отчетности доказывает актуальность темы диссертационной работы.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

Проблема принятия решений или проблема выбора вариантов является одной из самых распространенных задач, возникающих практически во всех сферах деятельности: технической, экономической, социальной и т.д.

Одной из наиболее важных особенностей прикладных задач выбора является нечеткий характер критериев выбора альтернатив, их параметров, ограничений, накладываемых на возможность выбора тех или иных вариантов и т.д. Принятие решений в условиях неполной и неоднозначной информации об объекте исследования приводит к слабоформализованным задачам, описываемым нечеткими условиями и признаками. Одной из возможных моделей принятия решений является модель нечеткой кластеризации, описывающая разбиение многомерного пространства признаков-факторов, наиболее существенно влияющих на выбор управляющих решений, на эталонные классы, соответствующие этим решениям.

### **Степень разработанности проблемы**

Исследования в области применения алгоритмов кластеризации в задачах поддержки принятия решений ведутся очень активно.

Сложившаяся в настоящее время теория классификации и кластеризации базируется на классических работах Дж. МакКуина, П. Снита, Р. Сокэла, Д. Хартигана, Д. Харрисона, М. Кенделла, Б. Дюрана, П. Одеда, и прочих. Применение методов многомерной классификации и кластеризации для решения социально-экономических задач сформулировано в работах С.А. Айвазяна, Б.Г. Миркина. Методы выбор оптимальных параметров в задачах со

многими критериями рассматриваются в работах И.М. Соболя, Р.Б. Статникова, А.А. Колесникова, А.Г. Гельфгата, Е.В. Никульчева.

### **Цель и задачи исследования**

Целью диссертации является разработка обобщенной процедуры принятия управленческих решений по проблемным активам кредитного учреждения с использованием алгоритма нечеткой кластеризации.

Поставленная цель работы определяет **следующие основные задачи:**

1. Провести обзор и анализ механизмов формирования управленческой отчетности.
2. Проанализировать подходы к решению задач кластеризации и разработать методику принятия решений на основе алгоритма нечеткой кластеризации.
3. Разработать программное средство с современным интерфейсом для реализации комплекса предложенных методов, отличающееся возможностью анализа структуры сложных данных с использованием средств визуализации.

### **Область исследования**

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) ОСВО 1-39 81 01-2012 специальности 1-39 81 01 Компьютерные технологии проектирования электронных систем.

### **Теоретическая и методологическая основа исследования**

В основу диссертации легли работы зарубежных ученых в области кластерного анализа в задачах принятия решений, а также анализ технических нормативных правовых актов по рассматриваемой тематике.

*Информационная база* исследования сформирована на основе литературы, открытой информации, технических нормативно-правовых актов, сведений из электронных ресурсов, а также материалов научных конференций и семинаров.

### **Научная новизна**

*Научная новизна* и значимость полученных результатов работы заключается в разработке методики принятия управленческих решений по проблемным активам на основе метода нечеткой кластеризации данных.

*Теоретическая значимость* работы заключается в детальном анализе процессов формирования управленческой отчетности и методов кластерного анализа с учетом особенностей компьютерного моделирования.

*Практическая значимость* диссертации состоит в разработанном программном обеспечении, которое позволит оптимизировать процесс формирования управленческой отчетности.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Систематизация принципов формирования управленческой отчетности, основанная на анализе особенностей работы кредитных учреждений с проблемными активами, позволившая более детально описать процесс управления проблемной задолженностью банка.

2. Методика принятия управленческих решений по проблемным активам, построенная на основе использования алгоритма нечеткой кластеризации, позволяющая автоматизировать процесс формирования управленческой отчетности кредитного учреждения.

3. Экспериментально установленный статус проблемного кредита, а также предложенные стратегии работы с проблемным кредитом, основанные на применении кластерного анализа, позволяющие оптимизировать процесс формирования управленческой отчетности.

### **Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов**

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на 54-ой научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (г. Минск, Беларусь, 2018 г.).

Отдельные положения диссертации могут быть использованы при преподавании дисциплин «Управление проектами».

### **Публикации**

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 2 печатных работах и 4 электронных публикациях. В их числе 2 тезиса докладов на научных конференциях.

Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 12 страниц.

### **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

**В первой главе** приведен обзор методов формирования управленческой отчетности, а также рассмотрены принципы управления проблемными активами.

**Во второй главе** проанализированы существующие методы кластерного анализа, а также разработана методика принятия решений на основе алгоритма нечеткой кластеризации данных.

**В третьей главе** представлен эксперимент по подтверждению адекватности разработанной методики посредством программного обеспечения по формированию управленческой отчетности по проблемным активам, а также исходные коды разрабатываемого программного средства.

Общий объем диссертационной работы составляет 90 страниц. Из них 62 страницы основного текста, 46 иллюстрации на 30 страницах, 3

таблицы на 6 страницах, библиографический список из 55 наименований на 4 страницах, список собственных публикаций соискателя из 6 наименований на 1 странице, 5 приложений на 26 страницах.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние проблемы применения кластерного анализа в задачах принятия решений, указаны основные направления исследований, проводимых по данной тематике, а также обосновано актуальность темы.

В **общей характеристике работы** показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований, а также апробация работы.

В **первой главе** приведен обзор принципов формирования управленческой отчетности, классификация управленческого учета, рассмотрены основные требования к составлению управленческой отчетности, приведена классификация и признаки проблемности активов кредитного учреждения, а также проанализирован процесс управления проблемной задолженностью кредитного учреждения.

Следует отметить, что во многих из источников теоретические основы формирования управленческой отчетности изложены поверхностно, не в полном объеме, многие проблемы, связанные с ее созданием, интерпретацией показателей и реальным применением в практической деятельности коммерческих организаций не решены. Например, учеными не выбран единый подход к названию отчетности, составляемой по запросам внутренних пользователей, не определена сущность, нет методики построения отчетов.

В настоящее время имеются различные точки зрения понятия управленческой отчетности, под которой понимают управленческую отчетность и внутреннюю управленческую отчетность. Все это свидетельствует о необходимости осуществления дальнейших научных изысканий в данной области.

Проанализирована сущность и приведена классификация проблемных активов. Проблемные активы требуют активного и эффективного управления, иначе их стоимость уменьшится еще больше. Однако для этого необходимо четко понимать, какие виды активов относятся к проблемным, какие из них являются потенциально, а какие – реально проблемными, и какой уровень таких активов может быть опасным для кредитного учреждения. Предложенная в магистерской диссертации классификация отвечает на эти вопросы, что позволит эффективно управлять проблемными активами с целью сохранения их стоимости и повысит финансовую устойчивость кредитного учреждения.

При проведении анализа процесса управления проблемными активами было определено, что действующие механизмы работы с проблемной задолженностью носят общий характер. С учетом снижения платежной дисциплины заемщиков и роста процента просроченной задолженности, а также при

отсутствии действенных эффективных способов ее взыскания можно сделать вывод о том, что данные проблемы могут привести к «зависанию» большинства кредитов и невозможности их фактического погашения.

**Во второй главе** проанализированы и систематизированы методы и алгоритмы кластеризации, применяемые в задачах принятия управленческих решений, а также представлена разработанная методика принятия управленческих решений по проблемным активам кредитного учреждения с использованием алгоритма нечеткой кластеризации.

Одной из наиболее важных особенностей прикладных задач выбора является нечеткий характер критериев выбора альтернатив, их параметров, ограничений, накладываемых на возможность выбора тех или иных вариантов. Одной из возможных моделей принятия решений является модель нечеткой кластеризации, описывающая разбиение многомерного пространства признаков-факторов, наиболее существенно влияющих на выбор управляющих решений, на эталонные классы, соответствующие этим решениям.

На основе математической модели алгоритма нечеткой кластеризации был разработан алгоритм, позволяющий автоматизировать процесс поддержки принятия управленческих решений по проблемным активам кредитного учреждения.

Алгоритм состоит из следующих шагов:

- 1 Необходимо рассчитать центры кластеров.
- 2 Далее для каждого объекта рассчитывается Евклидово расстояние до центра каждого кластера.
- 3 Рассчитывается коэффициент принадлежности для данного объекта.
- 4 Нормализуется коэффициент принадлежности для каждого объекта.
- 5 Рассчитывается значение решающей функции.
- 6 Далее сравнивается текущее значение решающей функции с предыдущим ее значением и если их разница меньше установленного  $\varepsilon$ , то алгоритм прекращает работу.

Рассмотрим каждый шаг подробнее:

- 1 Центры рассчитываются по следующей формуле:

$$c_k = \frac{\sum_x w_k x^m}{\sum_x w_k x^m}$$

где  $w_k$  – коэффициент принадлежности;  
 $m$  – коэффициент неопределенности;  
 $x$  – объект.

- 2 Евклидово расстояние рассчитывается для трех кластеров:

$$r = \sqrt{(s_2 - s_1)^2 + (h_2 - h_1)^2 + (l_2 - l_1)^2}$$

где  $s$ ,  $h$ ,  $l$  – соответствующие soft-, hard- и legal-составляющие.



3 Коэффициент принадлежности рассчитывается по формуле:

$$u = (1/d)^{\frac{2}{m-1}}$$

где  $d$  – расстояние от объекта до центра кластера;

$m$  – коэффициент неопределенности.

4 Нормализация всех коэффициентов принадлежности объекта – необходимо преобразовать коэффициенты, чтобы в сумме они давали 1, т.е. разделить каждый коэффициент на сумму всех коэффициентов данного объекта.

5 Решающая функция возвращает сумму всех Евклидовых расстояний каждого объекта к каждому центру кластера, умноженному на коэффициент принадлежности.

6 По модулю необходимо вычесть предыдущее и текущее значение решающей функции, и, если эта разница меньше  $\epsilon$ , алгоритм прекращает работу и возвращается найденная матрица принадлежности.

**В третьей главе** представлен эксперимент по подтверждению адекватности разработанной методики посредством разработки программной поддержки процессов управления проблемной задолженностью кредитного учреждения.

В рамках эксперимента была разработана автоматизированная система поддержки принятия управленческих решений по проблемным активам с использованием алгоритма нечеткой кластеризации, удовлетворяющая следующим критериям:

1 Автоматизированная система должна осуществляться на основе данных о клиентах, сроках погашения кредита, стадии задолженности, проделанной работе с клиентом и другой информации. По мере поступления эти данные должны накапливаться и храниться в базе данных в течение регламентированного периода.

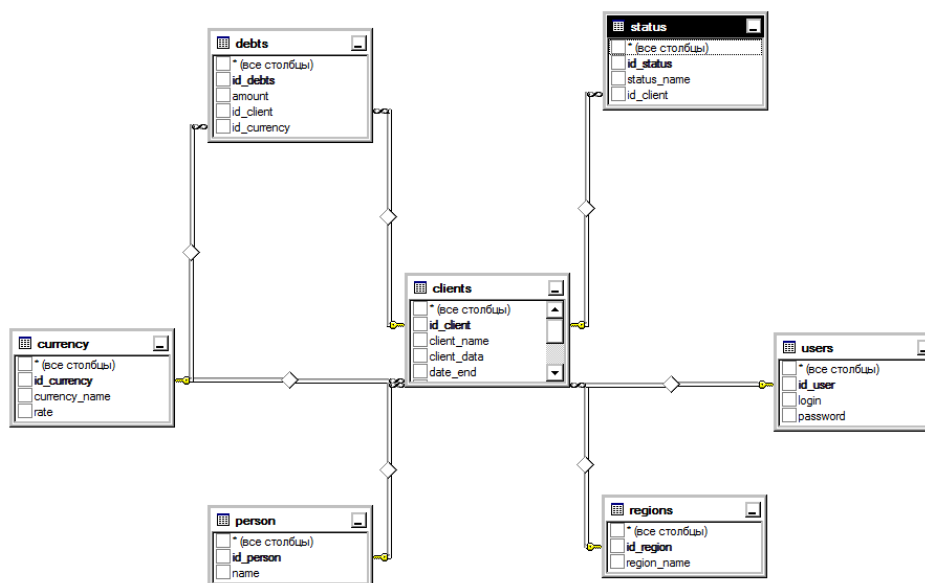
2 На основе уже существующих данных по запросу пользователя (аналитика) возможно формирование различных статистик и отчетов. Данные таких статистик будут служить основой для формирования управленческой отчетности по проблемной задолженности.

3 Статус задолженности должен определяться на основе алгоритма нечеткой кластеризации. В зависимости от результата должна быть предложена стратегия работы с проблемным кредитом.

Информационная модель программной поддержки включает в себя следующие сущности:

- *Clients*;
- *Currency*;
- *Person*;
- *Debts*;
- *Regions*;
- *Status*;
- *Users*.

Физическая модель базы данных представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Физическая модель базы данных**

Для того, чтобы просмотреть отчет в разрезе статуса задолженности начальнику отдела необходимо на главной форме приложения нажать на кнопку «Статус», после чего он будет перенаправлен на форму, содержащую отчет в разрезе статуса задолженности (рисунок 2)

№	Наименование	Статус	УНП/Паспортные данные	Область	Дата погашения	Сегодняшняя дата	Количество дней просрочки	Статус
5	Пароменко К.А.	Физическое лицо	КВ 1757420	Брестская	15.10.2016	08.06.2017	236	Legal
6	ОАО "Сильверс...	Юридическое ли...	54651651149	Брестская	01.11.2016	08.06.2017	219	Legal
8	Иванов И.И.	Физическое лицо	ВМ 123456	Витебская	17.09.2016	08.06.2017	264	Legal
9	ЗАО "Омега"	Юридическое ли...	54879623578	Витебская	08.11.2016	08.06.2017	212	Legal
10	Сидоров С.С.	Физическое лицо	КВ 1785495	Гомельская	10.11.2016	08.06.2017	210	Legal
12	ЧУП "Интерьер"	Юридическое ли...	68796551668	Гомельская	15.08.2016	08.06.2017	297	Legal
14	Сегреев С.С.	Физическое лицо	МП 4512635	Гродненская	15.02.2016	08.06.2017	479	Legal
15	ИП "Криволюст ...	Юридическое ли...	54875213135	Гродненская	02.12.2015	08.06.2017	554	Legal
16	Кабанук Е.А.	Физическое лицо	ЕС 1452369	Минская	08.11.2015	08.06.2017	578	Legal
17	ИП "Стройтрест"	Юридическое ли...	25896215582	Минская	17.09.2016	08.06.2017	264	Legal
18	Александр А.А.	Физическое ли...	ТР 156984	Минская	14.03.2016	08.06.2017	480	Legal

**Рисунок 2 – Отчет в разрезе статуса задолженности**

Для того, чтобы просмотреть отчеты в разрезе юридических и физических лиц, а также в разрезе областей, начальнику отдела необходимо на главной форме приложения нажать кнопку «Отчет», после чего он будет перенаправлен на форму, содержащую отчет в разрезе юридических и физических лиц, а также в разрезе областей. Сумма эквивалентов рассчитывается автоматически, используя курсы валют, установленные аналитиком.

Для того, чтобы сформировать интересующий отчет, необходимо на главной форме нажать соответствующую кнопку, после чего аналитик будет перенаправлен на соответствующую форму (рисунок 3 – рисунок 5)

№	Наименование	Статус	УНП/Паспортные данные	Область	Дата погашения	Степеньная дата	Количество дней просрочки	Статус
5	Пароменко К.А.	Физическое лицо	КВ 1757420	Брестская	15.10.2016	08.06.2017	236	Legal
6	ОАО "Сильверс"	Юридическое ли...	54651651149	Брестская	01.11.2016	08.06.2017	219	Legal
8	Иванов И.И.	Физическое лицо	ВМ 123456	Витебская	17.09.2016	08.06.2017	264	Legal
9	ЗАО "Омега"	Юридическое ли...	54879623578	Витебская	08.11.2016	08.06.2017	212	Legal
10	Сидоров С.С.	Физическое лицо	КВ 1785495	Гомельская	10.11.2016	08.06.2017	210	Legal
12	ЧУП "Интерьер"	Юридическое ли...	68796551668	Гомельская	15.08.2016	08.06.2017	297	Legal
14	Сегреев С.С.	Физическое лицо	МП 4512635	Гродненская	15.02.2016	08.06.2017	479	Legal
15	ИП "Кристалл"	Юридическое ли...	54875213135	Гродненская	02.12.2015	08.06.2017	554	Legal
16	Кабанчук Е.А.	Физическое лицо	ЕС 1452369	Минская	08.11.2015	08.06.2017	578	Legal
17	ИП "Стройтрест"	Юридическое ли...	25896215582	Минская	17.09.2016	08.06.2017	264	Legal
18	Александров А.А.	Физическое лицо	ТО 1469365	Минская	14.03.2016	08.06.2017	490	Legal

Рисунок 3 – Отчет в разрезе статуса задолженности

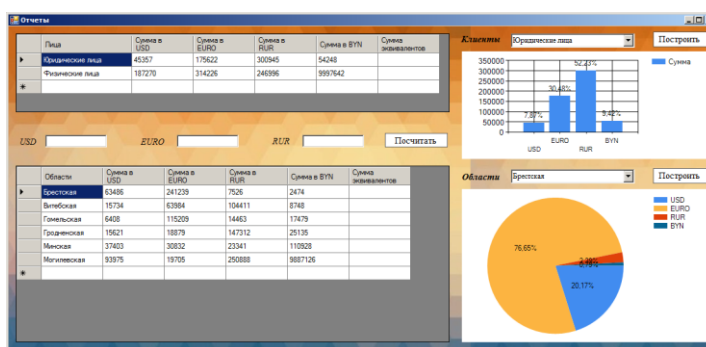


Рисунок 4 – Отчеты в разрезе юридических и физических лиц и в разрезе областей

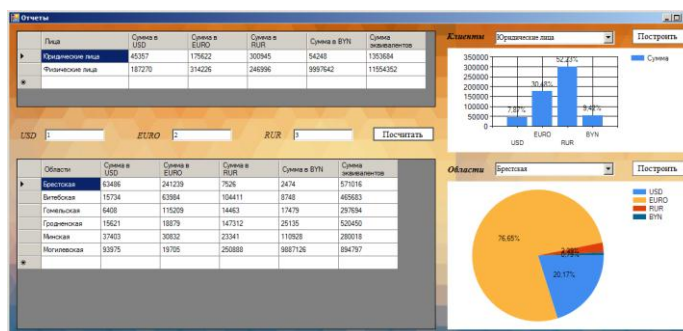


Рисунок 5 – Сумма эквивалентов

Разработанная программная поддержка позволяет усовершенствовать процесс формирования управленческой отчетности по проблемным активам кредитного учреждения, что, в свою очередь, способствует повышению эффективности принятия управленческих решений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе диссертационного исследования получены следующие основные результаты:

1 Выполнено исследование принципов формирования управленческой отчетности, классификация управленческого учета, рассмотрены основные требования к составлению управленческой отчетности, приведена классификация и признаки проблемности активов кредитного

учреждения, а также проанализирован процесс управления проблемной задолженностью кредитного учреждения.

Следует отметить, что во многих из источников теоретические основы формирования управленческой отчетности изложены поверхностно, не в полном объеме, многие проблемы, связанные с ее созданием, интерпретацией показателей и реальным применением в практической деятельности коммерческих организаций не решены. Например, учеными не выбран единый подход к названию отчетности, составляемой по запросам внутренних пользователей, не определена сущность, нет методики построения отчетов.

2 Выполнено исследование проблемы поддержки принятия решений в условиях неопределенности, выявлены достоинства и недостатки известных методов, моделей и алгоритмов поддержки принятия решений в условиях неопределенности. Проведенный анализ показал, что существующие методы, модели и алгоритмы поддержки принятия решений в условиях неопределенности зачастую не обеспечивают принятие объективных и адекватных решений ввиду недостаточно обоснованного выбора параметров моделирования, а поиск эффективных решений сопровождается значительными временными затратами из-за необходимости выполнения многократных реализаций используемых методов, моделей и алгоритмов с целью выбора оптимальных параметров моделирования. Сделан вывод о целесообразности использования алгоритма нечеткой кластеризации для решения задачи поддержки принятия решений.

3 Разработана методика принятия управленческих решений по проблемным активам с использованием алгоритма нечеткой кластеризации. Была исследована математическая модель алгоритма нечеткой кластеризации, на основе которой был сформирован алгоритм, позволяющий автоматизировать процесс управления проблемной задолженностью кредитного учреждения

4 Разработано программное средство, автоматизирующее процесс управления проблемной задолженностью кредитного учреждения. На основе алгоритма нечеткой кластеризации был определен статус проблемного кредита, а также предложена стратегия работы с проблемными активами в зависимости от статуса проблемной задолженности. Все результаты представлены в удобном для пользователя виде: вся статистическая информация представлена в виде сводных таблиц, графиков и диаграмм.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебный курс «Управление проектами».

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1. Пархоменко, К.А. Типы данных в кластерном анализе / К.А. Пархоменко, А.В. Шелест // Электронный депозитарий научных изданий БелИСА. – 2018. – ISSN 2410-4655.

2. Пархоменко, К.А. Виды кластерной структуры в кластерном анализе / К.А. Пархоменко, А.В. Шелест // Электронный депозитарий научных изданий БелИСА. – 2018. – ISSN 2410-4655.

3. Шелест, А.В. Архитектура и типы нейронных сетей / А.В. Шелест, К.А. Пархоменко // Электронный депозитарий научных изданий БелИСА. – 2018. – ISSN 2410-4655.

4. Шелест, А.В. Нейронные сети в экономико-математическом моделировании / А.В. Шелест, К.А. Пархоменко // Электронный депозитарий научных изданий БелИСА. – 2018. – ISSN 2410-4655

### *Тезисы конференций*

4. Пархоменко, К.А. Исследование методов машинного обучения в задачах принятия управленческих решений / К.А. Пархоменко, А.В. Шелест // материалы 54-ой науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов «Проектирование информационно-компьютерных систем», Минск, Респ. Беларусь, 23–27 апреля 2018 г. / УО «БГУИР». – Минск, 2018. – С.91-92.

5. Шелест, А.В. Обзор методов и моделей прогнозирования временных рядов / А.В. Шелест, К.А. Пархоменко // материалы 54-ой науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов «Проектирование информационно-компьютерных систем», Минск, Респ. Беларусь, 23–27 апреля 2018 г. / УО «БГУИР». – Минск, 2018. – С.112-113.

## РЭЗІЮМЭ

Пархоменка Крысціна Аляксандраўна

### Метады і алгарытмы кластарызацыі даных для задач падтрымкі прыняцця кіраўніцкіх рашэнняў

**Ключавыя словы:** кіраванне, кіраўнічая справаздачнасць, кластарызацыя даных, кластарны аналіз.

**Мэта працы:** распрацоўка абагульненай працэдуры прыняцця кіраўніцкіх рашэнняў па праблемных актывах крэдытнай установы з дапамогай выкарыстання алгарытму невыразнай кластарызацыі.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:** выкананы аналіз існуючых прынцыпаў фарміравання кіраўніцкай справаздачнасці і прынцыпаў кіравання праблемнымі актывамі крэдытных устаноў. Выяўлена, што ў цяперашні час працэс фарміравання кіраўніцкай справаздачнасці не рэгламентаваны, што абцяжарвае працэс апрацоўкі інфармацыі і прадстаўлення яго ў зручным для карыстальніка выглядзе; распрацавана метадыка прыняцця кіраўніцкіх рашэнняў па праблемных актывах з дапамогай выкарыстання алгарытму невыразнай кластарызацыі, якая аўтаматызуе працэс фарміравання кіраўніцкай справаздачнасці; у выніку распрацоўкі праграмнага сродку па фарміраванні кіраўніцкай справаздачнасці з выкарыстаннем алгарытму невыразнай кластарызацыі даных эксперыментальна ўсталяваны статусы праблемных крэдытаў, а таксама прапанаваны стратэгіі працы з праблемнымі актывамі ў залежнасці ад статусу.

**Ступень выкарыстання:** вынікі ўкаранены ў навучальны працэс на кафедры праектавання інфармацыйна-камп'ютэрных сістэм ўстановы адукацыі «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі» ў навучальны курс «Кіраванне праектамі».

**Вобласць ужывання:** банкаўская сістэма.

## РЕЗЮМЕ

Пархоменко Кристина Александровна

### Методы и алгоритмы кластеризации данных для задач поддержки принятия управленческих решений

**Ключевые слова:** управление, управленческая отчетность, кластеризация данных, кластерный анализ.

**Цель работы:** разработка обобщенной процедуры принятия управленческих решений по проблемным активам кредитного учреждения по средствам использования алгоритма нечеткой кластеризации.

**Полученные результаты и их новизна:** выполнен анализ существующих принципов формирования управленческой отчетности и принципов управления проблемными активами кредитных учреждений. Выявлено, что в настоящее время процесс формирования управленческой отчетности не регламентирован, что затрудняет процесс обработки информации и представления его в удобном для пользователя виде; разработана методика принятия управленческих решений по проблемным активам по средствам использования алгоритма нечеткой кластеризации, автоматизирующая процесс формирования управленческой отчетности; в результате разработки программного средства по формированию управленческой отчетности с использованием алгоритма нечеткой кластеризации данных экспериментально установлены статусы проблемных кредитов, а также предложены стратегии работы с проблемными активами в зависимости от статуса.

**Степень использования:** результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебный курс «Управление проектами».

**Область применения:** банковская система.

## SUMMARY

**Parkhomenko Kristina Alexandrovna**

### **Methods and algorithms for data clustering for support tasks decision-making**

**Keywords:** management, management reporting, clustering of data, cluster analysis.

**The object of study:** the development of a generalized procedure for making managerial decision on the problem assets of a credit institution by means of using the fuzzy clustering algorithm.

**The results and novelty:** The analysis of existing principles of formation of management reporting and principles of management of problem assets of credit institutions is carried out. It is revealed that at present the process of forming management reporting is not regulated, which complicates the process of processing information and presenting it in a user-friendly form; developed a method for making managerial decisions on problem assets by means of using the algorithm of fuzzy clustering, which automates the process of forming management reporting; as a result of the development of software for the formation of management reporting using the algorithm of fuzzy data clustering, the statuses of problem loans have been experimentally established, and strategies for working with distressed assets depending on the status have been proposed.

**Degree of use:** the results implemented in the educational process at the department of design information and computer systems educational institution «Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics» in the training course «Project Management».

**Sphere of application:** banking system.