

Г. Мунгунхуяг<sup>1</sup>, Т.К. Кириллова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛОКОМОТИВА И РЕМОНТНЫХ РАБОТ ТО-2 НА УЛАН-БАТОРСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

**Аннотация.** В работе представлено проектирование мобильного сервиса для мониторинга технического состояния локомотивов, с целью повышения производительности обслуживания локомотивного парка и совершенствования системы сервисного обслуживания локомотивов. Собрав обратную связь со всех пользователей системы, был доработан прототип приложения, которое позволяет постоянно иметь актуальную информацию об оборудовании: что сейчас на мониторинге осуществляется, какой исход осмотра и т.д. Предлагаемое техническое решение улучшит процесс обслуживания подвижного состава и конечного потребителя услуг. В работе рассмотрены свойства и преимущества перед традиционными видами взаимодействия «потребитель – поставщик». Выявлен ряд особенностей для успешного функционирования мобильного приложения в обслуживании пункта технического обслуживания Улан-Баторской железной дороги. Изучен процесс разработки программного обеспечения для смарт-устройств и предложен функционал для работы в условиях пункта технического обслуживания. Выбран метод разработки и интеграции мобильного приложения. Программа, разработанная на платформе Appcelerator Titanium, имеет уникальные свойства и методы реализации. В работе представлен алгоритм для запуска «жизненного цикла» мобильного приложения, позволяющий максимально эффективно эксплуатировать мобильный сервис, а также избежать наиболее распространенных ошибок на этапах разработки и внедрения.

**Ключевые слова:** технический осмотр, пункт технического обслуживания, мобильное приложение, алгоритм работы ТО-2, Улан-Баторская железная дорога.

G. Mungunhuyag<sup>1</sup>, T.K. Kirillova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation

## DESIGNING A MOBILE APPLICATION FOR MONITORING THE TECHNICAL CONDITION OF THE LOCOMOTIVE AND REPAIR WORK TO-2 ON THE ULAANBAATAR RAILWAY

**Abstract.** The paper presents the design of a mobile service for monitoring the technical condition of locomotives, with the aim of increasing the performance of servicing the locomotive fleet and improving the locomotive servicing system. Having collected feedback from all users of the system, a prototype of the application was finalized, which allows you to constantly have up-to-date information about the equipment: what is currently being monitored, what is the outcome of the inspection, etc. The proposed technical solution will improve the process of servicing rolling stock and the end user of services. The paper discusses the properties and advantages over traditional types of interaction “consumer – supplier”. A number of features have been identified for the successful functioning of a mobile application in servicing a maintenance point on the Ulaanbaatar Railway. The process of developing software for smart devices has been studied and functionality for working in a technical service point has been proposed. The method for developing and integrating a mobile application has been chosen. The program, developed on the Appcelerator Titanium platform, has unique properties and implementation methods. The paper presents an algorithm for launching the “life cycle” of a mobile application, which allows you to operate the mobile service as efficiently as possible, as well as avoid the most common mistakes at the development and implementation stages.

**Keywords:** technical inspection, maintenance point, mobile application, TO-2 operation algorithm, Ulaanbaatar Railway.

### Введение

Быстрота, надёжность, безопасность и экономическая эффективность грузоперевозок – естественные требования, стоящие перед Улан-Баторской железной дорогой (далее - УБЖД).

Актуальной является задача автоматизация систему мониторинга второго технического обслуживания (ТО-2), соответствующего комплексу требований, таких, как минимизация времени обслуживания и ремонта, обеспечивающих безопасность во внестатных ситуациях, сокращения ведения журнала. Цель исследования – провести мониторинг проведение второго технического обслуживания, соответствующего комплексу требований, оценить возможность его автоматизации.

### **Анализ предметной области**

Методологические вопросы проектирования, разработки и перехода к сервис-ориентированным архитектурам информационных систем в том или ином аспекте освещаются в трудах зарубежных и отечественных ученых и специалистов, среди которых Э. Гамма, В. А. Гвоздева, Д. В. Чистов, М. В. Рыбаков, В. В. Соловьев, Дж. Уэстерман, К. Финкельштейн, Э. Лейна, И. Мамду, Т. Кватрани, Т. Ф. Шамсутдинов, и другие [1,2,3,4]. В работах авторов сформулированы и теоретически обоснованы научные подходы к проблемам создания сервис-ориентированных информационных систем. В работе представлена разработка мобильных приложений-сервисов для повышения производительности обслуживания локомотивного парка и совершенствования системы сервисного обслуживания локомотивов, с учётом возможностей современных и информационных технологий, а также разработать систему мониторинга технического состояния локомотивов.

