

СТРУКТУРА И ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА АНАЛИЗАТОРА КРОВИ ЗАКРЫТОГО ТИПА

А. А. МАРГУН, Д. Н. БАЗЫЛЕВ, К. А. ЗИМЕНКО, А. С. КРЕМЛЕВ

Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: alexeimargun@gmail.com

Определены функции и разработана структура автоматического анализатора крови закрытого типа, который позволит существенно повысить качество, достоверность и воспроизводимость результатов клинических исследований, а также стандартизировать и унифицировать процесс исследований и исключить „человеческий фактор“. В ходе сравнительного анализа установлено, что в настоящий момент автоматические системы для проведения клинической диагностики, разработанные отечественными производителями, не отвечают всем требованиям современного рынка, а зарубежные разработки являются узкоспециализированными и не позволяют решать весь комплекс поставленных задач при клинических исследованиях. В связи с этим производство автоматизированных комплексов для иммуноферментного анализа является актуальной и перспективной задачей. Для того чтобы анализатор крови закрытого типа обеспечивал выполнение требуемых функций при условии минимизации массогабаритных параметров, разработана структурная схема устройства, на основе которой выбрана элементная база анализатора крови. Обоснован выбор исполнительных и измерительных устройств, а также системы промывки оборудования и дозирования реагентов.

Ключевые слова: *система автоматизации, анализатор крови, устройства для клинических исследований, медицинская техника.*

Использование анализаторов крови при выявлении различных видов заболеваний является основной альтернативой традиционным „ручным“ методам клинических исследований, которым свойственны низкая воспроизводимость результатов анализов, ошибки, вызванные „человеческим фактором“ и ряд других недостатков [1—8]. В связи с этим актуально решение задачи выбора оптимальной структуры и элементной базы автоматизированного анализатора крови, обеспечивающего широкий спектр исследований при устранении указанных негативных факторов.

Основные функции анализатора крови:

- автоматизация процесса проведения лабораторных исследований на сыворотке крови, плазме и других растворах биологического происхождения;
- проведение широкого спектра востребованных на современном рынке диагностических исследований: инфекционная диагностика, гормональная диагностика, ранняя диагностика рака с использованием онкомаркеров и др.;
- расчет результатов проведенных клинических лабораторных исследований;
- хранение полученных результатов.

При обработке данных комплекс должен обеспечивать высокое быстродействие, сохраняя высокую точность измерений.

Для обеспечения требуемого функционала (при минимизации габаритных размеров) анализатор крови должен включать в себя следующие блоки: хранения и загрузки образцов и реагентов; хранения и загрузки микрокувет; дозирования образцов и реагентов; инкубации и шейкирования; промывки микрокувет; внесения субстрата; считывания результатов; накопления и хранения твердых и жидких отходов; а также содержать программный комплекс для

управления анализатором; считыватель штрих-кода для образцов и реагентов и транспортную систему для микрокювет.

В качестве исполнительных устройств для различных блоков анализатора (загрузка образцов и реагентов, транспортировка, хранение и загрузка микрокювет) предлагается использовать шаговые двигатели. Для считывания результатов клинического анализа применяется хемилюминесцентный метод; используются многоканальные оптоволоконные фотометры, обеспечивающие высокую точность измерения и характеризующиеся длительным сроком службы при небольших массогабаритных параметрах. Уровень жидкости предлагается измерять емкостными датчиками.

Для обработки игл, кювет и планшетов в анализаторе используется промыватель, который состоит из нескольких независимых устройств. Нанесение промывочного раствора производится волюметрическим способом с помощью перистальтического насоса. Аналогичным образом организован процесс дозирования реагентов. Отсос использованной жидкости производится с помощью диафрагменного (мембранного) насоса, так как перистальтический насос в этом случае неприменим в связи с открытым типом проведения всех типов иммуноферментных тестов.

Представленная структура и компоненты автоматического анализатора крови закрытого типа могут обеспечить необходимые функции при низкой стоимости и высокой надежности устройства.

