

А.В. Лившиц, Д.В. Буторин, А.Н. Горобец, Н.Г. Филиппенко

Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

СПРАВОЧНО-ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЕМ РАБОТНИКОВ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ И НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ

Аннотация. *Статья посвящена представлению результатов разработки справочно-экспертной системы управления поведением работников подразделений транспортной безопасности при возникновении экстремальных и нештатных ситуаций, построенной в виде клиент-серверного приложения. Представленная система содержит легко масштабируемую и универсальную серверную часть и два типа клиентских приложений, таких как приложение для Android под управлением фреймворка Flutter и веб-приложение под управлением библиотеки React. Архитектура серверного программного обеспечения строится по принципу Model View Controller Service (MVCS), реализация серверных интерфейсов строится по методологии CRUD. Архитектура клиентского ПО построено по принципу Model View Controller (MVC). Использование предлагаемой системы позволит повысить качество несения службы сотрудниками подразделений транспортной безопасности, уровень их подготовленности к решению сложных психологических проблемных ситуаций.*

Ключевые слова: *справочно-экспертная система, транспортная безопасность, управление, экстремальные ситуации, нештатные ситуации, клиент-серверное приложение.*

Работа выполнена в рамках государственного задания по государственной работе «Проведение прикладных научных исследований» на тему «Особенности психологии поведения сотрудников подразделения транспортной безопасности в повседневной деятельности и нештатных ситуациях» № 122040800064-9 от 11.10.2022.

A.V. Livshits, D.V. Butorin, A.N. Gorobets, N.G. Filippenko

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

REFERENCE AND EXPERT SYSTEM FOR MANAGING THE BEHAVIOR OF EMPLOYEES OF TRANSPORT SECURITY DEPARTMENTS IN THE EVENT OF EXTREME AND EMERGENCY SITUATIONS

Abstract. *The article is devoted to the presentation of the results of the development of a reference and expert system for managing the behavior of employees of transport security departments in the event of extreme and emergency situations, built in the form of a client-server application. The presented system contains an easily scalable and versatile backend and two types of client applications, such as an Android application managed by the Flutter framework and a web application managed by the React library. The architecture of the server software is based on the principle of Model View Controller Service (MVCS), the implementation of server interfaces is based on the CRUD methodology. The architecture of the client software is based on the Model View Controller (MVC) principle. The use of the proposed system will improve the quality of service by employees of transport security units, their level of preparedness to solve complex psychological problem situations.*

Keywords: *reference and expert system, transport security, management, extreme situations, emergency situations, client-server application.*

The work was carried out within the framework of the state assignment for state work “Conducting applied scientific research” on the topic “Features of the psychology of behavior of employees of the transport security unit in everyday activities and emergency situations” No. 122040800064-9 dated 10/11/2022.

Введение

Для эффективного решения чрезвычайных ситуаций во время несения службы сотрудником подразделения транспортной безопасности необходимо не только разработать рекомендации организационно-правового и психологического характера, но и обеспечить их

работоспособность, учитывая сложность и напряженность службы. Для достижения вышеуказанной цели в Иркутском государственном университете путей сообщения в рамках государственного задания выполнено исследование по теме «Особенности психологии поведения сотрудников подразделения транспортной безопасности в повседневной деятельности и нестандартных ситуациях».

Цель статьи

Основные подходы к выработке рекомендаций организационно-правового и психологического характера изложены в статьях [1-3], в том числе сформировано понятие социальной системы «сотрудник подразделения транспортной безопасности – физическое лицо (группа физ.лиц), участвующих в процессе обеспечения транспортной безопасности» в виде комбинированной системы управления, позволяющей сформировать методические подходы к решению экстремальных и нестандартных ситуаций, определены условия однозначности социальной системы в виде начальных, граничных, геометрических и физических условий на основе анализа правовых ограничений выполнения работниками подразделений, выявлены наиболее информативные методики идентификации психологического и психофизиологического состояния для использования подразделениями транспортной безопасности. Все перечисленное представлено в виде научной новизны проведённого исследования. Целью настоящей статьи является представление следующих результатов темы – итогов разработки справочно-экспертной системы управления поведением работников подразделений транспортной безопасности при возникновении экстремальных и нестандартных ситуаций.

Основная часть

Выбранный тип реализации экспертной системы – клиент-серверное приложение. Такой подход позволяет распространять и обновлять данные рекомендационного модуля предлагаемого приложения.

Сервер обрабатывает данные, после чего либо сохраняет их в базе данных, либо отдает на клиентскую часть (рис. 1). Особенностью реализации клиент-серверного приложения является то, что оно не хранит в себе и не логирует данные. Сервер является легко масштабируемым и универсальным, может выполнять весь функционал приложения. Например, проверку авторизации клиента, обработку данных как от авторизованного, так и не от авторизованного клиентского приложения и прочее.

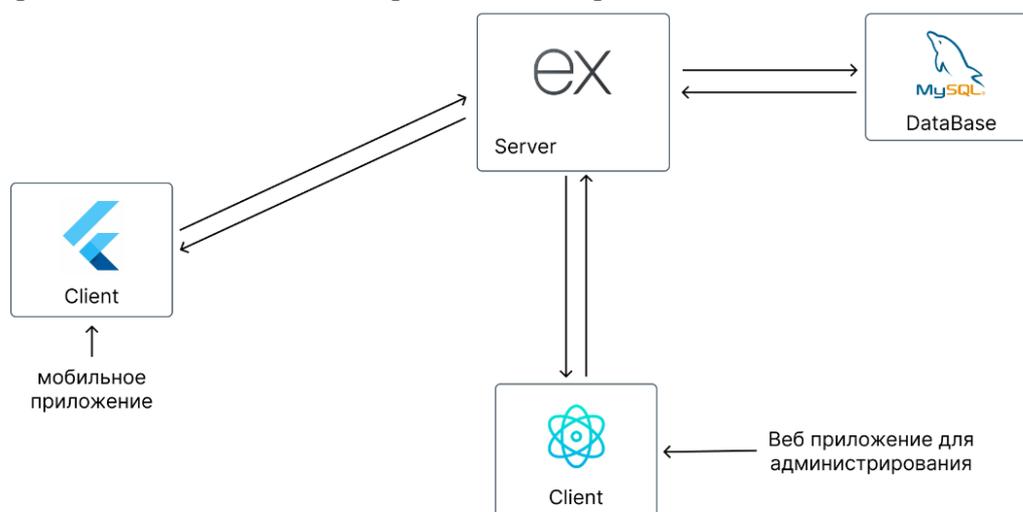


Рис. 1. Архитектура справочно-экспертной системы поведения работников подразделений транспортной безопасности при возникновении экстремальных и нестандартных ситуаций

Система содержит два типа клиентских приложений:

1. Приложение для Android под управлением фреймворка Flutter;
2. Веб-приложение под управлением библиотеки React.

Android приложение является общедоступным, а веб-приложение доступно кругу лиц, которые занимаются администрированием и редактированием данных приложения. Вход в веб-приложение происходит с помощью логина (email) и пароля.

В качестве критериев выбора системы управления базами данных определены следующие:

- высокая производительность, позволяющая оперативно решать задачи разрешения конфликтных ситуаций;
- кроссплатформенность, позволяющая использовать гаджеты с различными операционными системами;
- открытый исходный код;
- возможность обеспечения высокого уровня безопасности.

Всем вышеперечисленным требованиям соответствует свободная реляционная система управления базами данных (MySQL) как решение для малых и средних приложений [4-7].

Архитектура серверного программного обеспечения (ПО) строится по принципу Model View Controller Service (MVCS) [8-10]. А реализация серверных интерфейсов строится по методологии CRUD. При таком подходе легко выполнить: серверное ПО и схематическое отображение принципа работы (рис. 2).

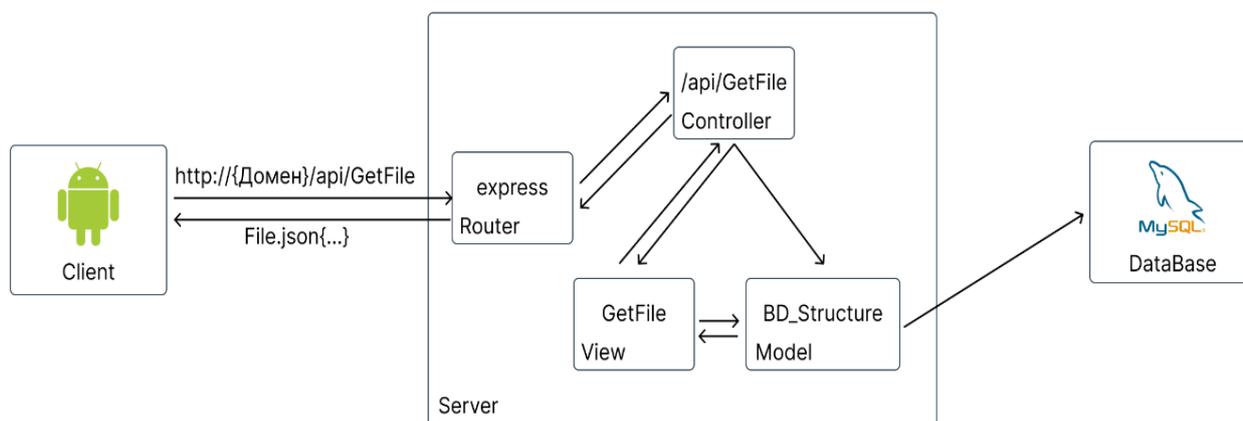


Рис. 2. Архитектура серверного программного обеспечения

Архитектура клиентского ПО построена по принципу Model View Controller (MVC) [8, 10-12]. Шаблон проектирования MVC предполагает разделение данных приложения, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных компонента [13-15]: Модель, Представление и Контроллер – таким образом, что модификация каждого компонента осуществлена независимо.

В результате анализа исходных данных первого этапа научной работы, представленных в источниках [1-3], исследования выбранной системы управления базами данных, разработана следующая структура базы данных (БД) MySQL, состоящая из пяти таблиц, в основе которых лежит разработанная в рамках первого этапа исследования система кодирования признаков условий повседневной деятельности сотрудников подразделений транспортной безопасности и внештатных ситуаций:

1. encoding_attribute - полный набор возможных кодов конкретных признаков условий повседневной деятельности сотрудников подразделений транспортной безопасности и внештатных ситуаций;

2-3. guide_for_group, guide_for_sign - справочные данные о группах признаков нештатных ситуаций и о наименовании таких признаков соответственно;

4-5. recommendation_from_orders, recommendation_from_psychology - текстовые фрагменты рекомендаций сотрудникам сил обеспечения транспортной безопасности и наборы кодовых последовательностей, определяющие необходимость их выдачи в виде

выдержек из нормативных, организационно-распорядительных документов и рекомендаций психолого-поведенческого характера.

Разработано **серверное решение**, которое является информационной системой (ИС) управления пакетами (рис. 3). Пакет – это 1 условная единица с информацией для проведения тестирования и анализа полученных результатов на клиенте (Android приложение). В него входит: вопросы для тестирования, группы вопросов, психологические рекомендации, законодательные (правовые) рекомендации.



Рис. 3. Окно информационной системы управления пакетами

В информационной системе предполагается работа с неограниченным множеством пакетов. Из них только 1 может является актуальным. Актуальный пакет – это пакет в информационной системе, который будет являться распространяемым пакетом на клиенты (Android приложение). Пример представлен на рис. 4.



Рис. 4. База знаний информационной системы

С каждым пакетом можно проводить такие операции (пример на рис. 5):

- Сделать актуальным пакет.
- Удалить пакет.
- Скачать пакет в формате json
- Добавить новую информацию пакета.



Рис. 5. Операции управления пакетами информационной системы

Схема работы разработанного в рамках настоящего исследования **мобильного приложения** представлена на рис. 6.



Рис. 6. Схема работы приложения

Общий процесс работы приложения включает в себя загрузку данных о тесте с сервера, прохождение теста пользователем, кодирование ответов, поиск и отображение рекомендаций и инструкций. Также пользователь может изменять исходные данные и возвращаться к инструкциям после тестирования.

Апробация разработанного в рамках настоящего исследования мобильного приложения справочно-экспертной системы поведения сотрудников ПТБ первично произведена на основе сформированного на первом этапе данного проекта (Этап 1. Разработка алгоритмов предупреждения и разрешения экстремальных и нештатных ситуаций) [3] примере дерева различных ситуаций в повседневной деятельности сотрудников ПТБ. Система кодировок ситуаций описана в работе [3].

Выводы

В результате выполнения работ текущего исследования создана справочно-экспертная система в составе:

1. Серверного решения справочно-экспертной системы, включая административную часть в виде веб-приложения.
2. Мобильного приложения справочно-экспертной системы, формирующего рекомендации сотруднику подразделения транспортной безопасности организационно-правового и психологического характера.

Использование предлагаемой системы позволит повысить качество несения службы сотрудниками подразделений транспортной безопасности, уровень их подготовленности к решению сложных психологических проблемных ситуаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лившиц, А.В. Общие подходы к управлению социальной системой "сотрудник подразделения транспортной безопасности - физ. лицо (или группа физ. лиц)", участвующие в процессе обеспечения транспортной безопасности / А.В. Лившиц, Д.В. Буторин, Н.Г. Филиппенко, А.Н. Горобец, А.А. Александров // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2022. – № 4 (76). – С. 238-249. – DOI: 10.26731/1813-9108.2022.4(76).238-249.
2. Лившиц, А.В. Методические подходы к разработке алгоритмов оценки, предупреждения и разрешения экстремальных и нештатных ситуаций в транспортном образовании и транспортной безопасности на железнодорожном транспорте / А.В. Лившиц, Е.В. Жовнерчук, В.А. Чичкалюк, Д.В. Буторин, Д.В. Коробкин, И.В. Козина, Н.А. Тетерина, А.Н. Горобец // Культура. Наука. Образование. – 2022. – № 4 (65). – С. 150-156.
3. Особенности психологии поведения сотрудников подразделения транспортной безопасности в повседневной деятельности и нештатных ситуациях. Этап 1. Разработка алгоритмов предупреждения и разрешения экстремальных и нештатных ситуаций: отчет о НИР /

ФГБОУ ВО ИрГУПС; рук. В.А. Чичкалюк; исполн.: А.В. Лившиц, Е.В. Жовнерчук, Д.В. Коробкин, Д.В. Буторин [и др.]. Иркутск, 2022. 188 с. № гос. регистрации 122040800064-9.

4. Гагарин, А.Г. Практикум по разработке Web-приложений с использованием PHP и MySQL: учебное пособие / А.Г. Гагарин, А.Ф. Рогачев. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2017. – 120 с.

5. Точилин, С.Д. Производительность RESTful и SOAP PHP web-сервисов при поиске в данных MySQL // Технические науки и технологии. 2017. № 2 (8). С. 116-122.

6. Администрирование MySQL: учебное пособие. – 2-е изд. – Москва: ИНТУИТ, 2016. – 233 с.

7. Кожевникова, П.В. PHP и MySQL: учебное пособие. – Ухта: УГТУ, 2020. – 51 с.

8. Ищенко, Е.А. Разработка сетевого игрового приложения на основе клиент-серверной архитектуры / Е.А. Ищенко, С.Ю. Борзенкова, А.Н. Баранов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. № 3. С. 287-292.

9. Лаврентьев, Д.О. Разработка клиент-серверного кроссплатформенного приложения с использованием современных технологий / Д.О. Лаврентьев, В.Ю. Белаш // Наука и бизнес: пути развития. 2023. № 3 (141). С. 35-38.

10. Басыня, Е.А. Системное администрирование и информационная безопасность: учебное пособие. – Новосибирск: НГТУ, 2018. – 79 с.

11. Инструментальное программное обеспечение разработки и проектирования информационных систем: учебное пособие / А.А. Куликов, В.Т. Матчин, А.В. Сеницын, В.В. Литвинов. – Москва: РТУ МИРЭА, 2022. – 263 с.

12. Новиков, Б.А. Основы технологий баз данных: руководство / Б.А. Новиков, Е.А. Горшкова, Н.Г. Графеева; под редакцией Е.В. Рогова. – 2-е изд. – Москва: ДМК Пресс, 2020. – 582 с.

13. Потехин, Д.С. Разработка программно-аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем: учебное пособие / Д.С. Потехин, И.Е. Тарасов. – Москва: РТУ МИРЭА, 2022. – 131 с.

14. Долженко, А.И. Технологии командной разработки программного обеспечения информационных систем: учебное пособие. – 2-е изд. – Москва: ИНТУИТ, 2016. – 300 с.

15. Воронцов, Ю.А. Платформы разработки мобильных приложений: учебное пособие / Ю.А. Воронцов, М.А. Овчинников, Е.А. Чернов. – Москва: РТУ МИРЭА, 2023. – 172 с.

REFERENCES

1. Livshits A.V., Butorin D.V., Filippenko N.G., Gorobets A.N., Aleksandrov A.A. Obshchiye podkhody k upravleniyu sotsial'noy sistemoy "sotrudnik podrazdeleniya transportnoy bezopasnosti - fiz. litsa (ili gruppа fiz. lits)", uchastvuyushchiye v protsesse obespecheniya transportnoy bezopasnosti [General approaches to managing the social system “an employee of a transport security unit is an individual (or group of individuals)” participating in the process of ensuring transport security]. *Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye* [Modern technologies. System analysis. Modeling], 2022, no. 4 (76), pp. 238-249. – DOI: 10.26731/1813-9108.2022.4(76).238-249.

2. Livshits A.V., Zhovnerchuk Ye.V., Chichkalyuk V.A., Butorin D.V., Korobkin D.V., Kozina I.V., Teterina N.A., Gorobets A.N. Metodicheskiye podkhody k razrabotke algoritmov otsenki, preduprezhdeniya i razresheniya ekstremal'nykh i neshtatnykh situatsiy v transportnom obrazovanii i transportnoy bezopasnosti na zheleznodorozhnom transporte [Methodological approaches to the development of algorithms for assessing, preventing and resolving extreme and emergency situations in transport education and transport safety in railway transport]. *Kul'tura. Nauka. Obrazovaniye* [Culture. The science. Education], 2022, no. 4 (65), pp. 150-156.

3. Chichkalyuk V.A., Livshits A.V., Zhovnerchuk Ye.V., Korobkin D.V., Butorin D.V. [i dr.]. Osobennosti psikhologii povedeniya sotrudnikov podrazdeleniya transportnoy bezopasnosti v povsednevnoy deyatel'nosti i neshtatnykh situatsiyakh. Etap 1. Razrabotka algoritmov preduprezhdeniya i razresheniya ekstremal'nykh i neshtatnykh situatsiy: otchet o NIR [Features of

the psychology of behavior of employees of the transport security unit in everyday activities and emergency situations. Stage 1. Development of algorithms for preventing and resolving extreme and emergency situations: research report]. Irkutsk, 2022, 188 p. No. 122040800064-9.

4. Gagarin A.G., Rogachev A.F. Praktikum po razrabotke Web-prilozheniy s ispol'zovaniyem RNR i MySQL: uchebnoye posobiye [Workshop on developing Web applications using PHP and MySQL: tutorial]. Volgograd: Volgogradskiy GAU Publ., 2017. 120 p.

5. Tochilin S.D. Proizvoditel'nost' RESTful i SOAP RNR web-servisov pri poiske v dannykh MySQL [Performance of RESTful and SOAP PHP web services when searching MySQL data]. *Tekhnicheskkiye nauki i tekhnologii* [Technical sciences and technologies], 2017, no. 2(8), pp. 116-122.

6. Administrirovaniye MySQL: uchebnoye posobiye. – 2-ye izd. [MySQL Administration: Tutorial. – 2nd ed.]. Moscow: INTUIT Publ., 2016. 233 p.

7. Kozhevnikova P.V. PHP i MySQL: uchebnoye posobiye [PHP and MySQL: tutorial]. Ukhta: UGTU Publ., 2020. 51 p.

8. Ishchenko Ye.A., Borzenkova S.Yu., Baranov A.N. Razrabotka setevogo igrovogo prilozheniya na osnove kliyent-servernoy arkhitektury [Development of a network gaming application based on client-server architecture]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskkiye nauki* [News of Tula State University. Technical science], 2021, no. 3, pp. 287-292.

9. Lavrentiev D.O., Belash V.Yu. Razrabotka kliyent-servernogo krossplatformennogo prilozheniya s ispol'zovaniyem sovremennykh tekhnologiy [Development of a client-server cross-platform application using modern technologies]. *Nauka i biznes: puti razvitiya* [Science and business: ways of development], 2023, no. 3 (141), pp. 35-38.

10. Basynya Ye.A. Sistemnoye administrirovaniye i informatsionnaya bezopasnost': uchebnoye posobiye [System administration and information security: textbook]. Novosibirsk: NGTU Publ., 2018. 79 p.

11. Kulikov A.A., Matchin V.T., Sinitsyn A.V., Litvinov V.V. Instrumental'noye programmnoye obespecheniye razrabotki i proyektirovaniya informatsionnykh sistem: uchebnoye posobiye [Tool software for the development and design of information systems: textbook]. Moscow: RTU MIREA Publ., 2022. 263 p.

12. Novikov B.A., Gorshkova Ye.A., Grafeyeva N.G., pod redaktsiyey Rogova Ye.V. Osnovy tekhnologiy baz dannykh: rukovodstvo. 2-ye izd. [Fundamentals of database technologies: a guide. 2nd ed.]. Moscow: DMK Press Publ., 2020. 582 p.

13. Potekhin D.S., Tarasov I.Ye. Razrabotka programmno-apparatnogo obespecheniya informatsionnykh i avtomatizirovannykh sistem: uchebnoye posobiye [Development of software and hardware for information and automated systems: textbook]. Moscow: RTU MIREA Publ., 2022. 131 p.

14. Dolzhenko A.I. Tekhnologii komandnoy razrabotki programmnoy obespecheniya informatsionnykh sistem: uchebnoye posobiye. 2-ye izd. [Technologies for team development of software for information systems: a textbook. 2nd ed.]. Moscow: INTUIT Publ., 2016. 300 p.

15. Vorontsov Yu.A., Ovchinnikov M.A., Chernov Ye.A. Platformy razrabotki mobil'nykh prilozheniy: uchebnoye posobiye [Mobile application development platforms: textbook]. Moscow: RTU MIREA Publ., 2023. 172 p.

Информация об авторах

Ливниц Александр Валерьевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой автоматизации производственных процессов, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск; e-mail: livnet@list.ru.

Буторин Денис Витальевич – к.т.н., доцент кафедры автоматизации производственных процессов, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: den_butorin@mail.ru.

Горобец Андрей Николаевич – старший преподаватель кафедры автоматизации производственных процессов, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск; e-mail: vorobei6@mail.ru.

Филиппенко Николай Григорьевич – к.т.н., доцент, доцент кафедры автоматизация производственных процессов, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск; e-mail: ifpi@mail.ru.

Information about the authors

Livshits Alexander Valerievich – Doctor of Engineering Science, Full Professor, Head of the Department of Automation of Production Processes, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: livnet@list.ru.

Butorin Denis Vitalievich – Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor of the Department of Automation of Production Processes, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: den_butorin@mail.ru.

Gorobets Andrey Nikolaevich – Assistant Professor of the Department of Automation of Production Processes, Irkutsk State Transport University, Irkutsk; e-mail: vorobei6@mail.ru.

Filippenko Nikolay Grigorievich – Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Automation of Production Processes, Irkutsk State Transport University, Irkutsk; e-mail: ifpi@mail.ru.