


**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии

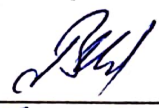
СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель,
старший преподаватель департамента
программной инженерии факультета
компьютерных наук


_____ А.В. Меликян
«22» мая 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Академический руководитель
образовательной программы
«Программная инженерия»
профессор департамента программной
инженерии, канд. техн. наук


_____ В.В. Шилов
«22» ав 2019 г.

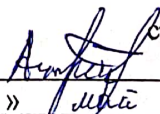
Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл	

**ПРОГРАММА ДЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦИИ РОССИЙСКИХ ВУЗОВ ПО
ПОКАЗАТЕЛЯМ ИХ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
НА ОСНОВЕ ИЕРАРХИЧЕСКОГО АГЛОМЕРАТИВНОГО МЕТОДА**

Программа и методика испытаний

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.17701729.04.13-01 51 01-1-ЛУ

Исполнитель
студент группы БПИ181
/А.А. Матевосян /

«22» мая 2019 г.

Москва 2019

УТВЕРЖДЕН
RU.17701729.04.13-01 51 01-1-ЛУ

**ПРОГРАММА ДЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦИИ РОССИЙСКИХ ВУЗОВ ПО
ПОКАЗАТЕЛЯМ ИХ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
НА ОСНОВЕ ИЕРАРХИЧЕСКОГО АГЛОМЕРАТИВНОГО МЕТОДА**

Программа и методика испытаний

RU.17701729.04.13-01 51 01-1

Листов 27

<i>Подп. и дата</i>	
<i>Инв. № дубл.</i>	
<i>Взам. инв. №</i>	
<i>Подп. и дата</i>	
<i>Инв. № подл</i>	

Москва 2019

АННОТАЦИЯ

Программа и методика испытаний – это документ, в котором содержится информация о программном продукте, а также полное описание приемочных испытаний для данного программного продукта.

Настоящая Программа и методика испытаний для «Программы для кластеризации российских вузов по показателям их научно-образовательной деятельности на основе иерархического агломеративного метода» содержит следующие разделы: «Объект испытаний», «Цель испытаний», «Требования к программе», «Требования к программным документам», «Средства и порядок испытаний», «Приложения» [7].

В разделе «Объект испытаний» указано наименование и область применения «Программы для прогнозирования биржевой стоимости акций компании»

В разделе «Цель испытаний» указана цель проведения испытаний.

Раздел «Требования к программе» содержит основные требования к программе, которые подлежат проверке во время испытаний.

Раздел «Требования к программным документам» содержит состав программной документации, которая представляется на испытания, а также специальные требования к ней.

Раздел «Средства и порядок испытаний» содержит информацию о технических и программных средствах, которые следует использовать во время испытаний, а также порядок этих испытаний.

Раздел «Методы испытаний» содержит информацию об используемых методах испытаний.

Настоящий документ разработан в соответствии с требованиями:

- 1) ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов [1];
- 2) ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки [2];
- 3) ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов [3];
- 4) ГОСТ 19.104-78 Основные надписи [4];
- 5) ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам [5];
- 6) ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом [6];
- 7) ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению [7].

Изменения к данному Техническому заданию оформляются согласно ГОСТ 19.603-78 [8], ГОСТ 19.604-78 [9].

Перед прочтением данного документа рекомендуется ознакомиться с терминологией, приведенной в Приложении 1 настоящего технического задания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ	5
1.1.	Наименование	5
1.2.	Область применения	5
1.3.	Область испытываемой программы	5
2.	ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ	6
3.	ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ	7
3.1.	Требования к функциональным характеристикам	7
3.1.1.	Требования к составу выполняемых функций	7
3.1.2.	Требования к организации входных данных	7
3.1.3.	Требования к организации выходных данных	8
3.2.	Требования к надежности	8
3.2.1.	Отказы из-за некорректных действий оператора	8
3.3.	Требования к интерфейсу	8
4.	ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	9
4.1.	Состав программной документации	9
4.2.	Специальные требования к программной документации	9
5.	СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ	10
5.1.	Технические средства, используемые во время испытаний	10
5.2.	Программные средства, используемые во время испытаний	10
5.3.	Порядок проведения испытаний	10
5.4.	Условия проведения испытаний	10
5.4.1.	Климатические условия	10
5.4.2.	Требования к численности и квалификации персонала	10
6.	МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ	12
6.1.	Испытание выполнения требований к программной документации	12
6.2.	Испытание выполнения требований к интерфейсу	12
6.3.	Испытание выполнения требований к надежности	13
6.4.	Испытание выполнения требований к функциональным характеристикам ..	13
6.4.1.	Испытание открытия файла, представления данных в виде таблицы и сохранения файла	13
6.4.2.	Испытание редактирования таблицы данных	14
6.4.3.	Испытание фильтрации, сортировки и возврата последнего действия	14
6.4.4.	Испытания кластеризации данных	15
6.4.5.	Испытания экспорта полученных результатов	17
7.	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	18
	ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - ТЕРМИНОЛОГИЯ	19
	ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - ДИАГРАММА ПРЕЦЕДЕНТОВ	20
	ПРИЛОЖЕНИЕ 3 - МЕР КОНФИГУРАЦИОННОГО ФАЙЛА DATACONFIG.XML	21
	ПРИЛОЖЕНИЕ 4 -МЕР ВХОДНОГО ФАЙЛА	21

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 - МЕР ВЫХОДНОГО ФАЙЛА ТАБЛИЦЫ КЛАСТЕРОВ	23
ПРИЛОЖЕНИЕ 6 - ПРИМЕР ВЫХОДНОГО ФАЙЛА ОПИСАТЕЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ КЛАСТЕРОВ.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ 7 - ИМЕР ВЫХОДНОГО ФАЙЛА КАРТИНКИ ДЕНДОГРАММЫ	25
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	26

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

1.1. Наименование

Наименование программы – «Clusterizer».

1.2. Область применения

«Программа для кластеризации российских вузов по показателям их научно-образовательной деятельности на основе иерархического агломеративного метода» - программа, которая является инструментом для кластерного анализа данных.

1.3. Область испытываемой программы

Тема разработки в рамках курсовой работы – «Программой для прогнозирования биржевой стоимости акций компании».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Цель проведения испытаний - проверка соответствия характеристик разработанной программы функциональным требованиям и отдельным требованиям к надежности, изложенных в документе Техническое задание к данной программе.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММЕ

3.1. Требования к функциональным характеристикам

3.1.1. Требования к составу выполняемых функций

Программа должна обеспечивать возможность выполнения перечисленных ниже функций:

- Уметь открывать входные данные и сохранять их
- Предоставить данные в виде таблицы
- Иметь возможность добавления новой строки и возможность изменять и удалять строки из таблицы
- Фильтровать строки в таблице по заданному значения фильтрации используя выбранный пользователем столбец и условие фильтрации
- Сортировать выбранный пользователем столбец в алфавитном порядке по возрастанию или по убыванию
- Иметь возможность отмены последнего действия и повтора последнего действия (в качестве действия подразумевается выполнение фильтрации и сортировки)
- Кластеризовать данные по выбранному числу кластеров, меры расстояния, стратегии объединения и метода нормализации
- Рассчитать число рекомендуемых кластеров по индексу Цалиньски-Харабаша
- Построить дендограмму из полученного дерева кластеров
- Показать описательную статистику по среднему значению данных в кластере
- Показать таблицу с значением искомого кластера для объекта
- Сохранять дендограмму, таблицу кластеров и таблицу описательной статистики кластеров

В качестве удобства вышеперечисленные функции приведены в диаграмме прецедентов (см. Приложение 2)

3.1.2. Требования к организации входных данных

В качестве входных данных принимаются файлы формата CSV [15] в специальном формате (см. пример в Приложение 4), которые задаются через конфигурационный XML файл dataconfig.xml (см. пример в Приложение 3).

