показало предпроектное обследование, процесс контроля и учёта дизельного топлива на локомотивах не автоматизирован, что приводит к значительным погрешностям определения количества топлива в баках тепловозов, невозможности выполнения анализа расхода топлива с учетом фактически выполненной работы и технического состояния локомотивов, к искусственному завышению нормативов расхода топлива локомотивами и возможности для его использования не по назначению.

На основании анализа основных недостатков существующей системы учёта и контроля топлива на локомотивах было сформировано предложение по внедрению автоматизированной системы для повышения качества этого процесса.

1. Назарова О.Б., Давлеткиреева Л.З. Интеграция автоматизированных информационных систем в сфере продаж холдинговой компании//Актуальные вопросы научной и научно-педагогической деятельности молодых учёных: сборник научных трудов всероссийской заочной научно-практической конференции/под ред. Е.С. Ефремовой. Москва, 2015. -С. 86-96.
2. Масленникова О.Е., Назарова О.Б. Типовой проект внедрения корпоративной информационной системы для строительных организаций/О.Е. Масленникова, О.Б. Назарова//Электротехнические системы и комплексы. -2015. № 2 (27). С. 47-52.
3. Инструкция о порядке нормирования и учета расхода дизельного топлива, поставляемого ООО «Минимакс» для тепловозов, находящихся в хозяйственном ведении УЖДТ. И ЖДТ 3-05-2010.
4. Головащ, А. Н. Эффективность использования бортовых систем учета топлива на локомотивах / А. Н. Головащ, В. М. Бочаров, С. М. Кузнецов // Локомотив. – 2008.- № 11. – С. 21-22.
5. Емельянов, С.В. Контроль расхода топлива на железнодорожном транспорте / С. В. Емельянов // Техника железных дорог. - 2011. - № 4. – С. 49 - - 53.
6. Лецкий, Э. К. Проектирование информационных систем на железнодорожном транспорте: учебник для ВУЗов / Э. К. Лецкий. - М.: Маршрут, 2007. – 408 с.
7. Организация перевозок и управление на транспорте. Технология: учебное пособие / под общ. ред. А. Н. Рахмангулова. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 176 с.
8. FAS – система мониторинга транспорта и контроля расхода топлива. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://omnicomputer.ru/FAS.php>
9. Locarus Локарус - ГЛОНАСС/GPS/GSM/GPRS мониторинг и контроль транспорта - Locarus 702 x. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://locaрус16.pf/locarus/locarus-702x.html>
10. Локарус. Система GPS/Глонасс мониторинг транспорта. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://locarus.org>

Рябых М.С., Батищев Д.С., Михелев В.М.
Метод анализа и обработки медицинского изображения клетки крови для
определения типа лейкоза

*ФГАОУ ВО НИУ «БелГУ»
(Россия, Белгород)*

doi:10.18411/spc-12-11-2017-06

ids: 000001:spc-12-11-2017-06

Лейкоз — это злокачественное заболевание кроветворной системы или костного мозга, который продуцирует клетки крови. У человека, страдающего лейкозом, нарушен процесс производства клеток крови, обычно лейкоцитов.

Здоровые клетки крови, которые продуцируются в костном мозге, постоянно заменяют отмирающие кровяные клетки.

ДНК незрелых клеток крови, в основном белых клеток, каким-то образом повреждается. Эта аномалия заставляет эти клетки крови расти и делиться непрерывно. Кроме того, аномальные клетки крови не отмирают, в положенное время, а накапливаются в организме человека, занимая всё большее пространство в кровеносном русле. По мере возрастания большого количества раковых клеток они препятствуют росту и функционированию здоровых лейкоцитов в крови человека. По сути, плохие клетки вытесняют хорошие клетки крови [1].

Таким образом, для определения типа лейкоза необходимо сначала получить изображение поверхности клетки крови, затем провести исследование этого изображения [4] и на основе расчетов определить тип лейкоза.

Для получения изображения поверхности клетки крови предлагается использовать сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ). Процесс получения изображения с помощью СЗМ показан на рисунке 1.

На рисунке 2 отображен результат сканирования мазка крови с помощью СЗМ.

После сканирования мазка крови, с помощью программы NT-MDT [3] можно посмотреть интересующий нас график силовой спектроскопии DFL (Height) (рисунок 3).

