

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ СТУДЕНТАМИ

И. Ю. РУСЕЦКИЙ, Д. А. БУРАК

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Н. Г. СЕРЕБРЯКОВА, КАНДИДАТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

Применение предложенной разработки позволит повысить эффективность работы преподавателей за счет простого интерфейса программы и сэкономить время преподавателей за счет минимизации временных затрат, связанных с рутинными операциями.

Ключевые слова: модель данных, проектирование, система, сервер, клиент, база данных.

Одним из приоритетных направлений процесса информатизации современного общества является информатизация образования, представляющая собой систему методов, процессов и программно-технических средств, интегрированных с целью сбора, обработки, хранения, распространения и использования информации в интересах ее потребителей. Цель информатизации состоит в глобальной интенсификации интеллектуальной деятельности за счет использования новых информационных технологий: компьютерных и телекоммуникационных.

Программный модуль для мониторинга изучения материала студентами является эффективным средством для достижения целей образования.

Программный модуль реализуется с использованием имеющихся в Интернете бесплатных программных средств и по своим функциональным возможностям, производительности и стоимости может быть использован для аналогичных компаний рассматриваемой профессиональной сферы деятельности.

Созданное программное обеспечение использует многослойный принцип построения архитектуры приложений, который позволяет разрабатывать масштабируемые программные решения, легкие в тестировании, сопровождении. Это обуславливает практическую значимость данного направления.

Разработанная система предоставляет следующие возможности:

- 1) доступ в систему двух типов пользователей: преподавателя и студента;
- 2) для пользователя-студента – просмотр учебных материалов;
- 3) для пользователя-преподавателя предоставляется возможность добавления/изменения/удаления учебных материалов, просмотр статистики их изучения;
- 4) дружественный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс;
- 5) контроль над целостностью, корректностью и непротиворечивостью вводимых данных, а также возможности предотвратить попытку ввода некорректных данных;
- 6) возможность легкого сопровождения, а также дальнейшего расширения и наращивания функциональности, благодаря трехуровневой архитектуре проектирования, реализации и технологиям, с помощью которых была реализована система.

В ходе выполнения тестирования система показала достаточно стабильные результаты работы. Было установлено, что система успешно работает в стандартном режиме эксплуатации, а также при различных несанкционированных действиях пользователя. Таким образом, поставленная задача выполнена в полном объеме.

Библиографические ссылки

1. *Серебрякова, Н.Г.* Анализ цикла дисциплин «Компьютерные науки» в инженерном образовании / *Н.Г. Серебрякова // Высшая школа. - 2020. - № 4, С. 39–44.*

©БГАТУ

ФИЛЬТРОЭЛЕМЕНТЫ ИЗ МЕДНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

А. Н. РЫХЛИК

НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ – В. М. КАПЦЕВИЧ, ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОР,

В. К. КОРНЕЕВА, КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

Проведено исследование возможности использования фильтроэлементов из медных кабельных отходов для очистки смазочных материалов. Проанализированы требования, предъявляемые к фильтрующим металлическим материалам. Проведен анализ механизмов осаждения частиц загрязнений при глубинном фильтровании. Проведены исследования дисперсности, гранулометрического и химического состава медных кабельных отходов. Определены структурные и гидродинамические свойства фильтрующих материалов,

полученных из медных волокон. Изготовлены двухслойные фильтроэлементы, исследована их поровая структура, предложены возможные перспективы применения.

Ключевые слова: моторное масло, фильтроэлемент, медные кабельные отходы, фильтрация.

1. ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее реальных источников пополнения масляных ресурсов является регенерация отработанных масел и повторное их использование. Особенности сельскохозяйственного производства требуют применения простых, надежных и эффективных методов продления срока службы масел. Для этого необходимо удалить из масла частицы загрязнений и воды, после чего их можно повторно использовать наряду с товарными маслами соответствующих марок. При очистке моторного масла в условиях сельскохозяйственных предприятий наиболее часто используются процессы фильтрации и центрифугирования. Фильтроэлементы (ФЭ) на основе проницаемых волоконных материалов работают в режиме глубинного фильтрования, обладают высокой производительностью, задерживающей способностью, грязеемкостью, сроком службы и способностью к многократной регенерации. Для изготовления ФЭ несомненный интерес представляют медные кабельные отходы (МКО) волоконного строения. Поэтому необходимо детальное исследование возможности использования МКО для изготовления ФЭ.

2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ФИЛЬТРУЮЩИМ МЕТАЛЛИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛАМ

Анализ многочисленных литературных источников [1–3] позволил сформулировать основные требования, предъявляемые к фильтрующим материалам (ФМ) при их разработке, изготовлении и практическом использовании:

1) ФМ должны обладать высокой производительностью (низким гидравлическим сопротивлением), обеспечивая при этом высокую тонкость фильтрования;

2) ФМ должны обладать равномерным порораспределением по всей поверхности фильтрования. Выполнение этого требования обеспечивает и гарантирует эффективное улавливание всеми порами частиц загрязнений требуемого размера, что повышает срок службы и грязеемкость;

3) ФМ должны обладать высокой задерживающей способностью (грязеемкостью), т. е. обеспечивать задержание большего количества загрязнений и при этом сохранять высокую производительность и длительность эксплуатации (большой ресурс работы), а также обеспечивать требуемую тонкость фильтрования и степень очистки в течение всего процесса эксплуатации;

4) ФМ после выработки ресурса работы должны обладать способностью к многократной регенерации, восстанавливая при этом свои структурные, гидродинамические и функциональные свойства, а в случае однократного использования – к полной утилизации;

5) ФМ должны обладать необходимой механической прочностью, в том числе при воздействии знакопеременных и вибрационных нагрузок и не снижать ее во всем рабочем диапазоне температур и давлений;

6) ФМ должны обладать высокой химической стабильностью по отношению к очищаемой среде, исключаяющей разрушающее воздействие жидкости или газа на ФЭ и изменение свойств очищаемой среды при контактировании с ними;

7) ФМ должны обладать требуемыми технологическими свойствами, обеспечивающими способность к механической обработке, сварке, обработке давлением, герметизации и другим операциям, необходимым при изготовлении изделий из них.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УЛАВЛИВАНИЯ ЧАСТИЦ ЗАГРЯЗНЕНИЙ, ПРИСУТСТВУЮЩИХ В МОТОРНОМ МАСЛЕ, ПРИ ГЛУБИННОМ ФИЛЬТРОВАНИИ

Известно [4, 5], что процессы осаждения частиц загрязнений в поровых каналах ФМ представляют собой сложные физико-химические процессы, зависящие, во-первых, от свойств частиц загрязнений, основными из которых являются размеры частиц, их плотность и концентрация, во-вторых, от свойств фильтрующего материала (ФМ), к которым относятся размеры частиц или волокон, образующих пористый каркас ФМ (диаметр частиц порошка $D_ч$ или диаметр волокна $D_в$), пористость и коэффициент проницаемости, в-третьих, от характеристик очищаемой жидкости – кинематической и динамической вязкости, плотности, и режимов ее течения – скорости фильтрования.

Теоретические и экспериментальные исследования процесса осаждения частиц загрязнений в ФМ направлены на установление выше приведенных зависимостей. При решении этих вопросов важнейшая роль отводится определению в каждом конкретном случае влияния тех или иных механизмов осаждения, к основным из которых относятся механизмы прямого столкновения, диффузии, седиментации и инерции [6]. Рассмотрим эти механизмы (рис. 1).

