

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.997
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2020 Issue: 06 Volume: 86

Published: 30.06.2020 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



D.A. Blagorazumov
Pacific National University
Researcher

S.A. Ermolov
Pacific National University
Researcher

O.E. Golovin
Pacific National University
Researcher

V.I. Golikov
Pacific National University
Researcher

P.P. Pestrikov
Pacific National University
Researcher

BLOOD LEVER COUNTER

Abstract: The article presents the results of the development of a leukocyte blood count. The analysis of existing devices is given and based on this task are set. Circuitry solutions are given.

Key words: blood, counter, schematics.

Language: Russian

Citation: Blagorazumov, D.A., Ermolov, S.A., Golovin, O.E., Golikov, V.I., & Pestrikov, P.P. (2020). Blood lever counter. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 06 (86), 650-654.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-06-86-119> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2020.06.86.119>

Scopus ASCC: 1700.

СЧЕТЧИК ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ФОРМУЛЫ КРОВИ

Аннотация: В статье приведены результаты разработки счетчика лейкоцитарной формулы крови. Приводится анализ уже существующих устройств и исходя из этого ставятся задачи. Приведены схемотехнические решения.

Ключевые слова: кровь, счетчик, схемы.

Введение

В современных клинических лабораториях исследования биоматериалов производится двумя способами: автоматизировано или вручную. Оба способа обязательно используются в каждой лаборатории. Например, несмотря на то что автоматизированные анализаторы могут производить до сотни анализов в час, регламентирующие документы обязывают

проводить ручной анализ для впервые поступивших пациентов с жалобами. Кроме того, ручной анализ обязательно проводится для уточнения диагноза при патологии. [1,2]

Методика ручного исследования состоит в том, что сотрудник лаборатории рассматривает заранее подготовленный мазок под микроскопом, подсчитывая количество интересующих элементов. Подсчет производится нажатием на

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.997
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

закрепленные за каждым видом клеток клавиши счетчика, при этом не отрывая взгляда от микроскопа. Исследования отличаются друг от друга по количеству контролируемых параметров и по необходимой общей сумме объектов. Например, для общего анализа крови (ОАК) необходимо набрать в общей сумме 100 клеток. При этом счет идет по 16 разным видам клеток. После чего производится подсчет процентного содержания каждого вида клеток в общей сумме.

Как правило в анализах необходима общая сумма в 100 клеток, за редким исключением 200. [3] Также существуют анализы, при которых сумма не ограничена, т.к. счет ведется для определенной площади стекла. Пример, распространенного счетчика лейкоцитарной формулы приведен на рисунке 1. Он предназначен для проведения общего анализа крови.



Рисунок 1 - Внешний вид счетчика лейкоцитарной формулы С-5

Анализ поставленной задачи

Исходя из выявленных недостатков существующих решений сформулированы следующие требования, которым должно соответствовать устройство:

1. Автоматическое сохранение результатов анализа при аварии питания;
2. Удобное расположение клавиш, для работы слепым методом;
3. Оповещение о нажатии тремя способами: ВИБРОСИГНАЛ, звук, тактильный отклик клавиш;
4. Количество счетных клавиш должно позволять производить широкую номенклатуру анализов;

5. Возможность передавать результаты анализа в информационную систему учреждения;
6. Поддерживать разъем USB type C для питания устройства.

Для определения необходимого количества счетных клавиш был проведен сравнительный анализ между видами лабораторных исследований. Сравнение производилось по количеству уникальных признаков, на выявление которых направлено исследование и по величине минимально необходимой выборки. В таблице 1 приведено сравнение разных видов анализов, выполняемых ручным методом по их характеристикам.

Таблица 1. Сравнительный анализ лабораторных исследований

Вид исследования	Количество исследуемых признаков	Необходимая сумма признаков
Общий анализ крови	6	100
Фагоцитарная активность нейтрофилов	3	1200-1500
Мазок костного мозга	17	500
Подсчет лейкоцитов в камере Горяева	1	80-200

Анализ выявил, что для «покрытия» всех приведенных видов исследований Универсальный лабораторный счетчик должен иметь 18 счетных

каналов и иметь возможность настраивать предел суммы признаков в диапазоне от 100 до 1500.