В dataconfig.xml содержатся следующие элементы:

- StringHeadings – строковый массив, элементы которого задают описание объекта кластеризации (далее строковые данные). Т. е. элементы, по которым не будет проведена кластеризация. Например, такие характеристики как название объекта, местоположение объекта, тип объекта.
- NumericHeadings – строковый массив, элементы которого задают имена характеристик объекта по которым может быть проведена кластеризация (далее показатели).
- GroupNames – строковый массив, элементы которого задают имена групп по которым разделяются показатели.
- GroupItemsCount – массив натуральных чисел, элементы которого задают количество показателей в каждой группе.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

При этом каждый из элементов не может быть пустым и сумма элементов GroupItemsCount должна равна сумме количества элементов StringHeadings и NumericHeadings. В качестве первого элемента StringHeadings указывается обусловленное название объекта (далее название кластера).

3.1.3. Требования к организации выходных данных

В качестве выходных данных программы выступают:

- Открытый программой входной файл в формате заданном выше
- Таблица кластеров программы, сохраняемая в формате CSV (см. Приложение 5), которая состоит из трех столбцов: название кластера, изначальный кластер и выходной кластер.
- Таблица описательной статистик сохраняемая в формате CSV (см. Приложение 6), показывающая среднее значение показателей в выходном кластере, а также количество элементов в кластере. Столбцами таблицы являются показатели и количество кластеров.
- Картинка дендограммы сохраняемая в формате PNG (см. Приложение 7)

3.2. Требования к надежности

3.2.1. Отказы из-за некорректных действий оператора

Отказ программы возможен из-за некорректных действий пользователя при пользовании операционной системой. Для предотвращения случаев отказа программы по причине сбоев при пользовании операционной системой следует провести предварительный инструктаж конечного пользователя и обеспечить работу конечного пользователя без предоставления ему прав администратора.

Также при повреждении или неправильно заданного внутреннего конфигурационного файла, программа покажет окно об ошибке и закроется сама.

3.3. Требования к интерфейсу

Программа должна иметь удобный и простой в использованный оконный Windows-интерфейс.

В программе должны быть использованы следующие элементы управления: меню, панель инструментов.

Для выбора параметров кластеризации должно появиться отдельное окно.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

4.1. Состав программной документации

- «Программа для кластеризации российских вузов по показателям их научно-образовательной деятельности на основе иерархического агломеративного метода». Техническое задание (ГОСТ 19.201-78).
- «Программа для кластеризации российских вузов по показателям их научно-образовательной деятельности на основе иерархического агломеративного метода». Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-78).
- «Программа для кластеризации российских вузов по показателям их научно-образовательной деятельности на основе иерархического агломеративного метода». Текст программы (ГОСТ 19.401-78).
- «Программа для кластеризации российских вузов по показателям их научно-образовательной деятельности на основе иерархического агломеративного метода». Пояснительная записка (ГОСТ 19.404-79).
- «Программа для кластеризации российских вузов по показателям их научно-образовательной деятельности на основе иерархического агломеративного метода». Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79).

4.2. Специальные требования к программной документации

Документы к программе должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 19.106-78 и ГОСТами к каждому виду документа (см. п. 4.1.);

Пояснительная записка должна быть загружена в систему Антиплагиат через LMS «НИУ ВШЭ». Лист, подтверждающий загрузку пояснительной записки, сдается в учебный офис вместе со всеми материалами не позже, чем за день до защиты курсовой работы.;

Вся документация также воспроизводится в печатном виде, она должна быть подписана академическим руководителем образовательной программы 09.03.04 «Программная инженерия», руководителем разработки и исполнителем перед сдачей курсовой работы в учебный офис не позже одного дня до защиты;

Документация и программа также сдается в электронном виде в формате .pdf или .docx. в архиве формата .zip или .rar;

За один день до защиты комиссии все материалы курсового проекта:

- техническая документация,
- программный проект,
- исполняемый файл,
- отзыв руководителя

должны быть загружены одним или несколькими архивами в проект дисциплины «Курсовой проект 2018-2019» в личном кабинете в информационной образовательной среде LMS (Learning Management System) НИУ ВШЭ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

5. СРЕДСТВА И ПОРЯДОК ИСПЫТАНИЙ

5.1. Технические средства, используемые во время испытаний

Для надёжной и бесперебойной работы программы требуется следующий состав технических средств [16]:

- 1) персональный компьютер, оснащенный 32-разрядным (x86) или 64-разрядным (x64) процессором с тактовой частотой 1 ГГц и выше
- 2) 1 ГБ для x86 и 2 ГБ для x64 оперативной памяти или больше
- 3) не менее 16 ГБ для x86 и 20 ГБ для x64 свободного места на жестком диске
- 4) видеокарта и монитор с разрешением не менее чем 1366x768 точек
- 5) мышь или совместимое указывающее устройство
- 6) клавиатура

5.2. Программные средства, используемые во время испытаний

Для работы программы необходим следующий состав программных средств:

- 1) операционная система Microsoft Windows 7 SP1 или более поздняя версия;
- 2) установленный Microsoft .NET Framework 4.7.1, требующий Windows Installer 5.0 или более поздняя версия

5.3. Порядок проведения испытаний

Испытания должны проводиться в следующем порядке:

- 1) проверка требований к программной документации;
- 2) проверка требований к интерфейсу;
- 3) проверка требований к надежности;
- 4) проверка требований к составу выполняемых функций;

5.4. Условия проведения испытаний

5.4.1. Климатические условия

Климатические условия эксплуатации, при которых должны обеспечиваться заданные характеристики, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к персональным компьютерам и компакт-дискам (CD) в части условий их эксплуатации.

Персональный компьютер предназначен для работы в закрытом отапливаемом помещении со стабильными климатическими условиями категории 4.1 согласно ГОСТ 15150-69 [10].

Для предотвращения повреждений компакт-диска (CD) и сохранения на нем записанной информации необходимо поддерживать следующие климатические условия:

- 1) влажность от 20% до 70%;
- 2) температура от 5°C до 30°C;
- 3) атмосферное давление — от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

5.4.2. Требования к численности и квалификации персонала

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Минимальное количество персонала, требуемого для работы программы, должно составлять не менее 1 штатной единицы:

1) конечный пользователь – оператор ЭВМ.

Оператор ЭВМ должен:

- 1) иметь образование не ниже среднего (полного) общего;
- 2) обладать практическими навыками работы с пользовательским интерфейсом операционной системы.
- 3) уметь базовые знания по кластерному анализу, по нормализации данных
- 4) уметь редактировать XML документы

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

Испытания представляют собой процесс установления соответствия программы программной документации заданным требованиям.