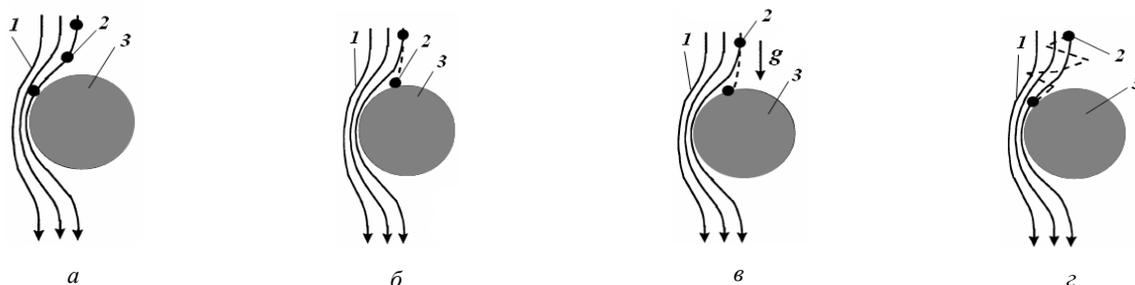


Рис. 1. Механизмы осаждения:

a – прямое столкновение; *б* – инерция; *в* – седиментация; *г* – диффузия;

1 – линия тока; 2 – частица загрязнений; 3 – частица, образующая пористый каркас ФМ

Механизм прямого столкновения (*Interception*). Осаждение частиц загрязнений в результате прямого столкновения возникает всякий раз, когда линии тока, по которым движутся частицы, проходят рядом с поверхностью препятствия на расстоянии, меньшем или равном половине их диаметра (рис. 1, *a*).

Механизм инерции (*Inertia*). Осаждение под действием этого механизма является следствием действия сил инерции, вынуждающих частицы загрязнений отклоняться от линий тока, в результате чего они приходят в столкновение с препятствием и удерживаются на нем (рис. 1, *б*).

Механизм седиментации (*Gravity*). Этот механизм обусловлен вертикальным отклонением частиц загрязнений от линии тока во время прохождения их через ФМ под действием силы тяжести (рис. 1, *в*).

Механизм диффузии (*Diffusion*). Под действием этого механизма осаждение частиц загрязнений в фильтровальном элементе происходит в результате их столкновения с молекулами жидкости. В результате этих столкновений частица загрязнений, двигаясь с несущим потоком, испытывает случайные смещения с линий тока и приходит в контакт со стенками поровых каналов и задерживается на них (рис. 1, *г*).

Реальные процессы осаждения частиц загрязнений в ФМ характеризуются совместным воздействием вышеописанных механизмов осаждения. При этом при различных характеристиках частиц загрязнений, свойств ФМ и режимов течения очищаемой жидкости те или иные механизмы осаждения будут преобладать над другими.

4. ПЕРЕРАБОТКА МЕДНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

В настоящее время основным методом переработки МКО является их механическое измельчение на специализированных установках (рис. 2) [7].

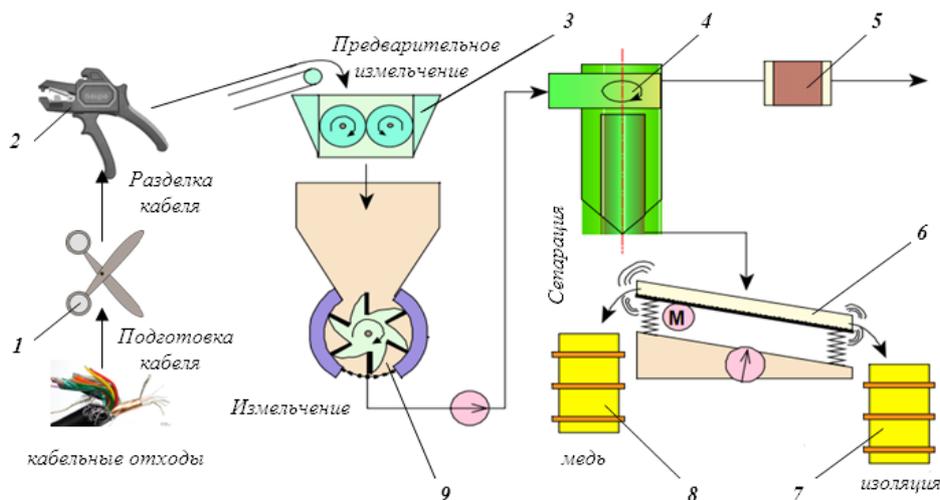


Рис. 2. Схема процесса механической переработки кабельных продуктов:

1 – ножницы; 2 – стриппер; 3 – шредер; 4 – воздушный циклон; 5 – вытяжной фильтр; 6 – стол сепарации;

7 – контейнер для изоляции; 8 – контейнер для металла; 9 – мельница

Механическая переработка кабельных отходов позволяет отделить медные жилы от изоляции и получить медьсодержащее сырье в виде медной сечки (МКО) чистотой до 99 % [8].

5. СВОЙСТВА МЕДНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Известно, что свойства ФЭ, определяются свойствами исходного сырья и технологическими режимами их изготовления, что в конечном итоге определяет их структурные и гидродинамические свойства.

Применительно к МКО такими свойствами исходного сырья являются дисперсность, гранулометрический и химический состав. Дисперсность волокон характеризовали двумя параметрами: поперечным размером (диаметром) и длиной. Для их определения на сканере *HP Scanjet 3770* фиксировалось изображение изучаемых объектов, которое потом обрабатывалось при помощи программного комплекса обработки и анализа изображений «*Image SP*» (УП «СИСПРОГ»).

Для определения гранулометрического состава применялся ситовый метод разделения дисперсных сред. Для этого использовались сита размерами ячеек 0,1; 0,2; 0,315; 0,4; 0,63; 0,8 и 1,0 мм. Основу всех фракций (за исключением фракций (-0,8...+0,63) и (-1,0...+0,8) мм) составляют волокна, диаметры которых в каждой фракции имеют близкие друг к другу значения, соответствующие размерам ячеек сит.

Нами был проведен анализ полученных МКО после механической переработки. Химический состав МКО, разделенных на фракции, определялся при помощи программно-аппаратного комплекса «Рентгено-флуоресцентный спектрометр «*Elva X mini*». Результаты исследований химического состава МКО представлены в таблице.

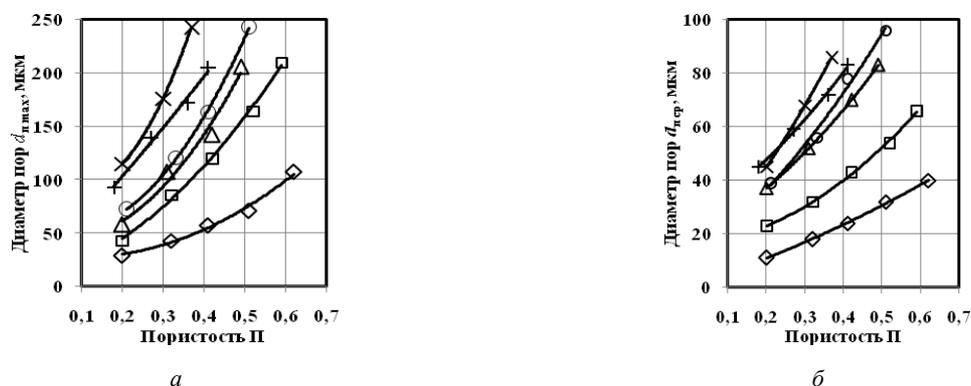
Таблица. Химический состав МКО

Фракция, мм	Химический состав, %			
	Cu	Pb	Sn	Ni
(-0,2...+0,1)	98,057	1,061	0,882	–
(-0,4...+0,2)	100,000	–	–	–
(-0,315...+0,315)	98,160	1,840	–	–
(-0,63...+0,4)	100,000	–	–	–
(-0,8...+0,63)	92,269	2,030	0,683	5,018
(-1,0...+0,8)	89,154	10,846	–	–