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971
ISI (Dubai, UAE) = 0.829
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 0.126
ESJI (KZ) = 8.997
SJIF (Morocco) = 5.667

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

Для работы на устройстве методом слепого набора было решено расположить клавиши по форме кисти при ее размещении на корпусе в расслабленном состоянии. Таким образом достигается возможность работать на 15 клавишах из 18 не перемещая руки.

Систему подтверждения нажатия кнопки решено дополнить виброоткликом, так как этот

способ позволяет при любом уровне окружающего шума сообщить о факте срабатывания клавиши.

Описание технического решения

Структурная схема разработанного устройства приведена на рисунке 2

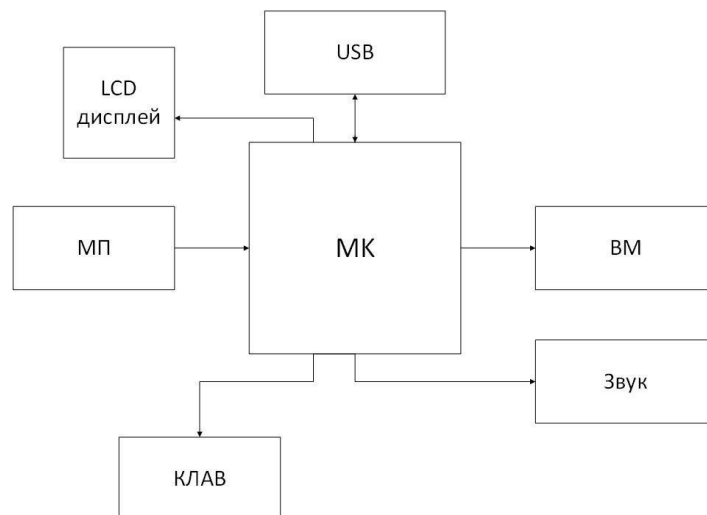


Рисунок 2 - Структурная схема универсального счетчика

Универсальный лабораторный счетчик состоит из следующих функциональных узлов: LCD, USB, микроконтроллер (МК), клавиатура, модуль питания, вибромотор (ВМ), динамик. В качестве управляющего микроконтроллера выбрана распространенная микросхема ATmega 328P. Клавиатура содержит 18 счетных кнопок и 7 командных.

Для удобного использования счетчика было решено применить механические, низкопрофильные переключатели с тактильным откликом при нажатии. [4] Ресурс работы выбранных переключателей в разы превосходит ресурс традиционной мембранной клавиатуры (более 50 млн. нажатий). Эргономичное

расположение клавиш ввода позволит без перемещения руки производить нажатия, а выделенное место под запястье позволяет удобно разместить руку на счетчике не испытывая дискомфорта. Все клавиши съемные и отдельно настраиваемые, это позволит индивидуализировать счетчик, подстроив его для другой руки (для левши и правши). Так же перестановка клавиш даст возможность настраивать его для разных исследований. Визуализация корпуса и расположения кнопок приведена на рисунке 3. Визуализация разработанной печатной платы устройства приведена на рисунке 4.

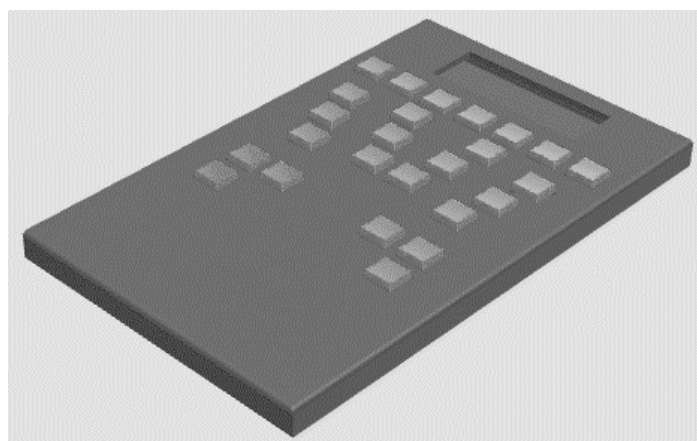


Рисунок 3 - Внешний вид универсального счетчика

Impact Factor:

ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.997	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