Работа поддержана субсидией на государственную поддержку развития кооперации российских образовательных учреждений высшего профессионального образования (Постановление Правительства Российской Федерации № 218 от 09.04.10 г.) договор № 02.G25.31.0111 от 14 августа 2014 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сырыгина Е. П., Имелъбаева Э. А., Гильманов А. Ж., Абзалов Р. Р. Опыт работы на анализаторе ABL-800 FLEX // Клиническая лабораторная диагностика. 2007. № 9. С. 23а—23.
2. Шакирова Э. М., Землякова Э. И. Оценка анализов крови в общей врачебной практике // Практическая медицина. 2011. Т. 49, № 1. С. 25—28.
3. Veronesi M. C., Gloria A., Panzani S., Sfirro M. P., Carluccio A., Contri A. Blood analysis in newborn donkeys: Hematology, biochemistry, and blood gases analysis // Theriogenology. 2014. Vol. 82, N 2. P. 294—303.
4. Сырямкин В. И., Жданов Д. С., Буреев А. Ш., Осипов А. Ш., Осипова А. Ю. Интеллектуальная телемедицинская система // Изв. вузов. Приборостроение. 2012. Т. 55, № 2. С. 61—63.
5. Tijssen P. Practice and Theory of Enzyme Immunoassays. Amsterdam—NY: Elsevier, 1985.
6. Kotani K., Minami T., Abe T., Sato J., Taniguchi N., Yamada T. Development of a new point-of-care testing system for measuring white blood cell and C-reactive protein levels in whole blood samples // Clinica Chimica Acta. 2014. N 433. P. 145—149.
7. Ratzinger F., Schmetterer K.G., Haslachner H., Perkmann T., Belik S., Quehenberger P. Evaluation of the automated coagulation analyzer CS-5100 and its utility in high throughput laboratories // Clinical Chemistry and Laboratory Medicine. 2014. Vol. 52, N 8. P. 1193—1202.
8. Sharma P., Bhargava M., Sukhachev D., Datta S., Wattal C. LH750 hematology analyzers to identify malaria and dengue and distinguish them from other febrile illnesses // Intern. J. of Laboratory Hematology. 2014. Vol. 36, N 1. P. 45—55.

Сведения об авторах

Алексей Анатольевич Маргун

— аспирант; Университет ИТМО, кафедра систем управления и информатики; E-mail: alexeimargun@gmail.com

Дмитрий Николаевич Базылев

— аспирант; Университет ИТМО, кафедра систем управления и информатики; E-mail: bazylevd@mail.ru

- Константин Александрович Зименко** — аспирант; Университет ИТМО, кафедра систем управления и информатики; E-mail: kostyazimenko@gmail.com
- Артем Сергеевич Кремлев** — канд. техн. наук; Университет ИТМО, кафедра систем управления и информатики; E-mail: kremlev_artem@mail.ru

Рекомендована кафедрой систем управления и информатики

Поступила в редакцию 18.08.15 г.

Ссылка для цитирования: Маргун А. А., Базылев Д. Н., Зименко К. А., Кремлев А. С. Структура и элементная база анализатора крови закрытого типа // Изв. вузов. Приборостроение. 2015. Т. 58, № 10. С. 859—861.

STRUCTURE AND ELEMENT BASE OF CLOSED-TYPE BLOOD ANALYZER

A. A. Margun, D. N. Bazylev, K. A. Zimenko, A. S. Kremlev

ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia
E-mail: alexeimargun@gmail.com

Functions of automatic closed type blood analyzer are defined; structure of such an analyzer is developed. The analyzer is expected to significantly improve the quality, reliability and reproducibility of the clinical research results, as well as to standardize and unify the process of research and to exclude the "human factor". Comparative analysis of the analyzer to be designed with analogues demonstrate that automated systems for clinical diagnostics developed by domestic producers do not meet all requirements of the modern market, and foreign developments are highly specialized and do not allow to solve the whole complex of tasks in clinical research. Production of automated systems for immunosorbent assay is shown to be a relevant and promising task. The proposed block diagram was developed to provide implementation of the required functions within minimized weight and size parameters; an element base of the blood analyzer is selected. A reasonable choice of executive and measuring devices, the equipment flushing system, and reagents dispensing system is presented.

Keywords: automation system, blood analyzer, devices for clinical research, medical equipment.

Data on authors

- Aleksey A. Margun** — Post-Graduate Student; ITMO University; Department of Control Systems and Informatics; E-mail: alexeimargun@gmail.com
- Dmitriy N. Bazylev** — Post-Graduate Student; ITMO University; Department of Control Systems and Informatics; E-mail: bazylevd@mail.ru
- Konstantin A. Zimenko** — Post-Graduate Student; ITMO University; Department of Control Systems and Informatics; E-mail: kostyazimenko@gmail.com
- Artem S. Kremlev** — PhD; ITMO University; Department of Control Systems and Informatics; E-mail: kremlev_artem@mail.ru

For citation: Margun A. A., Bazylev D. N., Zimenko K. A., Kremlev A. S. Structure and element base of closed-type blood analyzer // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy. Priborostroenie. 2015. Vol. 58, N 10. P. 859—861 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2015-58-10-859-861