Рисунок 1. Принцип работы сканирующего зондового микроскопа

Рисунок 2. Результат сканирования мазка крови

Величина вертикальных смещений кантилевера измеряется с помощью оптической системы регистрации и преобразуется в электрический сигнал DFL. В контактных методах сигнал DFL используется в качестве параметра, характеризующего силу взаимодействия между зондом и поверхностью образца. Величина DFL прямо пропорциональна силе взаимодействия. При использовании «метода постоянной силы»

величина изгиба кантилевера поддерживается в процессе сканирования постоянной при помощи системы обратной связи. Таким образом, вертикальные смещения сканера отражают рельеф поверхности исследуемого образца [2].

С помощью силовой спектроскопии, можно найти модуль Юнга в нескольких точках лейкоцита.

Модуль Юнга (синонимы: модуль упругости I рода, модуль продольной упругости) – механическая характеристика материалов, определяющая их способность сопротивляться продольным деформациям. Показывает степень жесткости материала [2]. На основе этого показателя предлагается определять тип лейкоза.

Проведя экспериментальное исследование, мы определили, что за счёт неточности оборудования некоторые графики получаются испорченными и не могут быть в дальнейшем использованы для расчетов. Поэтому необходимо предварительно выполнить выбор графиков пригодных для дальнейших исследований.

На рисунке 3 мы видим форму идеального графика. Выделим некоторые закономерности:

- набор точек между максимальным и минимальным значениями составляет «вертикальную» линию;
- «вертикальная» линия должна стремиться к прямой;
- «горизонтальная» линия должна быть параллельна оси Height;
- набор точек между минимальным значением и началом «горизонтальной» линии составляют «диагональную» линию.

Рисунок 3. Подходящий график DFL(Height)

На рисунке 4 показан неподходящий график. На нем видно искажение «вертикальной» линии.

Рисунок 4. Неподходящий график DFL(Height)

Рассмотрев большой набор графиков, и, учитывая закономерности, определенные выше, можно сформулировать следующие критерии отбора корректных графиков:

- минимальное значение должно находиться строго после максимального;
- «вертикальная» линия должна быть максимально близка к прямой;
- на «диагональной» линии не должно быть значения, большего любого значения «горизонтальной» линии
- «диагональная» линия не должна занимать более чем 100 отсчётов по оси Height;
- «диагональная» линия должна быть максимально близка к прямой.

Для нахождения модуля Юнгана необходимо на графике DFL(Height) найти три специальные точки, показанные на рисунке 5.

На основе анализа подходящих графиков можно сделать вывод, что первой точкой всегда будет самая максимальная точка графика. Поэтому находим индекс максимального значения (i_{max}) в исходном массиве по алгоритму, блок-схема которого изображена на рисунке 6. Затем находим координаты точки $A(x_{imax}; y_{imax})$

Рисунок 5. Специальные точки для нахождения модуля Юнга

Рисунок 6. Блок-схема алгоритма нахождения аргумента максимального значения массива

Для того, чтобы найти координаты точки В, необходимо найти пересечение «горизонтальной» линии с «вертикальной». Поэтому нужно провести прямую через «горизонтальную» линию.

После чего находим координаты точки пересечения получившейся прямой с «вертикальной» линией по формулам 1 и 2:

$$x = \left(\frac{(x_1 y_2 - y_1 x_2)(x_3 - x_4) - (x_1 - x_2)(x_3 y_4 - y_3 x_4)}{(x_1 - x_2)(y_3 - y_4) - (y_1 - y_2)(x_3 - x_4)} \right) \quad (1)$$

$$y = \left(\frac{(x_1 y_2 - y_1 x_2)(y_3 - y_4) - (y_1 - y_2)(x_3 y_4 - y_3 x_4)}{(x_1 - x_2)(y_3 - y_4) - (y_1 - y_2)(x_3 - x_4)} \right), \quad (2)$$

где (x_1, y_1) и (x_2, y_2) – координаты первой прямой, (x_3, y_3) и (x_4, y_4) – координаты второй прямой, (x, y) – координаты точки пересечения двух прямых.

Для нахождения третьей точки, необходимо найти середину «горизонтальной» линии по формуле 3:

$$(x, y) = \left(\frac{x_1 + x_2}{2}, \frac{y_1 + y_2}{2} \right), \quad (3)$$

где (x_1, y_1) – координаты начала горизонтальной линии, (x_2, y_2) – координаты конца, (x, y) – искомые координаты точки.

На рисунке 7 показан результат автоматического выделения точек с помощью описанного алгоритма.

Рисунок 7. Результат выделения точек.

Далее, вычисляем модуль Юнга по следующей формуле:

$$E = \frac{3*F}{4*\sqrt{R}*\Delta h^{3/2}}, \quad (4)$$

где F – сила, действующая на образец, R – радиус закругления зонда, Δh – глубина проникновения зонда в поверхность образца, E – модуль Юнга.

Затем находим среднее арифметическое значения модуля Юнга на всей поверхности лейкоцита.

Рассмотрим предложенный алгоритм для определения типа лейкоза на основе изображений двух типов лейкозов: острый лимфобластный лейкоз (рисунок 8) и острый миелобластный лейкоз (рисунок 9).

Рисунок 8. Поверхность лейкоцита в случае острого лимфобластного лейкоза(ОЛЛ)

Рисунок 9. Поверхность лейкоцита в случае острого миелобластного лейкоза (ОМЛ)

Вычислительный эксперимент.

1. Отсеиваем неподходящие графики. В результате отсеивания из 25 графиков осталось 20 для ОЛЛ и ОМЛ.
2. Находим координаты специальных точек (рисунок 10) на каждом графике спектроскопии.
3. Вычисляем модуль Юнга. В результате вычислений по формуле 4, получились следующие результаты: для изображения на рисунке 8 $E=1,94$ мПа, что соответствует ОЛЛ, а для изображения на рисунке 9 $E=5,4$ мПа, что соответствует ОМЛ.

Рисунок 10. Специальные точки графика DFL(Height) ОЛЛ

Сравнив полученные результаты с экспериментальными данными для разных типов лейкозов, можно сделать вывод, что вычисления проведены верно и предложенный алгоритм можно использовать для определения типа лейкоза на основе величины модуля Юнга. В дальнейшем предполагается на основе изложенного алгоритма разработка облачного сервиса [5] и включение его в систему хранения и анализа данных персональной медицины.

1. Leukemia: Causes, symptoms, and treatment [Электронный ресурс] URL: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/142595.php> (дата обращения: 17.10.2017).
2. Модуль Юнга (упругости I рода) [Электронный ресурс] URL: <http://www.isopromat.ru/sopromat/teoria/modul-unga> (дата обращения: 17.10.2017).
3. Atomic Force Microscopes for Nanotechnology, Scientific Research & Education. <http://www.ntmdt-si.com/>
4. Сойникова Е.С., Рябых М.С., Батищев Д.С., Синюк В.Г., Михелев В.М. Высокопроизводительный метод обнаружения границ на медицинских изображениях. Научный результат. Информационные технологии. 2016. Т. 1. № 3. С. 4-9.
5. Батищев Д.С., Михелев В.М. Инфраструктура высокопроизводительной компьютерной системы для реализации облачных сервисов хранения и анализа данных персональной медицины. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. 2016. Т. 37. № 2 (223). С. 88-92.

Солдатенкова Ю.Б., Назарова О.Б.
ИТ-решения по реализации бизнес-процесса
«Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»

Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова
(Россия, Магнитогорск)

doi:10.18411/spc-12-11-2017-07

idsp: 000001:spc-12-11-2017-07

Текущая экономическая ситуация диктует свои правила для многих отраслей российской экономики. Особенно чувствительна к переменам производственная сфера и становится актуальным вопрос экономии различного рода ресурсов. Одной из проблемных областей российских предприятий является техническое обслуживание и ремонт оборудования. Для его эффективного использования нужна система, позволяющая вести учет и грамотно планировать техническое обслуживание, своевременно производить ремонт. На примере одного из ресурсов предприятия – автомобильного транспорта, рассмотрим бизнес-процесс «Техническое обслуживание и ремонт» (ТОиР) [2,3].

Согласно положению «О техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта», техническое обслуживание является профилактическим мероприятием, проводимым принудительно в плановом порядке, как правило, без разборки и снятия с автомобиля агрегатов, узлов, деталей. Ремонт, согласно тому же положению, является комплекс операций по восстановлению исправного или работоспособного состояния ресурса и обеспечению безотказности работы подвижного состава и его составных частей [5].

Для понимания бизнес – процесса «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта» на предприятии, построим модель с помощью методологии IDEF0, демонстрирующей основные входы и выходы, механизмы и управляющие документы рассматриваемого процесса [4,7] (рис. 1,2).

Цель моделирования: Автоматизация бизнес-процесса технического обслуживания и ремонта автотранспорта.

Точка зрения: Начальник службы ТОиР предприятия.