«Программа для кластеризации российских вузов по показателям их научно-образовательной деятельности на основе иерархического агломеративного метода» поставляется на компакт-диске.

В комплект поставки программы входит компакт-диск, который содержит техническую документацию, приложение (исполняемые файлы и прочие необходимые для работы программы файлы) и презентацию проекта.

Для открытия программы, нужно установить ее с помощью установщика, а затем щелкнуть по ярлыку «Clusterizer», который расположен на рабочем столе пользователя. В случае успешного запуска появится следующее окно (рис. 1)

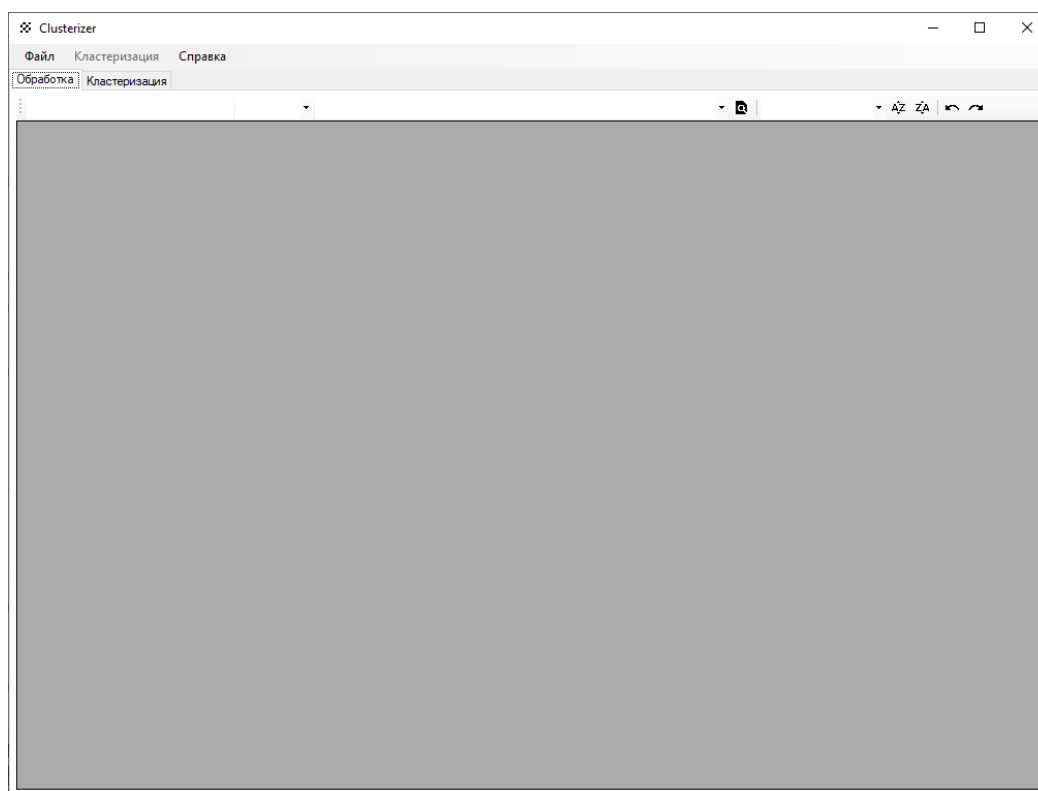


Рисунок 1

6.1. Испытание выполнения требований к программной документации

Состав программной документации проверяется визуально, проверяется наличие всех подписей и наличие программной документации в системе LMS. Также визуально проверяется соответствие документации требованиям ГОСТ. Все документы удовлетворяют представленным требованиям.

6.2. Испытание выполнения требований к интерфейсу

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Программа имеет удобный и простой в использовании оконный Windows-интерфейс.

В программе использованы следующие элементы управления: меню, панель инструментов (рис 2.).

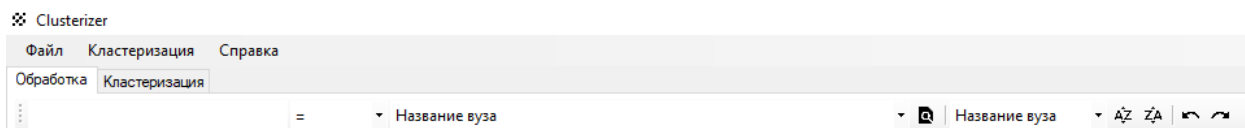


Рисунок 2

Для выбора параметров кластеризации должно появиться отдельное окно (рис. 3).

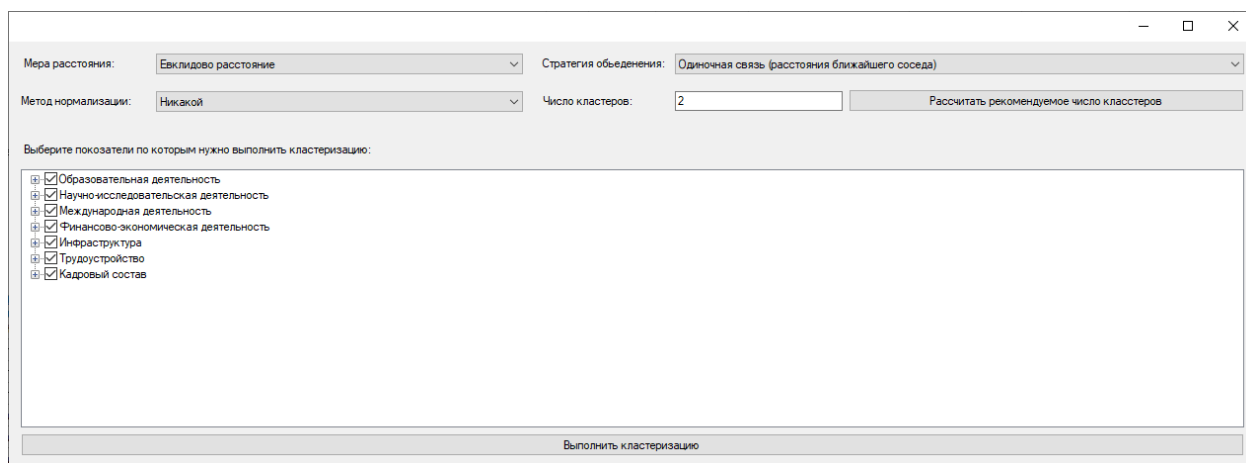


Рисунок 3

6.3. Испытание выполнения требований к надежности

При неправильных входных данных возникает ошибка и программа не продолжает вычисления, а выдает сообщение.

Обработка ошибки предусмотрена. Требования соблюдены.

6.4. Испытание выполнения требований к функциональным характеристикам

6.4.1. Испытание открытия файла, представления данных в виде таблицы и сохранения файла

В качестве тестовых входных данных были использованы реальные данные с сайта “Информационная система анализа деятельности образовательных организаций в сфере высшего и среднего профессионального образования” [12] и тестовый конфигурационный файл, которые лежат в папке “Примеры” в компакт-диске программы.