Локомотивные бригады обязаны принимать тепловозы после технического обслуживания ТО-2 порядком, установленным Инструкцией по техническому обслуживанию тепловозов в эксплуатации. При техническом обслуживании ТО-2 выполняются обязательные работы, предусмотренные Руководством, а также дополнительные, выявленные на данном тепловозе. Объемы дополнительных работ устанавливаются сменным мастером (бригадир) пункта технического обслуживания локомотивов совместно с прибывшей локомотивной бригадой с учетом записей в журнале технического состояния тепловоза формы ТУ-152. В случаях определения сложных ремонтных работ по устранению выявленной неисправности и отсутствия возможности выполнения в условиях пункта технического обслуживания (далее – ПТО) тепловоз направляется мастером (бригадир) на ремонт в депо [5].

Перечень таких неисправностей утверждается начальником депо.

Пункт технического обслуживания в локомотивном депо Улан-Батора (ТЧ-2) УБЖД осуществляет техническое обслуживание тепловозов (2ТЭ116УМ, 2ТЭ116УД, 2ТЭ25МК, 2ZAGAL, 2M62MM, M62УМ, ТЭМ18ДМ, ТЭМ2, DASH и др.).

У ПТО ТЧ-2:

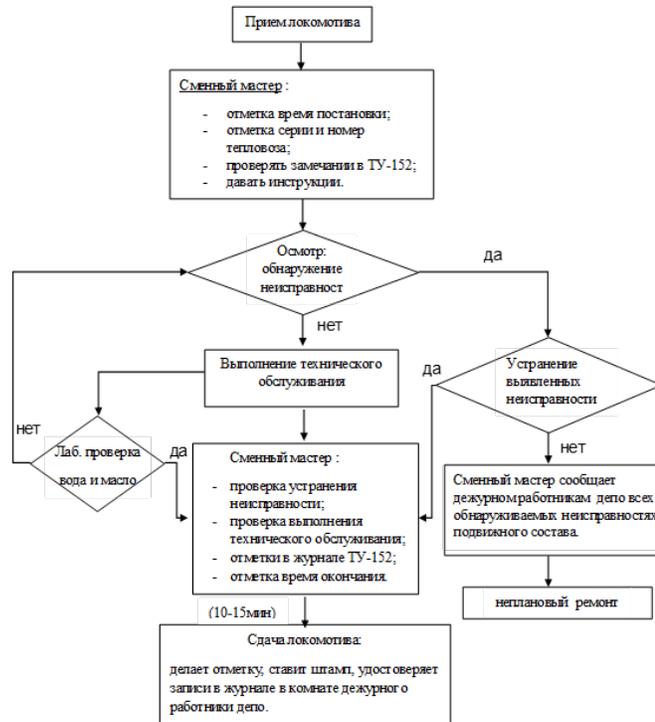
- старший мастер – 1;
- мастер – 4;
- бригадир (казначей) – 1;
- ремонтник – 76, всего 82 человек.

По смене дежурный мастер отвечает за 19 ремонтников. Ремонтники разделены на следующие группы (на таблица 1) и в соответствии с их группами выполняют в общей сложности 115 видов осмотров и обслуживания за 2 часа 20 минут в одном локомотиве.

### **Предлагаемое техническое решение**

Для мобильного приложения в обслуживания ПТО разработал алгоритм работы и схему мониторинга ТО-2 (на рисунке 1).

Выбран метод разработки и интеграции мобильного приложения. Программа, разработанная на платформе Appcelerator Titanium, которые имеют уникальные свойства и методы.



