

*В. Л. Шмелев<sup>1\*</sup>, Е. Ю. Воронкин<sup>1</sup>*

## **Разработка программного обеспечения для метрологической службы**

<sup>1</sup> Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,  
Российская Федерация  
\* e-mail: shmelevvl@mail.ru

**Аннотация.** В статье рассматривается процесс разработки программного обеспечения для метрологической службы, основные проблемы, с которыми столкнулась организация при работе без автоматизированной системы, а также описание используемых методов и методик для решения этих проблем. Основной упор делается на использование языка программирования JavaScript, платформы Node.js и noSQL базы данных MongoDB, фреймворка Express.js, ORM Mongoose для работы с базой данных, HTML, CSS и Bootstrap и Git. Разработанные модули упрощают работу и делают ее более эффективной. Разработанное программное обеспечение включает в себя модули для внесения данных о поверках в Федеральный информационный фонд Аршин и передачи сведений о деятельности аккредитованных лиц в Федеральную службу по аккредитации. Также были разработаны модули для автоматической генерации отчетов и статистических данных.

**Ключевые слова:** разработка ПО, метрология, JavaScript, Node.js, Express.js

*V. L. Shmelev<sup>1\*</sup>, E. Y. Voronkin<sup>1</sup>*

## **Software Development for Metrological Service**

<sup>1</sup> Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation  
\* e-mail: shmelevvl@mail.ru

**Abstract.** The article discusses the process of software development for metrological service, main problems faced by the organization when working without an automated system, as well as description of the methods and techniques used to solve these problems. The main emphasis is on the use of the JavaScript programming language, the Node js and NoSQL databases of MongoDB, the Express.js, ORM Mongoose for working with database, HTML, CSS and Bootstrap and Git. The developed modules already simplify the work and make it more efficient. The developed software includes modules for entering verification data into the Federal Information Fund "Arshin" and transmitting information about the activities of accredited persons to the Federal Accreditation Service. Modules for automatic generation of reports and statistical data were also developed.

**Keywords:** software development, metrology, JavaScript, Node.js, Express.js

### ***Введение***

Метрологическая служба – это организация, которая занимается поверкой, калибровкой и аттестацией измерительных приборов и систем. Она выполняет регулярный контроль точности измерений и гарантирует соответствие измерительных приборов стандартам. В современном мире, когда точность измерений имеет большое значение, метрологическая служба является незаменимым подразделением любой организации, занимающейся производством, контролем качества и научной деятельностью [1, 2].

Как показывает практика, многие организации сталкиваются с проблемами при работе метрологической службы. Разработка программного обеспечения позволит решить проблемы с коммуникацией между отделами и улучшить эффективность работы. В данной статье мы рассмотрим основные проблемы, с которыми столкнулась организация при работе без автоматизированной системы, а также опишем технологии использованные в процессе разработки программного обеспечения для решения этих проблем.

### *Методы и материалы*

Актуальные организации сталкиваются с необходимостью автоматизировать свои процессы для оптимизации работы и повышения эффективности. Метрологическая служба не исключение из этого правила. В данном случае, мы имеем дело с подразделением, которое занимается поверкой приборов и контролирует соответствие измерительных приборов требованиям точности и качества [3]. Для этого требуется вести учет и контроль документов, обеспечить своевременный доступ к информации и рационально использовать ресурсы. Однако, до сих пор все работы велись в разных программах, и коммуникация между подразделениями происходила в WhatsApp, Trello и Outlook. Данные хранились в Google таблицах, которые были не стабильны и работали медленно. Кроме того, много времени приходилось тратить на ручное формирование протоколов поверки, договоров, актов дефектовки, актов технического обслуживания и других документов.

Таким образом, до начала разработки программного обеспечения организация столкнулась с рядом проблем [4, 5]. Основные проблемы были связаны с отсутствием единой системы хранения данных, ручным формированием отчетов и документов, а также неэффективной коммуникацией между отделами. Для решения этих проблем было принято решение разработать собственное программное обеспечение, призванное повысить эффективность работы, объединив все функциональные задачи, и решить проблемы с коммуникацией между отделами.

При разработке программного обеспечения для метрологической службы были использованы следующие программные продукты и языки разработки.

- Язык программирования JavaScript и платформы Node.js для разработки серверной части приложения.
- Фреймворк Express для упрощения работы с HTTP-запросами и маршрутизации.
- Базы данных MongoDB для хранения и обработки больших объемов данных.
- HTML, CSS и фреймворк Bootstrap для разработки пользовательского интерфейса.
- Git система контроля версий для управления версиями кода и совместной работы над проектом.

Разработка программного обеспечения началась с анализа потребностей метрологической службы. Был проведен аудит документооборота, изучены потребности пользователей и выявлены основные проблемы. На основе полученной информации была составлена концепция будущего ПО [6].

Одним из основных инструментов для разработки программного обеспечения, является язык программирования JavaScript. Это язык высокого уровня, позволяющий создавать интерактивные веб-приложения, управлять поведением элементов страницы и обрабатывать пользовательский ввод. Для работы с языком программирования JavaScript была выбрана платформа Node.js [7–9]. Node.js – это платформа для создания серверных приложений, которая работает на языке программирования JavaScript. В качестве базы данных была выбрана база данных MongoDB, так как она предоставляет более гибкий подход к хранению данных, позволяя изменять схему данных и легко масштабировать систему. Для корректной работы запросов и их администрирования при работе с базой данных был использован ORM Mongoose, который предоставляет собой удобный API для выполнения запросов к базе данных. Минималистичный и гибкий фреймворк Express.js использовался для разработки веб-приложений на Node.js, поскольку он позволяет быстро создавать серверные приложения и обрабатывать HTTP-запросы.

Для разработки пользовательского интерфейса были использованы HTML, CSS и Bootstrap. HTML используется для разметки содержимого веб-страницы, CSS – для стилизации элементов страницы, а Bootstrap позволяет создавать красивые и адаптивные интерфейсы с минимальными усилиями, а также предоставляет множество готовых компонентов и стилей, которые можно использовать в проекте [11, 12].

Для контроля версий была использована система Git, которая позволяет отслеживать изменения в коде, сохранять их и возвращаться к предыдущим версиям при необходимости. Это облегчает совместную работу нескольких разработчиков над проектом и позволяет избежать ошибок при работе с кодом.

В работе были использованы принципы agile-разработки, такие как итеративный подход к разработке, регулярные совещания команды и участие заказчика в процессе разработки [14–16]. Это позволило команде быстро реагировать на изменения требований заказчика и создавать продукт, отвечающий его потребностям.

### ***Результаты***

Разработка программного обеспечения проходила поэтапно. На первом этапе был проведен анализ требований организации к программному обеспечению. Были выявлены основные задачи, которые должно решать ПО: автоматизация формирования документов (отчетов, протоколов поверки, договоров, актов дефектовки, актов технического обслуживания и других), улучшение коммуникации между отделами, хранение данных в одном месте для удобного доступа.

На втором этапе была проведена разработка архитектуры программного обеспечения. Было решено создать несколько модулей: модуль для передачи сведений о поверках в Федеральный информационный фонд «Аршин» и модуль для автоматизации передачи сведений о деятельности аккредитованных лиц в федеральную службу по аккредитации.

1. Разработанный модуль автоматизирует процесс передачи информации о поверке из внутренней системы в Федеральный информационный фонд «Ар-

шин». Данные о поверке формируются в удобном для пользователя виде в системе и автоматически передаются в Федеральный информационный фонд «Аршин».

2. Второй модуль автоматизирует процесс передачи сведений об аккредитованных лицах в Федеральную службу по аккредитации. Данные о деятельности аккредитованных лиц формируются в системе и автоматически передаются в систему федеральной службы по аккредитации, что позволяет сократить время на оформление документации и избежать ошибок при ручном заполнении форм.

На третьем этапе было написано кодовое ядро программного обеспечения с использованием выбранных инструментов и технологий. Каждый модуль был разработан в соответствии с требованиями организации, а также были учтены рекомендации экспертов в области метрологии.

На четвертом этапе было проведено тестирование программного обеспечения в условиях, максимально приближенных к реальным, чтобы выявить возможные ошибки и недочеты.

### ***Заключение***

Разработка программного обеспечения для метрологической службы организации - это весьма сложный и ответственный процесс, требующий знания специфики работы метрологической службы и умения выбирать правильные инструменты и технологии. Однако, благодаря правильному подходу к разработке и использованию современных технологий, можно значительно повысить эффективность работы метрологической службы, сократить временные затраты и уменьшить вероятность ошибок.

Конечно, разработка программного обеспечения не является конечной целью и требует постоянного совершенствования и улучшения, чтобы соответствовать новым требованиям организации и изменяющемуся законодательству. Однако, правильно разработанное программное обеспечение – это инструмент, который может значительно помочь в повышении эффективности работы метрологической службы и обеспечении точности измерений в организации.

Разработка программного обеспечения для метрологической службы является необходимой задачей, которая позволяет улучшить эффективность работы организации, сократить временные и материальные затраты, а также повысить качество предоставляемых услуг. При разработке программного обеспечения для метрологической службы необходимо учитывать особенности ее деятельности, а также выбирать технологии и методы разработки, которые позволяют достичь наилучших результатов. В данной статье были рассмотрены методы и методики разработки программного обеспечения для метрологической службы, а также два модуля, которые позволяют сократить время на ручное формирование отчетов и документов. Новое программное обеспечение позволяет оптимизировать работу метрологической службы, что улучшает качество ее услуг и повышает удовлетворенность клиентов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шаров, А. В. Организация метрологической службы предприятия: учебное пособие / А. В. Шаров. – М.: Инфра-М, 2019.
2. Кузнецов, В. А. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / В. А. Кузнецов, Н. В. Кузнецова. – М.: Издательский дом "Дело", 2018.
3. ГОСТ 8.563-96. Общие требования к метрологической службе организации.
4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2019. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.
5. Федеральный закон от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений".
6. Федеральный закон от 28 июля 2012 года № 133-ФЗ "Об аккредитации в национальной системе аккредитации".
7. Федеральный закон от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ "О техническом регулировании".
8. Приказ Минэкономразвития России от 13 августа 2014 года № 508 "Об утверждении Правил проведения поверки средств измерений".
9. Приказ Федеральной службы по аккредитации от 29 декабря 2017 года № 190 "Об утверждении Правил аккредитации организаций, осуществляющих поверку средств измерений".
10. Приказ Федеральной службы по аккредитации от 29 декабря 2017 года № 191 "Об утверждении Правил аккредитации испытательных лабораторий".
11. Приказ Федеральной службы по аккредитации от 29 декабря 2017 года № 192 "Об утверждении Правил аккредитации калибровочных лабораторий".
12. Леонтьев, В. А. Автоматизация процессов поверки средств измерений на базе программного обеспечения / В. А. Леонтьев, Е. В. Леонтьева // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2018. – № 2. – С. 35-39.
13. Григорьев, А. А. Разработка программного обеспечения для автоматизации процесса поверки средств измерений / А. А. Григорьев, Н. А. Григорьева // Вестник Волгоградского государственного технического университета. – 2019. – № 9. – С. 52-56.
14. Булычев, А. В. Программное обеспечение для автоматизации процесса поверки средств измерений / А. В. Булычев, А. И. Гребенщиков // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 5. – С. 234-238.
15. Короткова, Е. А. Разработка программного обеспечения для метрологической службы предприятия / Е. А. Короткова, А. В. Коротков // Метрология, стандартизация, сертификация. – 2018. – № 3. – С. 25-30.
16. Калугин, А. В. Программное обеспечение для автоматизации процесса поверки средств измерений на базе языка программирования Python / А. В. Калугин, Р. Р. Шамшин // Метрология, стандартизация, сертификация. – 2019. – № 2. – С. 35-39.

© В. Л. Шмелев, Е. Ю. Воронкин, 2023