Для начала откроем входные данные нажав на кнопку “Открыть” из меню “Файл”. Появится окно (рис. 4) с таблицей данных.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Мера расстояния: **Евклидово расстояние** Стратегия объединения: **Одиночная связь (расстояния ближайшего соседа)**

Метод нормализации: **Никакой** Число кластеров: **2** **Рассчитать рекомендуемое число кластеров**

Выберите показатели по которым нужно выполнить кластеризацию:

- ☒ Образовательная деятельность
- ☒ Научно-исследовательская деятельность
- ☒ Международная деятельность
- ☒ Финансово-экономическая деятельность
- ☒ Инфраструктура
- ☒ Трудоустройство
- ☒ Кадровый состав

Выполнить кластеризацию

Рисунок 4

Сохраним файл нажав на кнопку “Сохранить как...” из меню “Файл”.

6.4.2. Испытание редактирования таблицы данных

Для добавления новой строки нажмем на кнопку (*) расположенной в конце таблицы данных (рис. 5). После чего добавиться новая строка с значениями по умолчанию.

195	Южный федеральный университет	6	62	Ростов-на-Дону
►*	Text	Text	Text	Text

Рисунок 5

Выберем ранее созданную строку и нажмем на кнопку “Delete” с клавиатуры.

Потом выберем некоторый элемент из таблицы и изменим значение в нем.

6.4.3. Испытание фильтрации, сортировки и возврата последнего действия

Введем в поле фильтрации значение и нажмем на кнопку фильтрации (рис. 6).

Название вуза	Округ	Субъект РФ	Город	Ведомственная принадлежность	Профиль организации	Средний балл ЕГЭ студента, принятый на обучение по очной форме за счет средств соответствующей бюджетной системы РФ, за исключением лиц, поступивших с учетом особых прав и режимов клятвы целевого приема	Средний балл ЕГЭ студента, принятый на обучение по очной форме за счет средств соответствующей бюджетной системы РФ, за исключением лиц, поступивших с учетом особых прав и режимов клятвы целевого приема	Средний балл ЕГЭ студента, принятый на обучение по очной форме за счет средств соответствующей бюджетной системы РФ, за исключением лиц, поступивших с учетом особых прав и режимов клятвы целевого приема	Усредненный по направлениям минимальный балл ЕГЭ студента, принятый на обучение по очной форме за счет средств соответствующей бюджетной системы РФ, за исключением лиц, поступивших с учетом особых прав и режимов клятвы целевого приема	Численность студентов, обучающихся на образовательном этапе в образовательных организациях высшего образования, осуществляющих образовательную деятельность по программам бакалавриата и специалитета	Численность студентов, обучающихся на образовательном этапе в образовательных организациях высшего образования, осуществляющих образовательную деятельность по программам бакалавриата и специалитета	Численность студентов, обучающихся на образовательном этапе в образовательных организациях высшего образования, осуществляющих образовательную деятельность по программам бакалавриата и специалитета	Численность студентов, обучающихся на образовательном этапе в образовательных организациях высшего образования, осуществляющих образовательную деятельность по программам бакалавриата и специалитета	Удельный вес численности студентов, обучающихся на образовательном этапе в образовательных организациях высшего образования, осуществляющих образовательную деятельность по программам бакалавриата и специалитета	Удельный вес численности студентов, обучающихся на образовательном этапе в образовательных организациях высшего образования, осуществляющих образовательную деятельность по программам бакалавриата и специалитета
1	1	1	Москва	2	1	76.97	76.97	61.5	72.26	0	0	4	1.67	0	0
2	1	1	Москва	5	1	70.13	70	57.72	43.82	0	7	598	23.76	11.52	0
3	1	1	Москва	5	1	59.51	59.47	55.29	42.88	0	1	30	1.78	10.26	0
4	1	1	Москва	7	1	95.2	93.66	82.96	62.64	109	12	0	0	28	0
5	1	1	Москва	9	4	87.6	87.6	62.24	45.82	0	0	424	25.76	0	0
6	1	1	Москва	5	1	81.76	81.1	64.08	52.58	2	109	1291	28.63	11.17	0
7	1	1	Москва	5	1	66.88	66.82	58.18	53.49	1	0	62	8.48	22.95	0
8	1	1	Москва	11	1	88.38	86.66	74.02	59.54	246	0	190	146	2.37	22.78
9	1	1	Москва	12	1	83.48	83.48	66.24	42.85	0	0	943	15.96	9.18	0
10	1	1	Москва	5	1	73.47	73.47	73.77	71.32	0	0	47	17.15	3.48	0
11	1	1	Москва	5	1	70	69.87	64.11	39.62	2	4	192	5.77	18.42	0
12	1	1	Москва	5	1	96.78	94.27	83.6	73.3	75	103	199	15.79	30.78	0
13	1	2	Мурманск	2	1	70.38	70.33	58.1	44.06	0	0	196	11.15	12.43	0
14	1	1	Москва	5	1	71.27	71.2	56.79	48.34	0	3	44	2.29	15.78	0
15	1	1	Москва	9	4	82.98	82.98	71.73	54.18	0	0	577	27.5	1.27	0

Рисунок 6

Нажмем на кнопку отмены последнего действия для возврата исходных значений до фильтрации.

