

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 003.295.6: 542.2

Модификация биохимических анализаторов применением температурных RFID-меток

М.К. Суханов

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация

Предложена и детально описана модификация биохимических анализаторов путем внедрения температурных RFID-меток в упаковки реагентов, а также соответствующего программного и аппаратного обеспечения в сам прибор. Обоснована необходимость контроля климатических условий, которые влияют на хранение и транспортировку реагентов в течение всего срока их годности. Описаны изменения, касающиеся аппаратной части прибора, а также предложен принцип хранения данных в температурной RFID-метке и в самом устройстве. Разработана блок-схема программного алгоритма, который интегрируется в существующее программное обеспечение биохимического анализатора с RFID-датчиком. Целью исследования является создание методики внедрения температурных RFID-меток для реагентов, применимых в биохимических анализаторах.

Ключевые слова: биохимический анализатор, лабораторный анализатор, анализатор крови, контроль температуры, химические реагенты, биохимические реагенты, хранение реагентов, RFID, RFID-метка, температурная RFID-метка

Для цитирования. Суханов М.К. Модификация биохимических анализаторов применением температурных RFID-меток. *Молодой исследователь Дона.* 2025;10(1):68–71.

Modification of Clinical Biochemistry Analyzer by Integrating Temperature Sensing RFID tags

Maksim K. Sukhanov

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

Modification of a biochemistry analyzer by integrating temperature sensing RFID tags into packages with reagents, along with integrating the corresponding software and hardware into the equipment itself, has been proposed and described in detail. The need to monitor the environmental conditions that affect the storage and transportation of reagents during the period of their validity has been substantiated. Modifications to the hardware of the equipment have been described, and the principle for storing data in a temperature sensing RFID tag and in the machine itself has been proposed. A software algorithm flow chart to be integrated with the existing software of a biochemical analyser with RFID sensor has been developed. The aim of the research is to create an integration methodology for the temperature sensing RFID tags used with biochemical analyzer reagents.

Keywords: biochemistry analyzer, laboratory analyzer, blood analyzer, temperature monitoring, chemical reagents, biochemical reagents, storage of reagents, RFID, RFID tag, RFID temperature sensing tag

For Citation. Sukhanov MK. Modification of Clinical Biochemistry Analyzer by Integrating Temperature Sensing RFID tags. *Young researcher of Don.* 2025;10(1):68–71.

Введение. Биохимические анализаторы используются в различных областях для проведения исследований биохимических жидкостей, таких как кровь, моча, спинномозговая жидкость и другие. Для каждого отдельного анализа необходимы специфические реагенты, и для достижения достоверности результатов крайне важно контролировать качество используемых реагентов. К основным критериям оценки их качества можно отнести соблюдение условий хранения и транспортировки, срок годности как до, так и после вскрытия заводской упаковки, а также контроль расчетного количества порций в одной упаковке. Это позволяет предотвратить ситуацию, в которой количество реагентов изменяется для экономии, и использование реагентов других производителей, которые не откалиброваны для данного прибора.

Контроль за указанными показателями может осуществляться несколькими способами. Первый подход включает использование термоиндикаторных наклеек и наклеек для контроля влажности. Эти наклейки могут быть размещены как на упаковке с реагентами, так и на каждой отдельной емкости, что зависит от удобства их применения на производстве. Однако недостатком данного решения является сложность или невозможность осуществления приборного контроля соблюдения условий хранения и транспортировки реагентов. В случае нарушения климатических условий для реагентов с такими метками медицинскому персоналу остается только выбор — использовать ли данный реагент или нет.

Второй подход предполагает использование пассивных не перезаписываемых RFID-меток, как классических, так и температурных, для хранения данных о реагенте. Среди гемоанализаторов, представленных на рынке, существуют приборы, реагенты для которых оснащены пассивными RFID-метками. В таких приборах RFID-метки помогают решать ряд задач: контроль срока годности вскрытого реагента за счет внесения даты вскрытия в базу данных прибора; контроль соблюдения пропорций при использовании, основанный на присвоении количеству дозировок в упаковке реагентов; обеспечение возможности использования лишь реагентов от конкретного производителя.