6. СТРУКТУРНЫЕ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МЕДНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Для исследования структурных и гидродинамических свойств из МКО различных фракций изготавливались экспериментальные образцы одноосным прессованием в закрытой пресс-форме с внутренним диаметром 30 мм. Уплотнение осуществляли на универсальной испытательной машине УИМ-40 ТН в диапазоне давлений 20–275 МПа. Спекание образцов производили в электропечи в атмосфере эндогаза при температуре спекания 1010 ± 10 °С. Время выдержки образцов в шахтной печи составляло 1,5 ч.

На рис. 3 представлена взаимосвязь структурных (пористость Π , максимальные $d_{п, \max}$ и средний $d_{п, \text{ср}}$ размеры пор) и гидродинамических (коэффициент проницаемости k) свойств экспериментальных образцов МКО различных фракций от пористости Π .



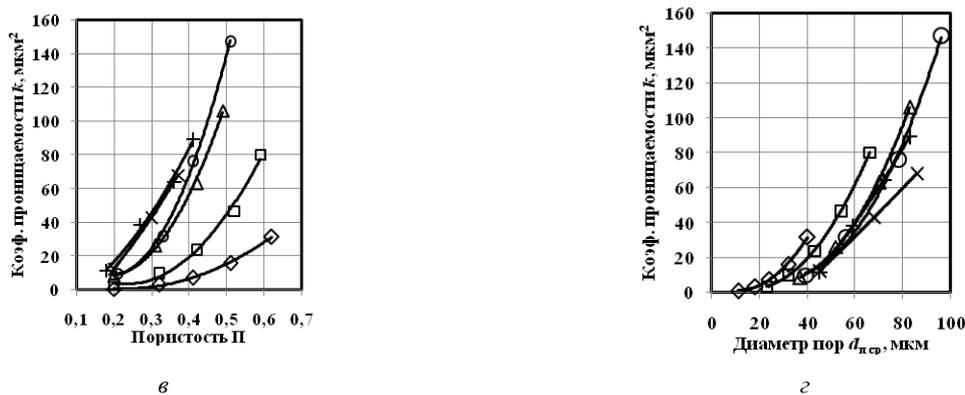


Рис. 3. Зависимость максимальных $d_{п.мах}$ (а) и средних $d_{п.ср}$ (б) диаметров пор, коэффициента проницаемости k (в) от пористости Π , коэффициента проницаемости k (з) от средних $d_{п.ср}$ диаметров пор экспериментальных образцов из МКО фракций: \diamond – (–0,2...+0,1); \square – (–0,315...+0,2); Δ – (–0,4...+0,315); \circ – (–0,63...+0,4); $+$ – (–0,8...+0,63); Ψ – (–1,0...+0,8) мм

На рис. 4 представлены зависимости параметров, характеризующих пористую структуру (параметр равномерности порораспределения $A = d_{п.ср} / d_{п.мах}$ и параметр эффективности $E_1 = \sqrt{k} / d_{п.ср}$) от пористости Π .

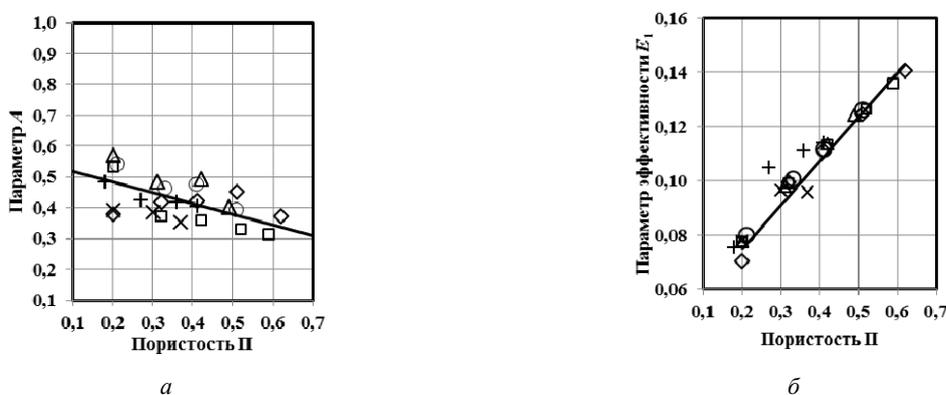


Рис. 4. Зависимость параметра равномерности порораспределения A (а) и параметра эффективности E_1 (б) от пористости Π экспериментальных образцов из МКО фракций: \diamond – (–0,2...+0,1); \square – (–0,315...+0,2); Δ – (–0,4...+0,315); \circ – (–0,63...+0,4); $+$ – (–0,8...+0,63); Ψ – (–1,0...+0,8) мм

7. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФИЛЬТРОЭЛЕМЕНТОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ПОРОВОЙ СТРУКТУРЫ

Предложенный нами многостадийный механизм уплотнения МКО, включающий свободное перемещение волокон, упругопластический изгиб, изгиб и кручение, объемное упругопластическое сжатие и объемное упругопластическое сжатие с резким нарастанием контактного сечения, был использован при изготовлении двухслойных ФЭ методом сухого изостатического прессования. Для исследования поровой структуры ФЭ вырезали элемент в форме прямоугольного параллелепипеда, помещали в жидкий азот, после чего подвергали хрупкому излому. Исследование структуры проводилось на сканирующем электронном микроскопе высокого разрешения «Mira» фирмы «Tescan» (Чехия) в режиме вторичных электронов (SE) и обратно рассеянных электронов (BSE). Исследование элементного состава проводилось с помощью микрорентгеноспектрального анализатора «INCA 350» фирмы «Oxford Instruments» (Великобритания).

При больших увеличениях видны места разрушения контактов между волокнами при хрупком изломе, причем для волокон мелкой фракции (–0,2...+0,1) мм излом происходил, как по местам контактов, так и по самим волокнам, а для волокон фракции (–0,4...+0,315) мм – только по местам контакта.

При рассмотрении МКО фракции (–0,4...+0,315) мм в двухслойном ФЭ на их поверхности были обнаружены микронеровности. При большем увеличении было видно, что микронеровности образованы частицами идеальной сферической формы с размерами 3 мкм и менее. Микрорентгеноспектральный анализ элементного состава показывает, что сферические частицы на поверхности МКО по химическому составу являются медными.

Библиографические ссылки

1. Витязь, П.А. Формирование структуры и свойств пористых порошковых материалов / П.А. Витязь [и др.]. – Москва: Металлургия, 1993. – 240 с.

2. *Витязь, П.А.* Фильтрующие материалы: свойства, области применения, технология изготовления / *П.А. Витязь, В.М. Капцевич, Р.А. Кусин.* – Минск: НИИ ПМ с ОП, 1999. – 304 с.
3. *Hoffman, G.* Eigenschaften und Anwendung Gesinterten, Korrosionsstandiger Filterwerkstoffe / *G. Hoffman, L.Kapoor* // *Chemie-Ingenieur-Technic.* – 1976. – № 5. – P. 410–416.
4. *Ison, C.R.* Removal mechanisms in bed filtration / *C.R. Ison, K.J. Ives* // *Chem. Eng. Sei.* – 1969. – V.24. – P. 717–724.
5. *Herzig, J.P.* Flow of suspensions through porous media / *J.P. Herzig, D.M. Leclerc, Le Goff P.* // *Application to deep filtration.* – *Ind. Eng. Chem.* – 1970. – V.62. – № 5. – P. 8–35.
6. *Удов, В.Н.* Очистка промышленных газов фильтрами / *В.Н. Удов, Б.И. Мяжков.* – Москва: Химия, 1970. – 320 с.
7. *Капцевич, В.М.* Проницаемые материалы из металлических волокон: свойства, технологии изготовления, перспективы применения / *В.М. Капцевич, А.Г. Косторнов, В.К. Корнеева, Р.А. Кусин.* – Минск: БГАТУ, 2013. – 380 с.
8. *Колобов, Г.А.* Сбор и обработка вторичного сырья цветных металлов. Учебник для вузов / *Г. А. Колобов, В. Н. Бредихин, В. М. Чернобаев.* – М.: Металлургия, 1992. – 288 с.

©БГУИР

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ КРЕДИТОПОЛУЧАТЕЛЕЙ

С. И. САВИЧ

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – А. Б. ГУРИНОВИЧ, ДОЦЕНТ

Автоматизированная система – это организованная совокупность средств, методов и мероприятий, используемых для регулярной обработки информации для решения поставленных задач. Главной целью создания автоматизированной системы является категоризация и стандартизация автоматизируемого процесса. Актуальность разрабатываемого программного модуля связана с необходимостью усовершенствования процесса выдачи кредитов банками, а также увеличения производительности сотрудников, и отсутствием подобных систем, позволяющих упростить, автоматизировать и ускорить процесс выдачи кредита [1].

Ключевые слова: программный модуль, оценка кредитополучателей, анализ заемщика, аналитика, банк.

Основной функцией модуля оценки кредитополучателя является анализ заемщика. Анализируется информация о кредитополучателе, находящаяся в каждой из баз (МВД, о гражданах, право на выезд которых временно ограничено, кредитный регистр НБ РБ).

Целью является проектирование программного модуля оценки кредитополучателей и детализации его внешних свойств на основе выданных требований к программному обеспечению. Эти требования подвергаются анализу. Таким образом, проектирование модуля включает в себя проектирование бизнес-логики и базы данных, серверной части (back-end) и интерфейса пользователя (UI/Front-end).

Для реализации программного модуля выбрана клиент-серверная архитектура и архитектурный шаблон Model-View-Controller. Для серверной части модуля использовался язык программирования Java, фреймворк Spring и ORM фреймворк Hibernate. Клиентская часть модуля реализована в виде веб-приложения с использованием языка разметки HTML, языка стилей CSS, мультипарадигменного языка JavaScript, инструментария с открытым кодом Bootstrap и компилирующего обработчика шаблонов FreeMarker. Доступ к программному модулю получают только сотрудники банка под специальными аккаунтами [2].

Программный модуль оценки кредитополучателей учитывает диапазона вероятности допущения просрочки из кредитного регистра Национального банка Республики Беларусь. Мерой влияния будет являться вычитаемый процент от общей ставки доверия, который должен равняться среднему арифметическому между начальной процентной ставкой допущения просрочки (*PPD lo*) и конечной (*PPD Hi*).

Модуль оценки надежности кредитополучателей предназначен для использования банками, с целью оптимизации и ускорения процесса выдачи кредита, улучшения качества анализа за счет автоматизации и исключения влияния человеческого фактора.

Библиографические ссылки

1. *Финансы и кредит : учебник / под ред. проф. М. В. Романовского, проф. Г. Н. Белоглазовой.* – М.: Высшее образование, 2006.
2. БелИСА [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belisa.org.by>.

©БГТУ

КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

А. Д. САМАЛЬ

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Н. В. ПАЦЕЙ, КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

В работе представлены результаты исследования существующих методов классификации изображений. Предложен модифицированный метод многоуровневой классификации REG. Выполнена программная реализация многоуровневого классификатора изображений на основе библиотеки Sklearn. Исследована точность, полнота, F-мера, а также скорость обучения и классификации в зависимости от количества классов и размеров выборок. Экспериментально установлено повышение точности классификации в среднем на 6 % для разработанного метода REG.

Ключевые слова: изображение, классификатор, машинное обучение, метод.