Нажмем на кнопку сортировки для сортировки по названию вузов (рис. 7).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Название вуза	Округ	Субъект РФ	Город	Ведомственная принадлежность	Профиль организации	Средний балл ЕГЭ студента, принятый на учебную форму за счет средств бюджета субъекта Российской Федерации	Средний балл ЕГЭ студента, принятый на учебную форму за счет средств федерального бюджета субъекта Российской Федерации с учетом особой привилегии в отношении выпускников системы РП	Средний балл ЕГЭ студента, принятый на учебную форму с платной основой обучения, принятый на учебную форму по программам бакалавриата	Усредненный балл ЕГЭ студента, принятый на учебную форму с платной основой обучения, принятый на учебную форму по программам бакалавриата	Численность студентов, обучающихся в образовательной организации, принимающих участие в олимпиадах, конкурсах, сессиях, соревнованиях и иных конкурсно-олимпиадных мероприятиях по образовательной организации, без учета студентов, обучающихся по программам бакалавриата	Численность студентов, обучающихся в образовательной организации, принимающих участие в олимпиадах, конкурсах, сессиях, соревнованиях и иных конкурсно-олимпиадных мероприятиях по образовательной организации, без учета студентов, обучающихся по программам бакалавриата	Численность студентов, принимающих участие в олимпиадах, конкурсах, сессиях, соревнованиях и иных конкурсно-олимпиадных мероприятиях по образовательной организации, без учета студентов, обучающихся по программам бакалавриата	Усредненный балл ЕГЭ студента, принятый на учебную форму с платной основой обучения, принятый на учебную форму по программам бакалавриата
1	Самарская	Самарская область	Самара	С	1	60,7%	60,7%	58,4%	62,1%	0	0	2	58,4%
2	Амурская	Амурская область	Бирюльск	С	4	74,11	74,04	59,14	44,62	0	1	351	58,4%
3	Амурская	Амурская область	Бирюльск	С	1	60,15	60,05	52,13	40,67	0	2	20	1,5%
4	Амурская	Амурская область	Бирюльск	С	1	70,04	69,43	59,61	44,74	0	13	7	0,3%
5	Астраханская	Астраханская область	Астрахань	С	4	73,6	73,6	59,36	44,66	0	0	209	28
6	Астраханская	Астраханская область	Астрахань	С	1	61,63	61,63	54,29	44,29	0	0	44	4,3%
7	Астраханская	Астраханская область	Астрахань	С	1	64,68	64,6	59,28	44,53	0	1	42	3,3%
8	Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта	Калининградская область	Калининград	С	1	72,68	72,61	67,68	56,23	2	0	48	4,0%
9	Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта	Калининградская область	Улья	С	4	62,13	62,13	62,16	43,53	0	0	347	26
10	Белгородский государственный университет	Белгородская область	Улья	С	1	67,13	67,06	60,17	56,97	2	1	62	3,7%
11	Белгородский государственный национальный исследовательский университет	Белгородская область	Белгород	С	1	70,04	69,91	61,95	56,96	0	2	85	4,6%
12	Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова	Белгородская область	Белгород	С	1	62,51	62,46	66,19	59,42	0	1	34	2,4%
13	Белгородский государственный педагогический университет	Белгородская область	Белгород	С	1	58,97	58,97	51,09	44,9	0	0	0	0
14	Брянский государственный аграрный университет	Брянская область	село Козьмо	С	3	55,66	55,66	50,56	40,85	0	0	24	6,4%
15	Владостровский государственный университет экономики и сервиса	Владимирская область	Владимир	С	1	69,96	69,98	55,75	39,77	0	0	11	0,9%
16	Владостровский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевны Столетовых	Владимирская область	Владимир	С	1	63,68	63,59	58,43	45,97	0	2	142	7,0%
17	Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации	Волгоградская область	Волгоград	С	4	75,83	75,83	59,15	44,09	0	0	267	16
18	Волгоградский государственный технический университет	Волгоградская область	Волгоград	С	1	59,57	59,55	49,74	41,55	0	3	46	2,6%
19	Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова	Воронежская область	Воронеж	С	1	59,13	59,13	49,43	43,66	0	0	46	10
20	Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко	Воронежская область	Воронеж	С	4	85,94	85,94	73,64	50,2	0	0	257	26
21	Воронежский государственный технический университет	Воронежская область	Воронеж	С	1	65,16	65,13	54,27	45,67	0	1	416	19
22	Воронежский государственный университет	Воронежская область	Воронеж	С	1	71,1	70,95	64,1	46,89	1	6	55	1,7%
23	Воронежский государственный университет инженерных технологий	Воронежская область	Воронеж	С	1	59,69	59,69	56,38	46,36	0	0	11	1,3%
24	Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГОУ ВО Вятская ГСХА)	Кировская область	Киров	С	3	52,33	52,33	51,12	42,18	0	11	24	1,4%
25	Горно-Алтайский государственный университет	Республика Алтай	Горно-Алтайск	С	1	58,97	58,97	55,11	46,08	6	6	1,5%	6
26	Государственный университет технологий и дизайна имени академика С.О. Макарова	Санкт-Петербург	Санкт-Петербург	С	6	66,36	66,36	60,51	49,51	0	0	54	4,9%
27	Государственный университет управления	Москва	Москва	С	1	77,05	77,05	63,57	49,09	0	0	31	2,8%
28	Дальневосточный федеральный университет	Хабаровский край	Владивосток	С	1	68,62	68,57	55,78	40,18	0	3	798	61

Рисунок 7

6.4.4. Испытания кластеризации данных

Для выполнения кластеризации данных нажмем на кнопку “Выполнить кластеризацию” из меню “Кластеризация”. Потом нажмем на кнопку “Рассчитать рекомендуемое число кластеров” для расчета рекомендуемого числа кластеров. Выберем все показатели и нажмем на кнопку “Выполнить кластеризацию”. После чего программа строит дерево кластеров и таблица кластеров(рис. 8).

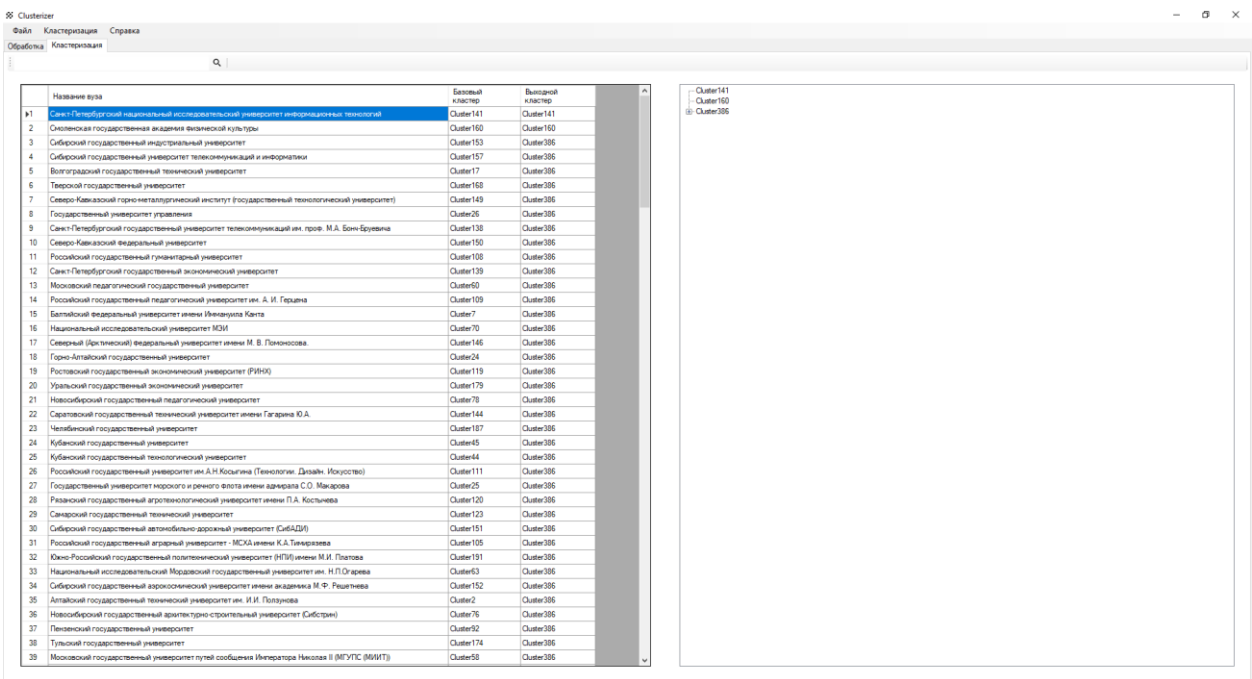


Рисунок 8

Нажмем на кнопку “Построить дендограмму” из меню “Кластеризация”. Появится окно (рис. 9) с полученной дендограммой.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