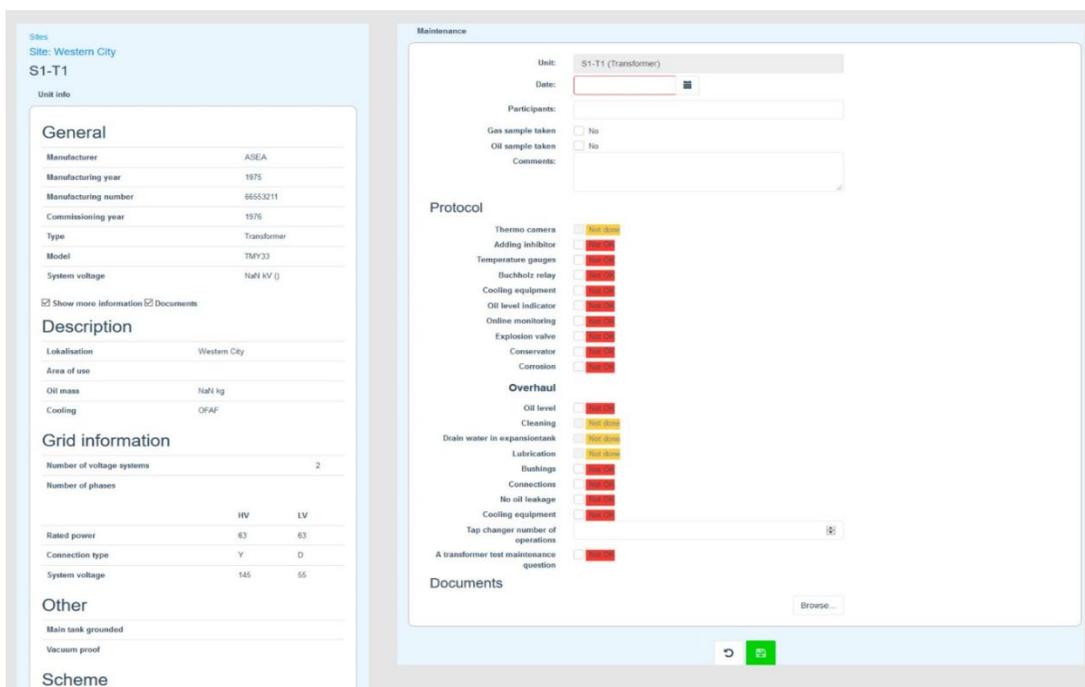
**Рис. 1. Алгоритм работы ТО-2 в ПТО**

Большой набор объектов из коробочной версии позволяет по максимуму использовать все функции операционной системы. Пользователь увидит следующий интерфейс (рисунок 2).



**Рис. 2. Интерфейс мобильного сервиса, логин**

Если данные введены верно, то система по нажатию кнопки войти совершает переход в систему. Данный принцип перехода не подвязывается к конкретному окну, что позволяет при изменении структуры приложения в будущем совершать переход уже в совершенно другое назначенное окно без потери функционала авторизации [6, 7, 8]. Задача приложения: помочь ремонтникам правильно фиксировать визуальные осмотры, планомерно проводить техническое обслуживание, а также проверять всю документацию по эксплуатации или другие служебные документы, рисунок 3.



**Рис. 3. Скриншот с информацией, которую пользователь должен ввести для записи обслуживания и ремонта**

Управление любыми системами строится на базовых вещах: планировании процессов и прозрачности того, что происходит в каждый конкретный момент времени (мониторинге). Чтобы обеспечить прозрачность для депо, необходимо вовремя давать системе актуальные данные о происходящем. Правильная цветовая индикация предназначена для привлечения внимания пользователя. Например, если отклонения в показаниях могут привести к критическим ошибкам, то элементы интерфейса начинают окрашиваться в ярко красный цвет и сопровождаться дополнительными действиями, что не позволит внести показания машинально и забыть в рутинных действиях [9, 10, 11].

### **Заключение**

Собрав обратную связь со всех пользователей системы, был доработан прототип приложения, которое позволяет постоянно иметь актуальную информацию об оборудовании: что сейчас на мониторинге, какой исход осмотра и т.д. [12, 13, 14]. Это позволяет снизить общие затраты, благодаря техническому обслуживанию, ориентированному на надежность. Внедрение мобильного приложения в обслуживание ПТО УБТЗ в долгосрочной перспективе в значительной степени повысит лояльность работников, упростит взаимодействие с работником и дежурного, а также работу с документами «Журнал технического состояния локомотива». Будет сформирована единая база данных о техническом состоянии ТСП от момента постройки до списания [15]. Ремонтный персонал, машинист-инструктор может в режиме «онлайн» дать рекомендации по устранению неисправности ТПС в пути следования. Предложенное решение повлечет за собой снижение отказов технических средств ТПС 2 и 3 категорий, потерь поездо-часов от отказов технических средств.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Усов В. Swift. Основы разработки приложений под iOS и macOS. 4-е изд., доп. и перераб. – СПб.: Питер, 2018. – 448 с.

2. Барышников, О.П. Разработка метода определения периодичности и объемов технического обслуживания и ремонта электрических машин специализированными предприятиями черной металлургии. Дис. ... канд. техн. наук: 05.09.03 /Барышников Олег Петрович Московский энергет. ин – т М., 1991. – 167 с.

3. Бурэн-Итгэл Г. Повышение эффективности использования автономных локомотивов для грузоперевозок на железных дорогах Монголии [Текст] дис. ... канд. техн. наук: 2.4.2 /Гантумур Бурэн-Итгэл Московский энергет. ин – т М. – 2022. – 131 с.

4. Воротилкин, А.В. Локомотивный комплекс и перспективы его развития / А.В. Воротилкин. – М.: Локомотив, 2011, № 1. – С.2-5.

5. Гапанович, В.А. Система адаптивного управления техническим содержанием инфраструктуры железнодорожного транспорта (проект УРРАН) [Текст] / В.А. Гапанович, И.Б. Шубинский, Е.Н. Розенберг, А.М. Замышляев // Надежность, 2015, № 2 (53). – С. 4-11.

6. How to test with the Network Link Conditioner in Xcode 11. URL: <https://www.agnosticdev.com/content/how-test-network-link-conditioner-xcode-11> (дата обращения: 25.05.2020).

7. Щетинина В.Ю. Оценка экономической эффективности создания мобильного приложения «Look At My Look» с использованием международного опыта, [Текст] диплом /Гантумур Бурэн-Итгэл Сибирский федеральный уни – т М. – 2017. – 62 с.

8. Фогель С., Рудольф С. Проектирование сложных систем при помощи языков проектирования: методы, применение и принципы проектирования // Онтология проектирования. 2018. Т. 8. № 3 (29). С. 323-346.

9. Пудовик Б.Р., Пушкаревский Ю.С. Особенности проектирования изделий с использованием систем автоматизированного проектирования// Системы управления и обработки информации. 2018. № 4 (43). С. 86-90.

10. Кириллова Т.К. Управление рационализаторской деятельностью на Восточном полигоне как объект автоматизации // Экономика и предпринимательство. 2022. № 5 (142). С. 997-1000.

11. Абасова Н.И., Доржиева Э.Л., Кириллова Т.К., Нитежук М.С. Разработка информационной системы для управления программными проектами предприятия //Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2022. № 4. С. 3-9.

12. Кириллова Т.К., Крамынина Г.Н. Реинжиниринг информационной системы подразделения транспортной компании //Молодая наука Сибири. 2022. № 2 (16). С. 242-248.

13. Lyashenko I.I. About the use of case-technologies in the process of designing information systems//Вестник Инновационного Евразийского университета. 2022. № 2 (86). С. 126-133.

14. Кизим С.С. Применение систем контроля версий для организации практических занятий по дисциплине «Проектирование информационных систем» // Инновационные технологии в науке и образовании. 2015. № 1 (1). С. 264.

15. Гусейнова Э.А. Разработка расчетно-информационной системы «Инженерный справочник для систем автоматизированного проектирования» // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2010. № 2 (10). С. 7-12.

## REFERENCES

1. Usov V. Swift. Osnovy razrabotki prilozhenij pod iOS i macOS. 4-e izd., dop. i pererab [Basics of application development for iOS and macOS. 4th ed., supplement and revision]. – St. Petersburg: Peter, 2018, 448 p.

2. Baryshnikov O.P. Razrabotka metoda opredeleniya periodichnosti i ob'emov tekhnicheskogo obsluzhivaniya i remonta elektricheskikh mashin specializirovannymi predpriyatiyami chernoj metallurgii [Development of a method for determining the frequency and volume of maintenance and repair of electric machines by specialized enterprises of ferrous metallurgy] thesis

candidate of Technical Sciences: 05.09.03 /Baryshnikov Oleg Petrovich, Moscow Power Engineering Institute, Moscow, 1991, 167 p.

3. Buren-Itgel G. Povyschenie effektivnosti ispol'zovaniya avtonomnyh lokomotivov dlya gruzoperevozok na zheleznyh dorogah Mongolii [Improving the efficiency of the use of autonomous locomotives for freight transportation on the railways of Mongolia] thesis candidate of technical sciences: 2.4.2 /Gantumur Buren-Itgel Moscow Power Engineering Institute, Moscow, 2022, 131 p.

4. Vorotilkin A.V. Locomotive complex and prospects for its development [Text] / A.V. Vorotilkin // Moscow: Lokomotiv, 2011, No. 1 p.2-5.

5. Gapanovich V.A. System of adaptive management of technical content of railway transport infrastructure (URRAN project) [Text] / V.A. Gapanovich, I.B. Shubinsky, E.N. Rosenberg, A.M. Zamyshlyayev // Reliability. Moscow, 2015, No. 2 (53). pp. 4-11.

6. How to test with the Network Link Conditioner in Xcode 11. URL: <https://www.agnosticdev.com/content/how-test-network-link-conditioner-xcode-11> (data obrashcheniya: 25.05.2020).

7. SHCHetinina V.YU. Ocenka ekonomicheskoy effektivnosti sozdaniya mobil'nogo prilozheniya «Look At My Look» s ispol'zovaniem mezhdunarodnogo opyta, [Tekst] diplom /Gantumur Buren-Itgel Sibirskij federal'nyj uni – t M. – 2017. – 62 s.

8. Fogel' S., Rudol'f S. Proektirovanie slozhnyh sistem pri pomoshchi yazykov proektirovaniya: metody, primeneniye i principy proektirovaniya // Ontologiya proektirovaniya. 2018. T. 8. № 3 (29). S. 323-346.

9. Pudovik B.R., Pushkarevskij YU.S. Osobennosti proektirovaniya izdelij s ispol'zovaniem sistem avtomatizirovannogo proektirovaniya// Sistemy upravleniya i obrabotki informacii. 2018. № 4 (43). S. 86-90.

10. Kirillova T.K. Upravlenie racionalizatorskoj deyatel'nost'yu na Vostochnom poligone kak ob"ekt avtomatizacii // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2022. № 5 (142). S. 997-1000.

11. Abasova N.I., Dorzhieva E.L., Kirillova T.K., Nitezhuik M.S. Razrabotka informacionnoj sistemy dlya upravleniya programmnyimi proektami predpriyatiya //Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika i menedzhment. 2022. № 4. S. 3-9.

12. Kirillova T.K., Kramynina G.N. Reinzhiniring informacionnoj sistemy podrazdeleniya transportnoj kompanii //Molodaya nauka Sibiri. 2022. № 2 (16). S. 242-248.

13. Lyashenko I.I. About the use of case-technologies in the process of designing information systems//Vestnik Innovacionnogo Evrazijskogo universiteta. 2022. № 2 (86). S. 126-133.

14. Kizim S.S. Primeniye sistem kontrolya versij dlya organizacii prakticheskikh zanyatij po discipline «Proektirovanie informacionnyh sistem» // Innovacionnye tekhnologii v nauke i obrazovanii. 2015. № 1 (1). S. 264.

15. Gusejnova E.A. Razrabotka raschetno-informacionnoj sistemy «Inzhenernyj spravochnik dlya sistem avtomatizirovannogo proektirovaniya» // Prikaspijskij zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii. 2010. № 2 (10). S. 7-12.

### **Информация об авторах**

*Ганбаатар Мунгунхуяг* – магистрант, Иркутский государственный университет путей сообщения, e-mail: [12020102283@irgups.ru](mailto:12020102283@irgups.ru)

*Кириллова Татьяна Климентьевна* - заведующий кафедрой «Информационные системы и защита информации», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: [kirillova\\_tk@irgups.ru](mailto:kirillova_tk@irgups.ru)

### **Information about the authors**

*Ganbaatar Mungunkhuyag* – Master's student, Irkutsk State Transport University, e-mail: [12020102283@irgups.ru](mailto:12020102283@irgups.ru)

*Kirillova Tatiana klimentevna* - Head of the Department Information Systems and Information Protection, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: [kirillova\\_tk@irgups.ru](mailto:kirillova_tk@irgups.ru)