Тем не менее, даже с учетом всех преимуществ такого подхода в нем остается нерешенной проблема контроля климатических условий хранения и транспортировки реагентов, таких как температура и влажность. Чтобы обеспечить контроль за соблюдением температурного режима для реагентов, предлагается модификация биохимических анализаторов через внедрение RFID-технологии или замену существующих RFID-меток [1] на температурные [2].

Цель исследования: разработка методики внедрения температурных RFID-меток для реагентов применительно к биохимическим анализаторам.

Задачи исследования включают: формулирование изменений в работе аппаратной части прибора, описание принципа хранения данных в температурной RFID-метке и в приборе и разработку блок-схемы программного алгоритма, который встраивается в существующее программное обеспечение биохимического анализатора с RFID-датчиком.

Основная часть.

В пассивной не перезаписываемой температурной RFID-метке должна храниться следующая информация: заводской номер, который однозначно определяет разновидность реагента и его соответствие фирме производителя; уникальный номер самой RFID-метки, необходимый для того, чтобы прибор мог различать реагенты одной партии; дата активации метки, начала интервальных замеров и упаковки реагента на производственном этапе; а также список результатов интервального измерения температуры, при этом расчетная длительность измерений метки должна укладываться в срок годности реагента.

Данные о температуре прибор получает посредством считывания информации с метки через встроенный RFID-модуль. В базе данных прибора хранится информация о разрешенных значениях температуры, сроках годности, а также уникальных номерах для каждого реагента. Принцип контроля температурных условий хранения и транспортировки основывается на разрешенных значениях температуры, включая пиковые разовые повышения и понижения (с учетом длительности интервала между измерениями) и длительное повышение или понижение (корреляция между температурой и длительностью превышения температурного порога).

В рамках проведенного исследования была разработана блок-схема алгоритма, который должен интегрироваться в базовый алгоритм работы устройства с внедренным RFID-модулем (рис. 1).