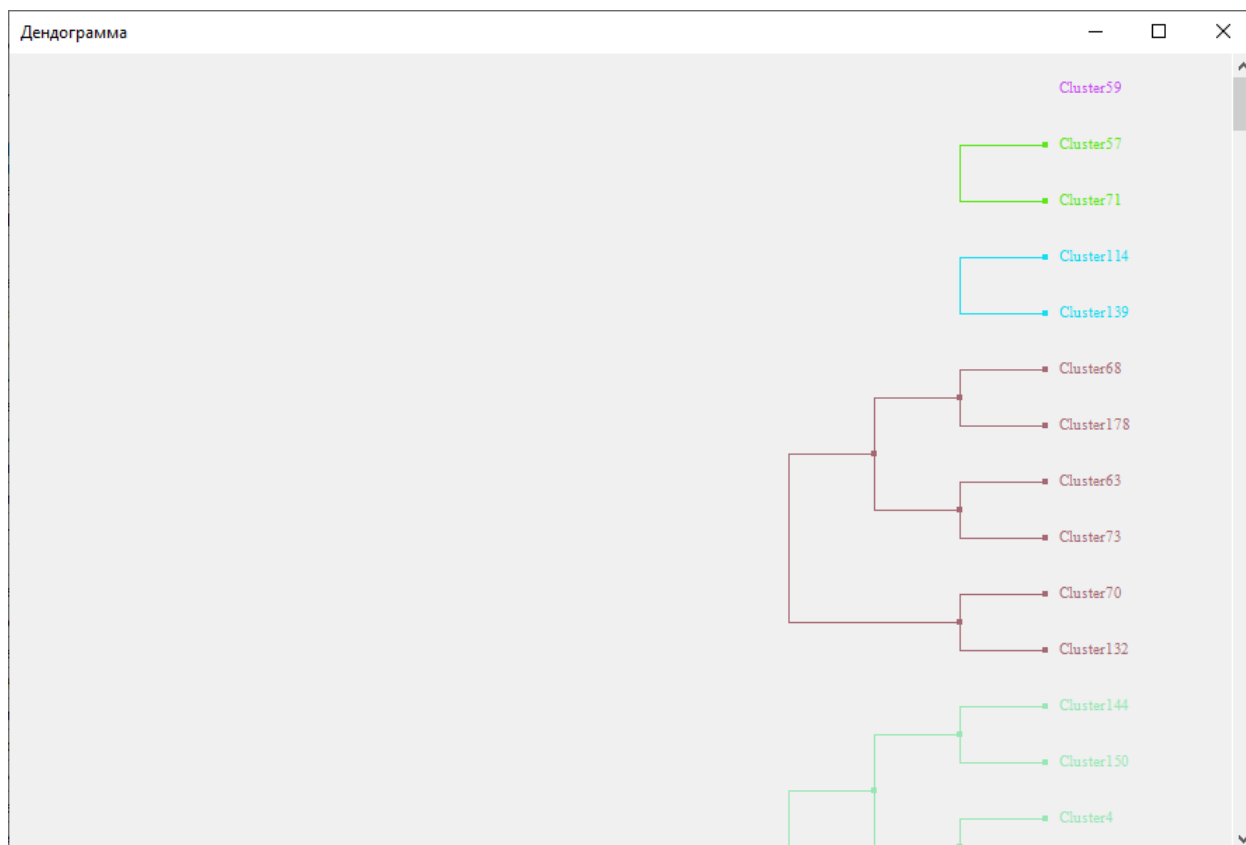


Рисунок 9

Нажмем на кнопку “Показать статистику кластеров” из меню “Кластеризация”. Появится окно (рис. 10) с полученной таблицей.

Статистика кластеров				
	Название кластера	Средний балл ЕГЭ студентов, принятых на обучение по очной форме за счет средств соответствующих бюджетов бюджетной системы РФ	Средний балл ЕГЭ студентов, принятых на обучение по очной форме за счет средств соответствующих бюджетов бюджетной системы РФ, за исключением лиц, поступивших с учетом особых прав и в рамках квоты целевого приема	Средний балл ЕГЭ студентов, принятых на обучение по очной форме с оплатой стоимости затрат на обучение физическими и юридическими лицами
1	Cluster59	88.38	86.66	74.02
2	Cluster288	87.52	84.92	72.27
3	Cluster291	39.44	81.785	73.22
4	Cluster377	84.79333333333333	83.46166666666667	72.76666666666667
5	Cluster378	70.0332692307692	69.6690384615384	60.1894230769231
6	Cluster379	77.785	77.026	64.732
7	Cluster380	67.2675961538462	67.6754807692308	58.3964423076923
8	Cluster381	70.24944444444444	69.97833333333333	59.84333333333333

Рисунок 10 – Окно статистики кластеров

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

6.4.5. Испытания экспорта полученных результатов

Экспортируем выходные данные выбрав тип экспортируемого файла из пункта Экспорт (рис. 14) меню “Файл”.

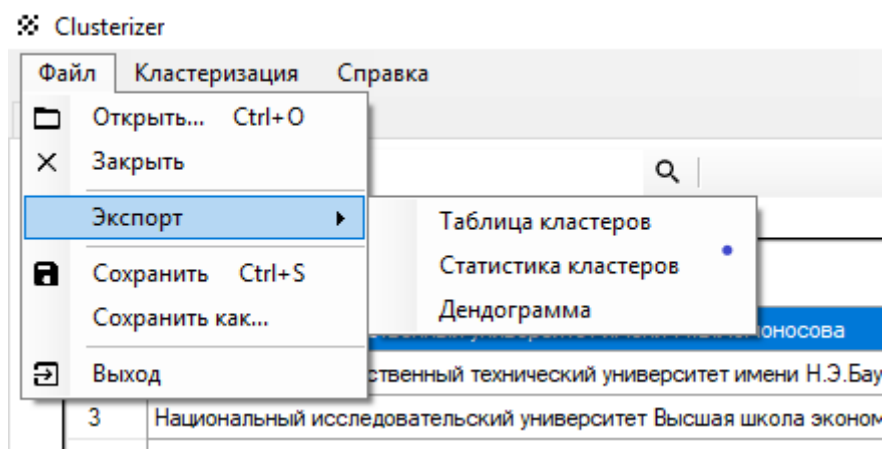


Рисунок 14

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) ГОСТ 19.101-77 Виды программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 2) ГОСТ 19.102-77 Стадии разработки. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 3) ГОСТ 19.103-77 Обозначения программ и программных документов. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 4) ГОСТ 19.104-78 Основные надписи. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 5) ГОСТ 19.105-78 Общие требования к программным документам. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 6) ГОСТ 19.106-78 Требования к программным документам, выполненным печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 7) ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 8) ГОСТ 19.603-78 Общие правила внесения изменений. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 9) ГОСТ 19.604-78 Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
- 10) ГОСТ Р 7.02-2006 Консервация документов на компакт-дисках. Общие требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2006.
- 11) Жамбю М. Иерархический кластер-анализ и соответствия. — М.: Финансы и статистика, 1988. — 345 с.
- 12) Информационная система анализа деятельности образовательных организаций в сфере высшего и среднего профессионального образования. [Электронный ресурс] / ГИВЦ. Режим доступа: <http://indicators.miccedu.ru/monitoring/2017/index.php?m=vpo>, свободный(дата обращения: 19.04.2019).
- 13) Мандель И. Д. Кластерный анализ. — М.: Финансы и статистика, 1988. — 176 с.
- 14) Шрейдер Ю. А. Что такое расстояние? — М.: Физматлит, 1963. — 76 с.
- 15) Common Format and MIME Type for Comma-Separated Values (CSV) Files. [Электронный ресурс] / SolidMatrix Technologies, Inc.: <https://tools.ietf.org/html/rfc4180>, свободный(дата обращения: 19.04.2019).
- 16) Windows 7 system requirements – Windows Help. [Электронный ресурс] / Microsoft. Режим доступа: <https://support.microsoft.com/en-us/help/10737/windows-7-system-requirements>, свободный(дата обращения: 19.04.2019).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ТЕРМИНОЛОГИЯ

Ниже приведен список необходимых терминов для ознакомления [11], [13], [14].