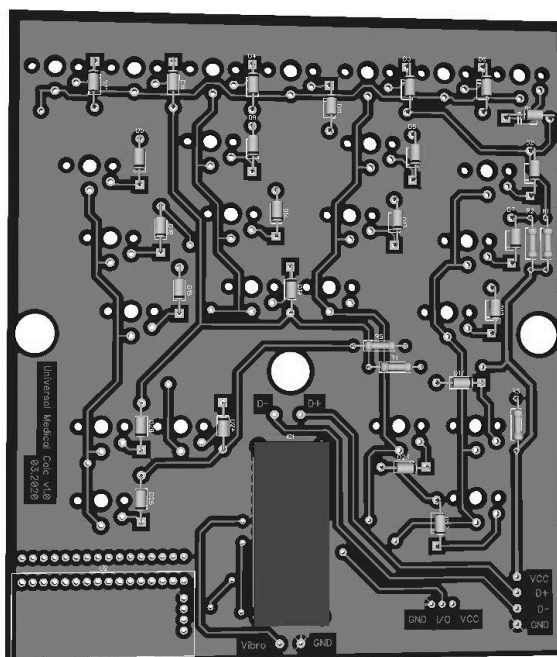


Рисунок 4 - Визуализация печатной платы универсального счетчика

В качестве текстового индикатора используется двухстрочный LCD дисплей. [5] В первой строке выводится название текущего режима работы: счетный, отображение, программирование.

Текст второй строки зависит от выбранного режима работы. При счетном режиме выводится название последней нажатой счетной клавиши и общая сумма. В режиме отображения выводится абсолютная величина или процентное содержание выбранного канала от общей суммы. Режим программирования предназначен для индивидуализации раскладки клавиатуры. [6]

Модуль питания обеспечивает непрерывный контроль качества питающего напряжения. В случае его просадки ниже установленного порога происходит переключение на резервный источник питания. При включении резервного источника происходит автоматическое сохранение текущих значений анализа в энергонезависимой памяти устройства, после чего устройство уходит в режим гибернации.

Помимо звукового сопровождения, при каждом нажатии счетчик вибрирует, что позволяет безошибочно зафиксировать нажатие. Эта функция позволяет работать оператору в шумном помещении.

Устройство оснащено разъемом USB Type-C, что дает возможность питать прибор как от блока питания, так и от USB порта персонального компьютера. При второй схеме подключения поддерживается передача данных на компьютер.

Заключение

Анализ современных технических решений для проведения ручных исследований показал, что у большинства есть общие недостатки, а именно:

- 1 Потеря введенных данных при незапланированном отключении внешнего питания;
- 2 Не универсальность;
- 3 Неэргономичное расположение клавиш;
- 4 Неэффективное оповещение о нажатии;
- 5 Невозможность самостоятельной замены кабеля и блока питания в случае неисправности;
- 6 Отсутствие интеграции с внутренней системой документооборота учреждения;

Совместно с институтом охраны материнства и детства были сформулированы требования для универсального прибора позволяющего проводить разные анализы. В ходе работы был разработан и собран прототип универсального лабораторного счетчика форменных элементов крови и костного мозга. Основными конкурентными преимуществами которого являются виброотклик, с набором своих функций он стоит приемлемо, так же в устройстве реализован механизм, который осуществляет запись ранее введенных данных в энергонезависимую память, помимо всего вышеперечисленного в счетчике присутствует система, которая позволяет подстроить раскладку для каждого оператора. Кроме того, поскольку в нашем счетчике 18 клавиш, то это позволяет использовать его в лабораториях разных профилей как для анализа крови, так и гематологических исследований. На момент

Impact Factor:	ISRA (India) = 4.971	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
	ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.126	PIF (India) = 1.940
	GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 8.997	IBI (India) = 4.260
	JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 5.667	OAJI (USA) = 0.350

публикации устройство проходит испытание в Хабаровском филиале НИИ материнства и детства.

References:

1. Lugovskaja, S.A., & Pochtar`, M.E. (2016). *Gematologicheskij atlas.* (p.230). Moscow: Triada.
2. Shauna, C., & Anderson, Y. (2013). *Anderson's Atlas of Hematology.* (p.608). F.: Lippincot Williamy & Wilkins.
3. Kishkun, A.A. (2012). *Klinicheskaja laboratornaja diagnostika.* (p.720). Moscow: GJeOTAR-Media.
4. (n.d.). DATASHEET Kailh Choc.
5. (n.d.). DATASHEET LCD1602.
6. (n.d.). DATASHEET ATmega328P.