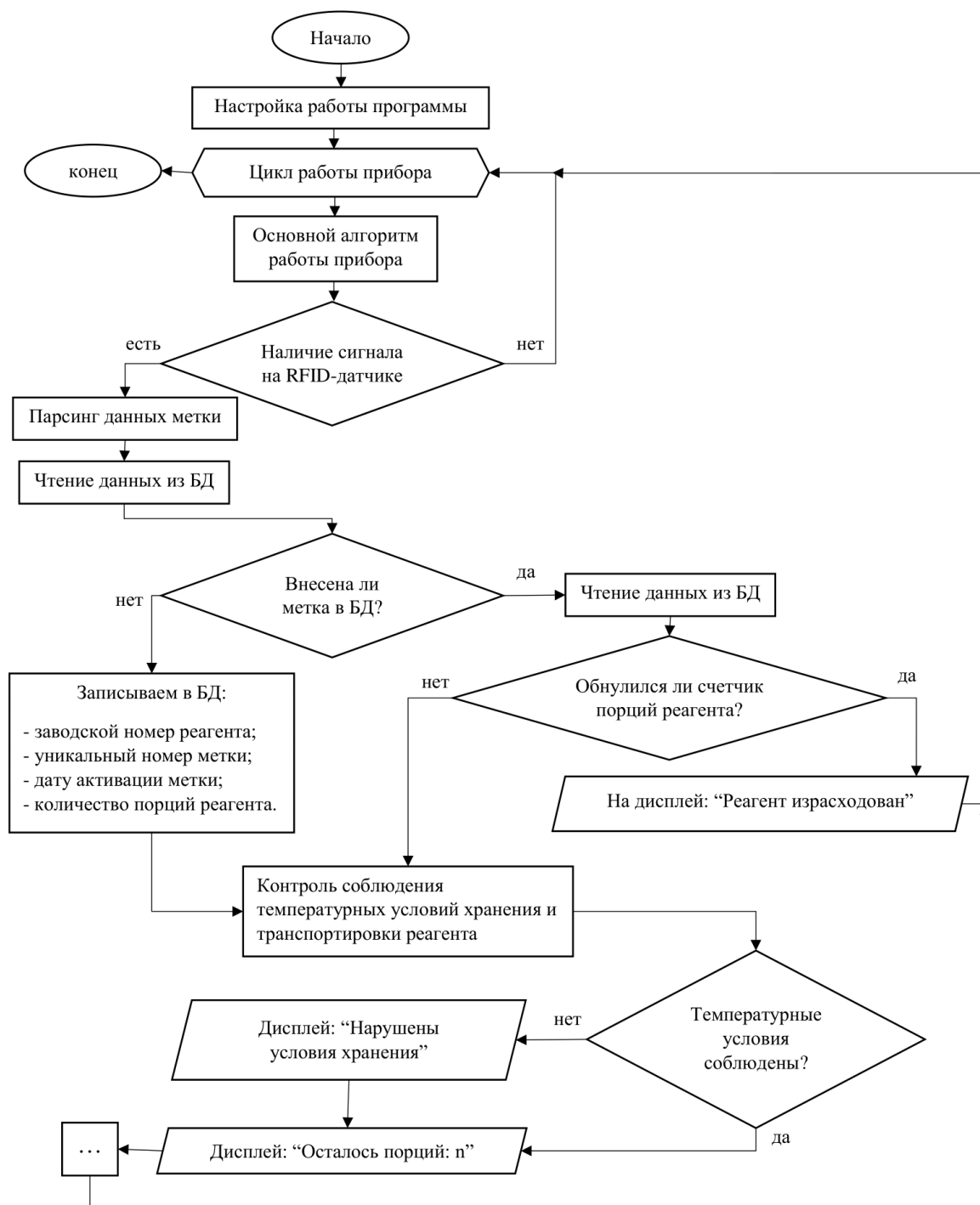


Рис. 1. Блок-схема программного алгоритма работы с температурными RFID-метками для биохимического анализатора

Для интеграции технологии в прибор с уже встроенным RFID-датчиком не требуется вносить изменения в конструкцию или аппаратное обеспечение. Необходима только модификация программного обеспечения, включающая внедрение алгоритма, добавление номеров меток в прошивку устройства и замену одного типа меток на другой на этапе производства реагентов. Если же рассматривается внедрение данной технологии в биохимический анализатор, который изначально не оснащен RFID-датчиком, то, помимо упомянутого выше, потребуются значительные аппаратные изменения, такие как установка RFID-датчика, новая микропроцессорная система и, при необходимости, дисплей, а также разработка программного обеспечения для интеграции с RFID-модулем.

Заключение.

В ходе проведенного исследования была выявлена необходимость контроля условий хранения и транспортировки реагентов для биохимических анализаторов. В связи с этим была предложена модификация анализаторов посредством внедрения температурных RFID-меток, устанавливаемых на упаковки с реагентами. В работе опи-

саны принцип функционирования, преимущества и требования к внедрению данной технологии, а также разработана блок-схема алгоритма, который будет интегрирован в программное обеспечение биохимического анализатора.

Альтернативно возможно применение температурных RFID-меток для соблюдения условий хранения аккумуляторов, латекса, резины и иной продукции, для которой критичен температурный режим. Влажность также является важным показателем качества условий хранения и перевозки реагентов. Использование температурной RFID-метки с измерением влажности позволит улучшить предложенную модификацию и расширить возможности RFID-меток.

Список литературы

1. *Полуавтоматический биохимический анализатор Clima MC-15 RFID.* URL: <https://medliga.ru/products/clima-mc-15-rfid/> (дата обращения 20.07.2024).
2. *RFID метка — регистратор температуры RU07TL3.* URL: <https://reunit.ru/id/rfid-metka---registrator-temperature-ru07tl3-289.html> (дата обращения 20.07.2024).

Об авторе:

Максим Константинович Суханов, магистрант кафедры приборостроения и биомедицинской инженерии Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина 1), suhanov_mk@mail.ru

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи

About the Author:

Maksim K. Sukhanov, Master's Degree Student of the Instrumentation and Biomedical Engineering Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), SPIN-code: 6679-9971, suhanov_mk@mail.ru

Conflict of Interest Statement: the author declares no conflict of interest.

The author has read and approved the final manuscript.