Кластеризация (или кластерный анализ) — задача группирования множества объектов так, чтобы объекты, которые принадлежат одной группе были более похожими(однородными), а объекты разных групп должны максимально быть различны. Сама кластеризация не является алгоритмом, а общей задачей для решения.

Кластер — группа однородных объектов.

Мера расстояния — метрика, которая описывает расстояние между двумя объектами.

Стратегия объединения — алгоритм объединения двух кластеров.

Матрица различия — матрица в котором хранятся значения расстояний между двумя кластерам.

Иерархические алгоритм – группа алгоритмов кластеризации, которая упорядочивает данные путем создания иерархии(дерева) вложенных кластеров.

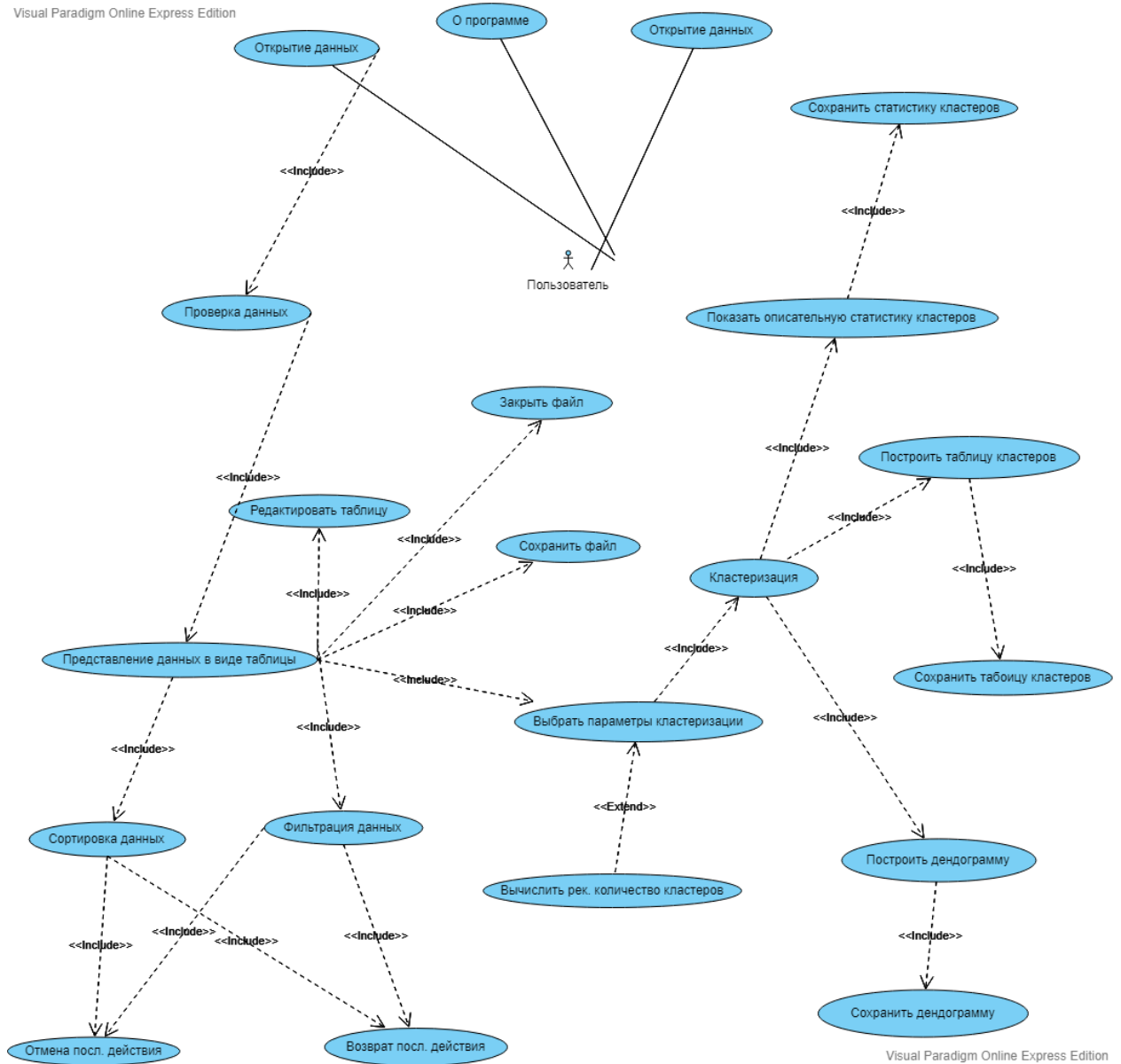
Агломеративный метод – один из методов иерархической кластеризации, в котором создание новых кластеров выполняется путем объединения малочисленных кластеров в более крупные кластеров, таким образом дерево созданным методом имеет направление от листьев к стволу, которая называется деревом кластеров.

Дендрограмма – совокупность древовидных диаграмма дерева кластеров.

Индекс Цалиньски Харабаша – критерия для оценки обусловленного качества выполненной кластеризации.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ДИАГРАММА ПРЕЦЕДЕНТОВ



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПРИМЕР КОНФИГУРАЦИОННОГО ФАЙЛА dataconfig.xml

```
<?xml version="1.0"?>
<Configuration xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <StringHeadings>
    <string>Название вуза</string>
    <string>Округ</string>
    <string>Субъект РФ</string>
    <string>Город</string>
    <string>Ведомственная принадлежность</string>
    <string>Профиль организации</string>
  </StringHeadings>
  <NumericHeadings>
    <string>Удельный вес выпускников, трудоустроившихся в течение календарного года,
    следующего за годом выпуска, в общей численности выпускников образовательной
    организации обучавшихся по основным образовательным программам высшего
    образования</string>
    <string>Удельный вес НПП, имеющих ученую степень кандидата наук, в общей
    численности НПП</string>
    <string>Удельный вес НПП имеющих ученую степень доктора наук, в общей
    численности НПП</string>
    <string>Удельный вес НПП, имеющих ученую степень кандидата и доктора наук, в
    общей численности НПП образовательной организации (без совместителей и работающих
    по договорам гражданско-правового характера)</string>
    <string>Число НПП, имеющих ученую степень кандидата и доктора наук, в расчете на
    100 студентов</string>
    <string>Доля штатных работников ППС в общей численности ППС</string>
  </NumericHeadings>
  <GroupNames>
    <string>Трудоустройство</string>
    <string>Кадровый состав</string>
  </GroupNames>
  <GroupItemsCount>
    <int>1</int>
    <int>5</int>
  </GroupItemsCount>
</Configuration>
```

