

УДК 656.254

К ВОПРОСУ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В СФЕРЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

© 2023 А.О. Кочетова¹, В.А. Надежкин¹, А.Л. Золкин²

¹Самарский государственный университет путей сообщения

²Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики
Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 25.12.2022

Эффективность работы железнодорожного транспорта напрямую связана с обновлением инфраструктуры, в том числе устройств связи, отвечающих за обеспечение безопасного перевозочного процесса. Для безотказного функционирования железнодорожного комплекса необходимо внедрять новейшие разработки в области сетевых технологий. Для достижения такой цели следует автоматизировать соответствующие процессы систем обеспечения движения поездов. Однако, это возможно при работе в железнодорожном комплексе специалистов высшего уровня квалификации, практические и профессиональные навыки которых приобретаются в высших учебных заведениях. Поэтому в работе рассматриваются такие аспекты, как необходимость в новейших разработках на основе сетевых технологий, потребность в специалистах в области пакетной коммутации, а также особенности воспитания обучающихся в качестве специалистов в сфере телекоммуникаций.

Ключевые слова: телекоммуникационные системы, железнодорожный транспорт, информационные технологии, транспортная система, сетевые технологии, безопасность движения поездов, модернизация систем связи, железнодорожная инфраструктура, коммутация пакетов, технология коммутации каналов.

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-1-92-98

ВВЕДЕНИЕ

Железнодорожный транспорт является главной транспортной системой, которая отвечает за безопасность движения поездов, качественное обслуживание пассажиров, перевозку грузов на разные расстояния [1].

Эффективная деятельность холдинга ОАО «РЖД» зависит от реализации и внедрения новых разработок в инфраструктуру железнодорожного комплекса, а также оборудования связи, являющимся приоритетной технологией в обеспечении безопасной системы движения поездов [2]. Обеспечение безопасности движения поездных составов содержит в себе совокупность технических и организационных методов, которые направлены на уменьшение уровня вероятности появления внештатных ситуаций, таких как угроза здоровью пассажиров, повреждение перевозимых товаров и подвижного состава. Одним из главных

критериев для эффективного управления перевозочным процессом является надёжность оборудования связи.

Сетевые технологии – программно-аппаратные средства, которые поддерживают работоспособную сеть при минимальном наборе стандартных протоколов. Сетевые технологии позволяют повысить эффективность применения поездного состава и производительность трудовой деятельности сотрудников железнодорожного комплекса при минимальных затратах [3].

История вопроса. Важность применения сетевых технологий в холдинге ОАО «Российские Железные Дороги» обуславливается масштабной протяжённостью территорий, обеспечивающих перевозочный процесс, в которых необходимо обеспечивать взаимодействие со всеми типами транспорта, а также с соответствующими государственными организациями [4]. Для обеспечения взаимодействия необходимо применение технологии оперативной передачи информации, быстрого обмена данными, совместного использования соответствующих ресурсов. Кроме того, сетевые технологии позволяют оперативно принимать технические и организационные решения в области управления железнодорожным комплексом, от уровня линейных структурных подразделений до сетевых задач. Таким образом, развитие сетевых технологий

Кочетова Алена Олеговна, техник кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте». E-mail: alyona_kochetova@mail.ru

Надежкин Вадим Александрович, преподаватель кафедры, «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте». E-mail: vadim_nadezhkin@mail.ru

Золкин Александр Леонидович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Информатика и вычислительная техника». E-mail: alzolkin@list.ru

является одной из главных задач в железнодорожном комплексе [5].

В настоящее время стратегия развития железнодорожного комплекса заключается в применении систем радиосвязи. В проектах, которые направлены на развитие ОАО «РЖД», а именно соответствующих станций и участков железнодорожного комплекса, рассматривается применение проектных идей с целью модернизации систем радиосвязи.

Основными задачами реализации и внедрения систем радиосвязи являются:

- формирование общенациональной беспроводной технологической сети с широкой полосой пропускаемых частот, учитывая стратегическую значимость комплекса железных дорог для развития страны;
- реализация и внедрение современных технологий управления в холдинге ОАО «Российские Железные Дороги»;
- развитие высокоскоростных железных дорог;
- внедрение проекта «цифровая железная дорога».

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Модернизация сетевых технологий обуславливается развитием телекоммуникационных сетей и вычислительного оборудования. Сетевые технологии позволяют передавать необходимые данные на большие расстояния, благодаря кодированию и мультиплексированию информации.

Пакетная коммутация передаёт необходимую информацию путем передачи данных в небольших пакетах. Данные пакеты передаются по различным маршрутам [6]. Главной целью маршрутизации трафика является определение наиболее оптимального маршрута и оперативной доставки данных. Кроме того, маршрутизация трафика даёт возможность передавать объем данных с различной скоростью, в виде последовательной передачи пакетов по сети, распределяющей данные с применением динамического распределения и статического мультиплексирования. При передаче данных через оборудование сети, таких как маршрутизатор и коммутатор, пакеты с необходимой информацией принимаются, отправляются в буфер и ожидают повторной передачи, которая приводит к переменным задержкам в соответствии с пропускной способностью сети и нагрузки трафика в канале. В обычном режиме пакеты пересылаются асинхронно через промежуточные сетевые узлы с применением буфера [7,17].

Пакетная коммутация выделяет соответствующую полосу частот пропускания в зависимости от вида связи, который имеет определённую скорость и задержку между сетевыми

узлами. К примеру, при применении услуг содовой связи, коммутация необходимых каналов определяется оплатой за единицу времени соединения [8,9]. Однако, коммутация пакетов обуславливается оплатой за единицу передаваемых данных, таких как символы, сообщения.

Пакетная коммутация является способом решения задач передачи информации в различных сетевых технологиях [10]. Совокупность решений обобщенной задачи передачи необходимой информации включает в себя частные задачи сетей.

Примеры частных задач передачи данных:

- распознавание совокупности данных и передача информации между интерфейсами соответствующего устройства;
- определение потоков информации и выделение оптимальных маршрутных путей;
- фиксирование маршрута в показателях конфигурации и таблиц соответствующих устройств;
- мультиплексирование и демultipлексирование сетевых потоков [11].

Метод коммутации соответствующих каналов направлен на снижение количества случайных происшествий в сети [12]. Именно по этой причине обмен необходимой информации формируется до начала процесса передачи данных. На первом этапе происходит проверка доступности соответствующих каналов от отправителя до получателя по заданному адресу.

В пакетной коммутации одной из главных характеристик является указание адреса в пакетах, поскольку каждый отдельный пакет проходит обработку коммутатором в независимости от остальных пакетов, которые составляют сетевой трафик [13].

Все вышесказанное приводит к тому, что востребованность сетевых технологий возрастает с каждым днем. Именно поэтому важно формировать кадры с целью повышения качества специалистов в области телекоммуникации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выполним расчет себестоимости оборудования и программного обеспечения для развития профессиональных компетенций обучающегося в сфере сетевых технологий.

Для обучения студента основам пакетной коммутации необходимо учитывать множество факторов. С целью изучения работы сетевых устройств важно отталкиваться от нужных расходов на закупку оборудования, в них входят:

- затраты на необходимое оборудование;
- затраты на транспортные расходы;
- затраты на установку и монтаж необходимого оборудования;

- затраты на оплату труда сетевого системного администратора;
- затраты на электроэнергию.

Для начала необходимо произвести расчет затрат на сетевое оборудование, поскольку именно с него начинается знакомство студента с базовыми настройками и принципами работы устройств.

Проведем расчет затрат на оборудование. Пересылку необходимо осуществить между четырьмя виртуальными локальными сетями. В каждую виртуальную локальную сеть входит по одному или два компьютера. Необходимо использование 4 коммутаторов и 4 маршрутизаторов. Расчет затрат на оборудование производится по формуле:

$$C_{об} = N_K \cdot S_K + N_M \cdot S_M + N_{ПК} \cdot S_{ПК}, \quad (1)$$

где $N_{ПК}$, N_K , N_M – необходимое количество компьютеров, коммутаторов, маршрутизаторов соответственно;

$S_{ПК}$, S_K , S_M – средняя стоимость компьютеров, коммутаторов, маршрутизаторов соответственно.

Подставив найденные значения в выражение (1), получаем:

$$C_{об} = 6 \cdot 25000 + 4 \cdot 228579 + 4 \cdot 42548 = 150000 + 914316 + 170192 = 1234508 \text{ рублей.}$$

На основе изучения особенностей современного рынка была получена таблица 1 для наглядного представления финансового расчета стоимости оборудования.

Рассчитаем дополнительные затраты, такие как монтажные работы ($C_{уст}$), транспортные расходы ($C_{тр}$).

Капитальные вложения определяются по формуле:

$$K = C_{об} + C_{уст} + C_{тр}, \quad (2)$$

где K – капиталовложения;

$C_{об}$ – затраты на оборудование;

$C_{тр}$ – затраты на транспортные расходы;
 $C_{уст}$ – затраты на установку и монтаж оборудования.

Транспортные расходы рассчитываются в размере 3% от рыночной стоимости оборудования, таким образом, транспортные расходы рассчитываются по формуле:

$$C_{тр} = 3\% \cdot C_{об}, \quad (3)$$

Подставив значения в выражение 3, получаем:

$$C_{тр} = 3\% \cdot 1234 \cdot 508 = 37036 \text{ рублей.}$$

Затраты на установку и монтаж оборудования рассчитываются в размере 5% от рыночной стоимости оборудования:

$$C_{уст} = 5\% \cdot C_{об}, \quad (4)$$

Подставив значения в выражение 4, получим:

$$C_{уст} = 5\% \cdot 1234 \cdot 508 = 61726 \text{ рублей.}$$

Таким образом, капитальные вложения, согласно формуле 2, составляют:

$$K = 1234508 + 37036 + 61726 = 1333270 \text{ рублей.}$$

Необходимо учесть затраты на оплату труда сетевого системного администратора.

Фонд заработной платы рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{зн} = H_{пл} \cdot Ч \cdot З_{пл}, \quad (5)$$

где $H_{пл}$ – количество месяцев в планируемом периоде;

$Ч$ – количество работников;

$З_{пл}$ – заработная плата одного работника.

Согласно бирже труда, средняя заработная плата системного администратора составляет 25 000 рублей.

Подставив значения в выражение (5), получим:

$$\Phi_{зн} = 12 \cdot 1 \cdot 25000 = 300000 \text{ рублей.}$$

Рассчитаем так же премиальные выплаты работнику ($П_p$), страховые взносы ($СВ$), амортизационные отчисления ($АО$), непредвиденные расходы ($НР$).

Премия для работника составляет 20% от месячной заработной платы:

Таблица 1 – Финансовый расчет стоимости оборудования

Наименование оборудования	Количество	Сметная стоимость, рублей	
		За единицу товара	Общая
Персональный компьютер	6	25 000	150 000
Коммутатор Cisco WS-C2960X-24PD-L	4	228 579	914 316
Маршрутизатор CISCO 2911 модульный LAN	4	42 548	170 192
Итого:	14	296 127	1 234 508

$$P_p = 25000 \cdot 20\% = 5000 \text{ рублей.}$$

Страховые взносы в размере 30,2% от фонда оплаты труда:

$$CB = 30,2\% \cdot 300000 = 90600 \text{ рублей.}$$

Расходы на амортизационные отчисления (АО) принимаем равными 3,6% от рыночной стоимости оборудования:

$$AO = 1234508 \cdot 3,6\% = 44442,288 \text{ рублей.}$$

Рассчитаем затраты на непредвиденные расходы (принимаются равными 3% от стоимости оборудования):

$$HP = 1234508 \cdot 3\% = 37035,24 \text{ рублей.}$$

Определим расходы на электроэнергию, потребляемую лабораторным оборудованием:

$$C_{\text{л}} = (C \cdot P_{\text{об}} \cdot T \cdot \Phi_{\text{э}}) / 1000, \quad (6)$$

где C – стоимость электроэнергии 1 кВт·час;

$P_{\text{об}}$ – потребляемая мощность оборудования в час, Вт;

T – время работы в сутки, час;

$\Phi_{\text{э}}$ – годовой фонд энергии, сутки.

Тарифный план электроэнергии на территории города Самара составляет 8,74 руб./кВт·час. Средняя мощность одного компьютера приблизительно 420 Вт/час, маршрутизатор потребляет примерно 35 Вт/час, а мощность коммутатора составляет 250 Вт/час.

Подставив значения в выражение (6), получим:

$$C_{\text{л}} = 8,74 \cdot 365 \cdot 24 \cdot (6 \cdot 420 + 4 \cdot 250 + 4 \cdot 35) / 1000 = 280218,384 \text{ рублей.}$$

Эксплуатационные расходы составляют:

$$C = 300000 + 90600 + 44442 + 37035 + 280218 = 752295 \text{ рублей.}$$

Для того, чтобы оценить экономический эффект от внедрения сетевого оборудования в образовательный процесс необходимо рассчитать минимум приведенных затрат. Данный параметр рассчитывается по формуле:

$$P_p = C + E_n \cdot K, \quad (7)$$

где K – капиталовложения;

C – эксплуатационные расходы;

E_n – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений (принимается равным 0,15).

Подставив значения в формулу 1.7, получим:

$$P_p = 0,15 \cdot 1333270 + 752295 = 199990 + 752295 = 952285 \text{ рублей.}$$

Таким образом, для внедрения сетевого оборудования в образовательный процесс с целью развития профессиональных компетенций обучающегося в качестве специалиста в области сетевых технологий в реальных условиях необходимо потратить 952 285 рублей. Стоимость оборудования слишком высока, поэтому, чтобы

снизить эти затраты, нужно проводить занятия в программе Packet Tracer. Это наиболее практично и удобно, к тому же, каждый студент сможет попробовать ознакомиться с работой любого оборудования, а именно изменить состояние сети, количество устройств, их вид и, конечно же, количество устройств, которые нужны для использования в лабораторных работах.

Важно рассмотреть ситуацию, в которой разработка лабораторной работы будет производиться посредством программы – Cisco Packet Tracer.

Для выполнения этой задачи, необходимо рассчитать:

- затраты на электроэнергию;
- затраты на оплату труда работника.

Тарифный план электроэнергии на территории города Самара составляет 8,74 руб./кВт·час. Средняя мощность одного компьютера приблизительно 420 Вт/час.

Подставив значения в выражение (6), получим:

$$C_{\text{л}} = 8,74 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 1 \cdot 400 / 100 = 30624,96 \text{ рублей.}$$

Согласно бирже труда, средняя заработная плата системного администратора составляет 25 000 рублей.

Подставив значения в выражение 5, получим:

$$\Phi_{\text{зн}} = 12 \cdot 1 \cdot 25000 = 300000 \text{ рублей.}$$

Рассчитаем так же премиальные выплаты работнику (P_p), страховые взносы (CB).

Премия для работника составляет 20% от месячной заработной платы:

$$P_p = 25000 \cdot 20\% = 5000 \text{ рублей.}$$

Страховые взносы в размере 30,2% от фонда оплаты труда:

$$CB = 30,2\% \cdot 300000 = 90600 \text{ рублей.}$$

К указанным выше расчетам мы добавляем стоимость компьютера, с которого проводится вся работа, цена самого дешевого компьютера составляет 25 000 р. Операционная система Windows 10, цена активации которой составляет 15 000 р, тоже принимается во внимание.

Программа Packet Tracer оказалась бесплатной, поэтому расходов на нее не предвидится.

Итого считаем все вышеуказанные суммы:

$$P_{\text{д}} = 30624 + 300000 + 5000 + 90600 + 15000 + 25000 = 466224 \text{ рубля.}$$

После проведения расчетов, можно увидеть, что работа с применением виртуальных технологий обойдется выгоднее, также работа в программе Packet Tracer будет более эффективна в плане обучения, чем работа на оборудовании.

ВЫВОДЫ

Железнодорожный транспорт является основной транспортной системы страны, поскольку

ку железнодорожная сеть востребована для большинства людей, а также компаний в плане доступности и скорости перевозки грузов и пассажиров из одного места в другое на различные расстояния. Современные экономические требования и ограниченность в ресурсах для осуществления масштабных задач в области железнодорожного транспорта приводят к необходимости использования сетевых технологий.

Современное развитие телекоммуникаций и компьютерных технологий позволяет передавать информацию на большие расстояния с высокой надежностью [14,15,16]. А надежность средств связи, в свою очередь, является важным критерием автоматизации и эффективного управления транспортным процессом.

С целью повышения эффективности управления транспортными потоками, увеличения уровня защиты среды передачи данных на железнодорожном транспорте не менее важно развитие профессиональных компетенций в области сетевых технологий. Необходимо внедрение телекоммуникационных оборудований в образовательный процесс для формирования специалистов в области пакетной коммутации.

Таким образом, на основе расчета себестоимости оборудования и программного обеспечения для развития профессиональных компетенций обучающегося в сфере сетевых технологий, и подведения итогов о востребованности специалистов в работе железнодорожного транспорта, приходим к выводу, что процесс модернизации образовательного процесса необходим. Студентам важно знать базовые настройки сети пакетной коммутации, уметь находить ошибки в построении сети, устранять неполадки. Для этого нужно внедрение сетевых устройств, а также установка программных эмуляторов сети для формирования профессиональных навыков в области телекоммуникации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сарычева, С.А. Особенности обеспечения экономической безопасности железнодорожного транспорта / С.А. Сарычева, В.А. Надежкин // Проблемы безопасности на транспорте : Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию Белорусской железной дороги. В 2-х частях, Гомель, 24–25 ноября 2022 года / Под общей редакцией Ю.И. Кулаженко. – Гомель: Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», 2022. – С. 348-350. – EDN QIRBUB.
2. Надежкин, В.А. К вопросу инновационных технологий интервального регулирования движения поездов на примере системы управления движением на Московском Центральном кольце / В.А. Надежкин, С.А. Сарычева // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2022. – Т. 1. – С. 133-136. – EDN QNQTTH.
3. Васин, Н.Н. Технологии пакетной коммутации: Учебник / Н.Н. Васин – М.: ИНТУИТ, 2017. – 408 с.
4. Сарычева, С.А. Особенности Европейской системы управления железнодорожным движением (ERTMS) в развитии инновационной инфраструктуры / С.А. Сарычева, В.А. Надежкин, А.О. Кочетова // Тенденции развития логистики и управления цепями поставок : Сборник статей III Международной научно-практической конференции, Казань, 21–24 сентября 2022 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2022.
5. Сарычева, С.А. Разработка комплекса лабораторных работ по технологиям компьютерных сетей для изучения передачи пакетной информации / С.А. Сарычева, А.О. Кочетова, А.Е. Тарасова // Дни студенческой науки: Сборник материалов 49-й научной конференции обучающихся СамГУПС, Самара, 05–16 апреля 2022 года. – Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 141-145.
6. Васин, Н.Н. Технологии пакетной коммутации: Учебник / Н.Н. Васин. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 284 с.
7. Васин, Н.Н. Основы построения сетей пакетной коммутации [Электронный ресурс]. Учебное пособие / Н.Н. Васин. – М.: ИНТУИТ <https://intuit.ru/studies/courses/3645/887/info>
8. Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер – СПб: Издательство «Питер», 2011. – 944 с.
9. Назаров, А.Н. АТМ: технические решения создания сетей / А.Н. Назаров, И.А. Разживин, М.В. Симонов – М.: Горячая линия - Телеком, 2001. – 216 с.
10. Васин, Н.Н. Технологии пакетной коммутации: Часть 2. Маршрутизация и коммутация: Учебное пособие. – Самара: ПГУТИ, 2015. – 261 с.
11. Васин, Н.Н. Технологии пакетной коммутации [Электронный ресурс]: учебное пособие. Ч. 2. Маршрутизация и коммутация / Н. Н. Васин; ПГУТИ, Каф. СС. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,8 Мб). – Самара: ИНУЛ ПГУТИ, 2015. – Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. издания 2015 г.
12. Нейман В.И. Новое поколение систем коммутации / В.И. Нейман// Электросвязь. – №1. – 2001. – С. 32-34.
13. Васин, Н.Н. Основы сетевых технологий на базе коммутаторов и маршрутизаторов / Н.Н. Васин. – Москва: Машиностроение, 2017. – 272 с.
14. Чистяков, М.С. Цифровая экономика как катализатор постиндустриального информационного развития / М.С. Чистяков // Общество, культура, человек в цифровую эпоху: Медиаэкономика, медиаполитика, медиакультура: сборник научных статей / под ред. О. В. Архиповой и А. И. Климина; Ассоциация «НИЦ «Пересвет». – Санкт-Петербург: Форапринт, 2020. – С. 7-12.
15. Мунистер, В.Д. Управление информационными процессами информационно-аналитической системы с применением граничных вычислений / В.Д. Мунистер, А.Л. Золкин, В.С. Тормозов, Б.С. Стригин // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. – 2022. – № 2. – С.31-42.
16. Кораблев, А.В. Современный подход к формированию информационного обеспечения системы управления предприятием / А.В. Кораблев //

- Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2021. – № 10-1. – С. 41-46.
17. *Delfani F., Samanipour H., Beiki H., Yumashev A., Akhmetshin E.M.* A robust fuzzy optimisation for a multi-objective pharmaceutical supply chain network design problem considering reliability and delivery time // *International Journal of Systems Science: Operations and Logistics*. 2022; 9(2): 155-179.

TO THE ISSUE OF TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE RAILWAY TRANSPORT

© 2023 A. O. Kochetova¹, V.A. Nadezhkin¹, A.L. Zolkin²

¹Samara State Transport University

²Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics
Samara, Russia

The efficiency of railway transport is directly related to the renewal of infrastructure, including communication devices responsible for ensuring a safe transportation process. For reliable operation of the railway complex, it is necessary to introduce the latest developments in the field of network technologies. To achieve such a goal, the relevant processes of train traffic systems should be automated. However, this is possible when working in the railway complex of specialists of the highest level of qualifications, the practical and professional skills of which are acquired in higher educational institutions. Therefore, the work considers such aspects as the need for the latest developments based on network technologies, the need for specialists in the field of packet switching, as well as the peculiarities of educating students as specialists in the field of telecommunications.

Keywords: telecommunication systems, railway transport, information technologies, transport system, network technologies, train traffic safety, communication systems modernization, railway infrastructure, packet switching, channel switching technology.

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-1-92-98

REFERENCES

1. *Sarycheva, S.A.* Features of ensuring the economic security of railway transport/ *S.A. Sarycheva, V.A. Nadezhkin*// *Transport safety problems: Materials of the XII International Scientific and Practical Conference dedicated to the 160th anniversary of the Belarusian Railway*. In 2 parts, Gomel, November 24-25, 2022/ Under the general editorship of Yu.I. Kulazhenko. – Gomel: Educational institution «Belarusian State University of Transport,» 2022. – P. 348-350. – EDN QIRBUB.
2. *Nadezhkin, V.A.* On the issue of innovative technologies for interval regulation of train traffic using the example of the traffic control system on the Moscow Central Ring /*V.A. Nadezhkin, S.A. Sarycheva*// *Scientific, technical and economic cooperation of the Asia-Pacific countries in the 21st century*. – 2022. – V. 1. – P. 133-136. – EDN QNQTTH.
3. *Vasin, N.N.* Packet switching technologies: Textbook / *N.N. Vasin*. – Moscow: INTUIT, 2017. – 408 p.
4. *Sarycheva, S.A.* Features of the European Railway Traffic Management System (ERTMS) in the development of innovation infrastructure/ *S.A. Sarycheva, V.A. Nadezhkin, A.O. Kochetova*// *Trends in the development of logistics and supply chain management: Collection of articles of the III International Scientific and Practical Conference, Kazan, September 21-24, 2022*. – Kursk: University Book CJSC, 2022.
5. *Sarycheva, S.A.* Development of a set of laboratory works on computer network technologies for studying the transmission of packet information/ *S.A. Sarycheva, A.O. Kochetova, A.E. Tarasova*// *Days of student science: Collection of materials of the 49th scientific conference of students SamGUPS, Samara, April 05-16, 2022*. – Samara: Samara State University of Railways, 2022. – p. 141-145.
6. *Vasin, N.N.* Packet switching technologies: Textbook / *N.N. Vasin*. – St. Petersburg.: Lan, 2019. – 284 p.
7. *Vasin, N.N.* Basics of packet switching networks construction [Electronic resource]. Tutorial / *N.N. Vasin*. – Moscow: INTUIT <https://intuit.ru/studies/courses/3645/887/info>.
8. *Olifer V.G.* Computer networks. Principles, technologies, protocols / *V.G. Olifer, N.A. Olifer*– St. Petersburg: Peter Publishing House, 2011. – 944 p.
9. *Nazarov, A.N.* ATM: technical solutions for creating networks / *A.N. Nazarov*. – Moscow: Hotline – Telecom, 2001. – 216 s.
10. *Vasin, N.N.* Packet switching technologies: Part 2. Routing and Switching: Tutorial / *N.N. Vasin*. – Samara: PGUTI, 2015. – 261 p.
11. *Vasin, N.N.* Packet switching technologies [Electronic resource]: tutorial. PART 2. Routing and Switching/ *N.N. Vasin; PGUTI, Kaf. SS*. – Electron. text data. (1 file: 2.8 MB). – Samara: INUL PGUTI, 2015. – The log. with the title. screen. – Electron. version of the pech. 2015 editions.
12. *Neiman V.I.* New generation of switching systems / *V.I. Neiman* // *Telecommunication*. – №1. – 2001. – P. 32-34.
13. *Vasin N.N.* Basics of network technologies based on switches and routers/ *N.N. Vasin*. – Moscow: «Engineering», 2017. – 272 p.
14. *Chistyakov, M.S.* Tsifrovaya ekonomika kak katalizator postindustrial'nogo informatsionnogo

- razvitiya / M.S. Chistyakov// Obshchestvo, kul'tura, chelovek v tsifrovuyu epokhu: Mediaekonomika, mediapolitika, mediakul'tura: sbornik nauchnykh statey / pod red. O.V. Arkhipovoy and A.I. Klimina; Assotsiatsiya «NITS «Peresvet». – Sankt-Peterburg: Foraprint, 2020. – P. 7-12.
15. Munster, V.D. Upravleniye informatsionnymi protsessami informatsionno-analiticheskoy sistemy s primeneniyyem granichnykh vychisleniy / V.D. Munster, A.L. Zolkin, V.S. Tormozov, B.S. Strigin // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya: Slozhnyye sistemy: modeli, analiz i upravleniye. 2022. № 2. P. 31-42.
16. Korablev, A.V. Sovremennyy podkhod k formirovaniyu informatsionnogo obespecheniya sistemy upravleniya predpriyatiyem / A.V. Korablev, M.V. Petrushova, A.L. Zolkin, Yu.V. Skibin // Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava. – 2021. – № 10-1. – P. 41-46.
17. Delfani F., Samanipour H., Beiki H., Yumashev A., Akhmetshin E.M. A robust fuzzy optimisation for a multi-objective pharmaceutical supply chain network design problem considering reliability and delivery time // International Journal of Systems Science: Operations and Logistics. 2022; 9(2): 155-179.

Alyona Kochetova, Technician of the Department "Automation, Telemechanics and Communication on Railway Transport". E-mail: alyona_kochetova@mail.ru

Vadim A. Nadezhkin, Lecturer of the Department "Automation, Telemechanics and Communication on Railway Transport". E-mail: vadim_nadezhkin@mail.ru

Alexander L. Zolkin, Ph.D. (Engineering), Associate Professor of the Department of Computer Science and Computer Engineering. E-mail: alzolkin@list.ru