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРИМЕР ВХОДНОГО ФАЙЛА

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Российский новый университет;1;1;Москва;1;1;0;50.15;21.49;67.78;1.25;79.55
 Адыгейский государственный университет;6;60;Майкоп;5;1;0;74.19;15.9;90.93;6.77;87.56
 Алтайский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения
 Российской Федерации;3;9;Барнаул;9;4;0;57.59;22.1;78.7;9.59;80.08
 Алтайский государственный технический университет им. И.И.
 Ползунова;3;9;Барнаул;5;1;75;59.64;10.95;70.39;4.55;93.35
 Алтайский государственный университет;3;9;Барнаул;5;1;0;64.24;16.72;82.11;4.81;87.11
 Астраханский государственный медицинский университет Министерства
 здравоохранения Российской Федерации;6;57;Астрахань;9;4;65;51.65;19.65;70.47;8.77;75.5
 Астраханский государственный технический
 университет;6;57;Астрахань;20;1;70;59.07;14.14;74.07;4.05;76.52
 Астраханский государственный
 университет;6;57;Астрахань;5;1;70;60.14;15.3;75.32;4.64;77.32
 Балтийский федеральный университет имени Иммануила
 Канта;5;49;Калининград;5;1;70;48.67;14.96;66.87;5.77;82.86
 Башкирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения
 Российской Федерации;9;77;Уфа;9;4;85;64.9;26.98;91.37;10.35;76.09
 Башкирский государственный университет;9;77;Уфа;5;1;75;63.63;23.03;84.11;5.07;85.7
 Белгородский государственный национальный исследовательский
 университет;1;30;Белгород;5;1;0;60.21;16.07;78.52;5.44;83.07
 Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.
 Шухова;1;30;Белгород;5;1;75;58.89;17.07;70.37;3.93;87.32
 Благовещенский государственный педагогический
 университет;4;21;Благовещенск;5;1;75;70.73;9.24;80.43;4.07;92.93
 Брянский государственный аграрный университет;1;31;село
 Кокино;6;3;65;63.4;19.79;82.83;3.35;96.94
 Владивостокский государственный университет экономики и
 сервиса;4;25;Владивосток;5;1;65;62.57;9.34;67.72;3.15;83.53
 Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая
 Григорьевича Столетовых;1;32;Владимир;5;1;80;58.27;13.28;72.48;3.84;84.04
 Волгоградский государственный медицинский университет Министерства
 здравоохранения Российской
 Федерации;6;58;Волгоград;9;4;80;53.47;15.42;71.44;11.69;72.4

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ПРИМЕР ВЫХОДНОГО ФАЙЛА ТАБЛИЦЫ КЛАСТЕРОВ

Адыгейский государственный университет;Cluster1;Cluster26
Благовещенский государственный педагогический университет;Cluster13;Cluster26
Российский новый университет;Cluster0;Cluster29
Алтайский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения
Российской Федерации;Cluster2;Cluster29
Алтайский государственный университет;Cluster4;Cluster29
Белгородский государственный национальный исследовательский
университет;Cluster11;Cluster29
Астраханский государственный медицинский университет Министерства
здравоохранения Российской Федерации;Cluster5;Cluster32
Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта;Cluster8;Cluster32
Астраханский государственный технический университет;Cluster6;Cluster32
Астраханский государственный университет;Cluster7;Cluster32
Алтайский государственный технический университет им. И.И.
Ползунова;Cluster3;Cluster32
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса;Cluster15;Cluster32
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.
Шухова;Cluster12;Cluster32
Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая
Григорьевича Столетовых;Cluster16;Cluster32
Башкирский государственный университет;Cluster10;Cluster32
Брянский государственный аграрный университет;Cluster14;Cluster32
Башкирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения
Российской Федерации;Cluster9;Cluster32
Волгоградский государственный медицинский университет Министерства
здравоохранения Российской Федерации;Cluster17;Cluster32

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ПРИМЕР ВЫХОДНОГО ФАЙЛА ОПИСАТЕЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ КЛАСТЕРОВ

Cluster26;37.5;72.46;12.57;85.68;5.42;90.245;2

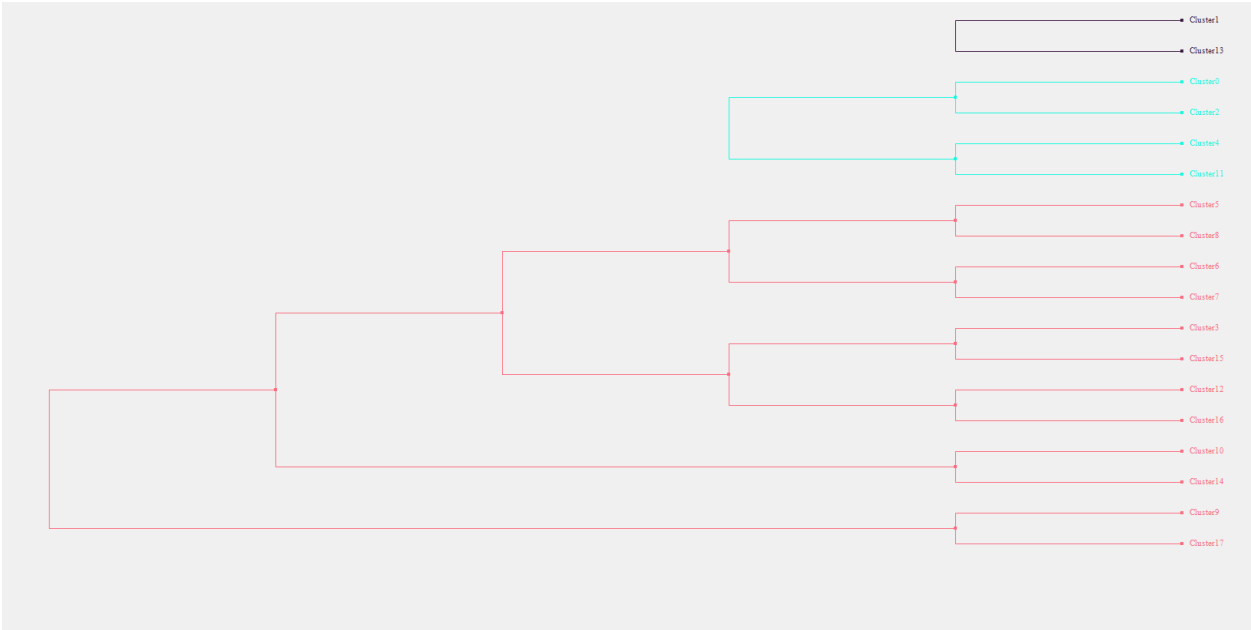
Cluster29;0;58.0475;19.095;76.7775;5.2725;82.4525;4

Cluster32;72.9166666666667;58.6916666666667;16.6591666666667;74.7866666666667;5.763
33333333333;82.6308333333333;12

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ПРИМЕР ВЫХОДНОГО ФАЙЛА КАРТИНКИ ДЕНДОГРАММЫ



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.17701729.04.13 51				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата