

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ РАБОТНИКОВ ГОРОДСКИХ РЕЛЬСОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Проанализированы и сформулированы требования к комплексной системе тестирования оперативных работников городских рельсовых транспортных систем. В статье на основе методологии IDEF0 предлагается моделирование процесса проверки знаний работников, а также проведен графический структурный анализ внедряемой системы.

Ключевые слова: городские рельсовые транспортные системы, квалификация, проверка знаний, интегрированные системы

EDN: MMUNOT



Л.Н. Логинова



Д.А. Дидушок

В быстро развивающемся современном мире транспорт играет ключевую роль в обеспечении перевозок пассажиров. В условиях урбанизации и автоматизации мегаполисов увеличивается нагрузка на транспортную систему, а именно, на городские рельсовые транспортные системы (ГРТС): метрополитен, трамвай и пригородные электропоезда, т.к. именно эти системы обеспечивают перевозку пассажиров точно в срок. Управлением и обеспечением бесперебойной работы ГРТС занимаются оперативные работники, под которыми понимаются поездные диспетчеры, принимающие ключевые решения в случае сбойных ситуаций. Квалификация управляющего и обслуживающего персонала предполагает наличие определенного уровня подготовки для выполнения

служебных обязанностей. В основе квалификации работника лежат полученные знания, опыт работы, а также профессиональные навыки и периодические повышения квалификации [1].

Главным критерием качества управления движением городского рельсового транспорта является обеспечение безопасности и удобства в перевозке пассажиров, а также правильные действия при возникновении чрезвычайной ситуации. При устранении сбоев и неполадок в работе оперативные работники ГРТС должны следовать инструкциям, которые прописаны в положениях Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, инструкции по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации, а также инструкции по дви-

Логинова Людмила Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление и защита информации» Института транспортной техники и систем управления Российского университета транспорта (ИТТСУ РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: теория автоматического управления, управление и планирование движения поездов, оценка качества управления движением поездов, обучение оперативных работников транспортных систем. Автор 36 научных работ.

Дидушок Диана Александровна, магистрант кафедры «Управление и защита информации» Института транспортной техники и систем управления Российского университета транспорта (ИТТСУ РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: теория автоматического управления, оценка качества управления движением поездов, обучение оперативных работников транспортных систем. Автор пяти научных работ.

жению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации (на которых основано движение Московского центрального кольца и Московских центральных диаметров в рамках работы ГУП «Московский метрополитен»). Оперативные работники должны знать инструкцию по движению поездов и маневровой работе на метрополитенах Российской Федерации [2], Типовые правила технической эксплуатации метрополитена в г. Москве, (на которых основана работа ГУП «Московский метрополитен»).

Одним из средств повышения безопасности движения поездов ГРТС является постоянное обучение и контроль знаний работников, который предпочтительнее вести в условиях, приближенных к действительности. Обучение персонала — это непрерывный процесс получения сотрудниками новых знаний, усвоения ими новых навыков и приемов работы. Все чаще обучение сотрудников выполняется с помощью обучающих программ.

Они представляют собой унифицированную форму обучающего материала, который может включать как текстовую информацию, так и графическую, видео- и аудиолекции для удобного и наглядного представления учебного материала. В настоящее время обучающие программы все чаще используются и в стандартном варианте обучения в школах и высших учебных заведениях. Еще несколько лет назад электронные учебные пособия использовались только в дистанционном обучении.

К наиболее значимым формам обучения, проверки знаний и повышения квалификации работников городских рельсовых транспортных систем (ГРТС) относятся [3]:

- тестовая форма или тестирующая система, которая применяется для проверки теоретических знаний документации, правил и положений организации пассажирских перевозок. Тестовая форма применяется с использованием различных форм тестовых заданий [3];

- с применением событийных абстрактных моделей;

- с применением моделей реального объекта ГРТС, работающих в реальном времени.

В основе форм тестирования с применением моделей, как правило, лежит имитационная модель, на которой воспроизводятся процессы управления и движения, происходящие в реальной жизни [4].

Для проверки знаний сотрудников ГРТС используются тестирующие системы, в которых работник должен выбрать один или несколько правильных вариантов ответа или установить соответствие между предложенными вариантами в задании.

Тестирующие системы можно разделить на две большие категории [5]:

- онлайн системы тестирования;
- нативные информационные системы.

На сегодняшний день существует множество компаний, которые имеют собственные системы автоматического тестирования знаний оперативных работников. Однако на российском рынке не существует решения, которое позволяет проверять знания у оперативных работников всех ГРТС, к которым относятся Московский метрополитен, Московские центральные диаметры, Московское центральное кольцо [6] и Московский трамвай.

Системы тестирования активно разрабатываются и внедряются как в российских, так и в зарубежных компаниях. Как правило, логикой и композицией системы идентичны, но отличаются набором тестовых вопросов. Так, например, в ОАО «РЖД» используют корпоративную автоматизированную систему контроля знаний работников ОАО «РЖД» [7], которая создана на базе системы дистанционного обучения (СДО) с целью формирования общедоступной образовательной онлайн-системы, приводящей профессиональные знания сотрудников всех предприятий ОАО «РЖД» к единому квалифицированному стандарту. Любой работник ОАО «РЖД», независимо от подразделения, может пройти переподготовку дистанционно, по единому регламенту. Система выполняет свои функции по оценке знаний сотрудников, но не запоминает фамилию и имя пользователя, дату и время прохождения им теста, а также полученный результат, что можно отнести к недостаткам данной системы.

Проект «Росавиатест» [8] был создан на добровольной основе и выполняет свои функции при оценке знаний сотрудников авиакомпаний. В основу тестов легли официальные вопросы, утвержденные приказом Министерства транспорта Российской Федерации. Автоматизированная система «Росавиатест» выполняет свои функции при оценке знаний сотрудников авиакомпаний, по окончании тестирования отражает количество правильных ответов, процентное отношение верных и неверных ответов, а также предоставляет рекомендации для устранения пробелов в знаниях сотрудников.

Для подготовки специалистов к аттестации в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) также используется система автоматического тестирования. Система [9] предназначена для подготовки специалистов к аттестации и проверке знаний на предприятиях Ростехнадзора, содержит актуальные бесплатные типовые онлайн-тесты для подготовки специалистов к аттестации и проверке знаний в комиссии

Ростехнадзора, формирует отчет, который в подробностях показывает пробелы в знаниях.

Зарубежные компании активно разрабатывают системы тестирования во многих областях промышленности, так, например, в [10] приводится описание системы имитационного обучения, которая предназначена для обучения навыкам работы в электрических системах. Обзор систем моделирования в обучении в [11] показывает, что использование компьютерного моделирования (симуляторов) — практичная альтернатива дорогостоящим физическим моделям. Симуляторы предлагают обучение там, где физическая подготовка не может быть проведена (стихийные бедствия, крупномасштабный терроризм). Вопросы о функциях обучения, необходимые для поддержки обучения и инноваций на уровне всей организации в век цифровой трансформации, рассматриваются в [12]. Системы тестирования студентов, с помощью которых можно упростить и облегчить проверку знаний обучающихся, созданы с использованием современных интернет-технологий. Разработана платформа [13], которая ускоряет процесс учебного процесса, в том числе обучения письму, а также обеспечивает удобство оценки знаний студентов. Для оперативных работников и сотрудников ГРТС данные аспекты играют важнейшую роль.

На кафедре «Управление и защита информации» РУТ (МИИТ) разработана и внедрена Система автоматизированной проверки знаний поездных диспетчеров линии метрополитена, которая обеспечивает проведение обучения и проверки знаний поездных диспетчеров [14]. Входящая в состав системы подмодель генерации тестовых заданий, ориентированная на проверку знаний сотрудника положений инструкции по движению поездов и маневровой работе, содержит разные формы традиционных гомогенных тестовых заданий: задания с выбором одного правильного ответа, с выбором нескольких правильных ответов, задания на установление соответствия, задания на установление правильной последовательности [14].

Обзор существующих систем тестирования позволяет сформулировать следующие требования к интегрированной системе проверки знаний работников ГРТС:

- обеспечивать прохождение тестирования по всем темам инструкции по движению поездов ГРТС;
- инкапсулировать данные о пройденных тестах в базу данных для того, чтобы обучающийся или руководитель мог просмотреть результаты прохождения процедуры проверки знаний;

- обладать внутренней системой управления для учета руководителей и идентификационных данных пользователей;

- обеспечивать выдачу вопросов в случайном порядке без повторения вопросов;

- обеспечить заданный порядок проверки знаний по соответствующим темам, при этом доступ к новой теме должен быть предоставлен пользователю после прохождения темы с приоритетом ниже;

- процесс проверки знаний должен подвергаться контролю со стороны назначенных лиц, которые следят за процессом обучения и оповещают об успешной/неуспешной аттестации вышестоящее руководство;

- располагать систему тестирования в облачном хранилище для обеспечения работника или проверяющего возможностью воспользоваться услугами системы проверки знаний «в любом месте и в любое время на любом устройстве, не привязываясь к рабочему месту».

Процесс проверки знаний и обучения может быть рассмотрен как бизнес-процесс, который следует внедрить в организации для определения уровня знаний работников ГРТС. На рис. 1 представлено моделирование бизнес-процессов после внедрения интегрированной системы (ИС) проверки знаний работников ГРТС с функцией тестирования знаний с помощью методологии IDEF0. При внедрении ИС данные о сотрудниках, ответственных за проведение тестирования (руководителях), а также учебные материалы и тесты должны храниться в базе знаний (базе данных). Таким образом, обучение и проверку знаний целесообразно проводить с использованием ИС автоматизировано. Процесс автоматического формирования отчетной документации позволит повысить качество выходной информации.

Первым этапом работы является учет сотрудников, которые должны проходить обучения или проверку знаний. Далее выполняется обучение сотрудников. Обучение может проходить в форме лекций, семинаров, дистанционных занятий и т.д. После окончания обучающего процесса, сотрудникам предлагается пройти тестирование полученных знаний. По окончании тестирования знаний для каждого сотрудника составляется ведомость результатов тестирования, которая анализируется ответственным сотрудником.

В случае неудовлетворительных результатов тестирования принимаются соответствующие управленческие решения в зависимости от количества полученных баллов. Анализ результатов проводится как отдельно по сотрудникам, так и по всей учебной группе.

На рис. 2 представлена декомпозиция процесса «Тестирование сотрудников». Перед проведением учебных занятий предполагается, что руководитель загружает учебные материалы в базу данных. Учебные материалы доступны всем сотрудникам. Руководитель составляет тест или выбирает тест из представленных, назначает тестирование для группы сотрудников. При назначении теста сотрудник получает электронное письмо-оповещение о необходимости повторить пройденный материал и пройти тестирование.

На рис. 3 представлена декомпозиция процесса «Анализ результатов тестирования».

ИС должна автоматически проверять результаты тестирования каждого сотрудника и сохранять результаты в базе данных. Руководитель и работник ГРТС получают доступ к результатам тестирования после авторизации в системе.

На рис. 4 представлена диаграмма процесса «Формирование отчетов», которая обеспечивает автоматическое формирование отчетов и облегчение работы с отчетной документацией.

Систему проверки знаний и обучения следует относить к обучающим информационным системам (ОИС), так как под информационной системой понимается, как правило, взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели [15].

Проведем графический структурный анализ, описывающий внешние по отношению к ИС источники и адресаты данных, логические функции, потоки данных и хранилища данных, к которым осуществляется доступ. Одним из основных инструментов структурного анализа и проектирования информационных систем является диаграмма потоков данных (*data flow diagram, DFD*). На рис. 5 представлена DFD-диаграмма потоков данных ИС проверки знаний сотрудников ГРТС.

После внедрения ИС значительно упрощен процесс анализа результатов проведенного тестирования

знаний работников ГРТС. Результаты анализа целесообразно использовать при формировании управленческих и аттестационных решений.

Информационной обучающей системой, описание которой приведено в данной статье на рис. 5, является известная система под названием «Система автоматизированной проверки знаний поездных диспетчеров линии метрополитена». Система прошла адаптацию и проверена на адекватность с помощью проведенных многочисленных опытов. Работа с системой показала целесообразность проведения обучения оперативных работников метрополитена. На основе существующей системы, с целью ее дальнейшего совершенствования, на основе предложенных в статье подходов к моделированию возможна трансформация системы в «Интегрированную систему проверки знаний работников городских рельсовых транспортных систем».

Заключение

Для того, чтобы обеспечивать стабильную бесперебойную работу ГРТС, необходимо постоянно обучать и тестировать сотрудников. Для разработки систем тестирования следует опираться на опыт существующих отечественных и зарубежных систем тестирования, а также внедрять современные методы и решения. Таким решением является создание и внедрение интегрированной системы проверки знаний сотрудников ГРТС, с помощью которой может быть значительно упрощен процесс анализа результатов проведенного тестирования, а результаты анализа целесообразно использовать при формировании управленческих и аттестационных решений. 

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, НТУ «Сирius», ОАО «РЖД» и Образовательного Фонда «Талант и успех» в рамках научного проекта № 20-37-51001.

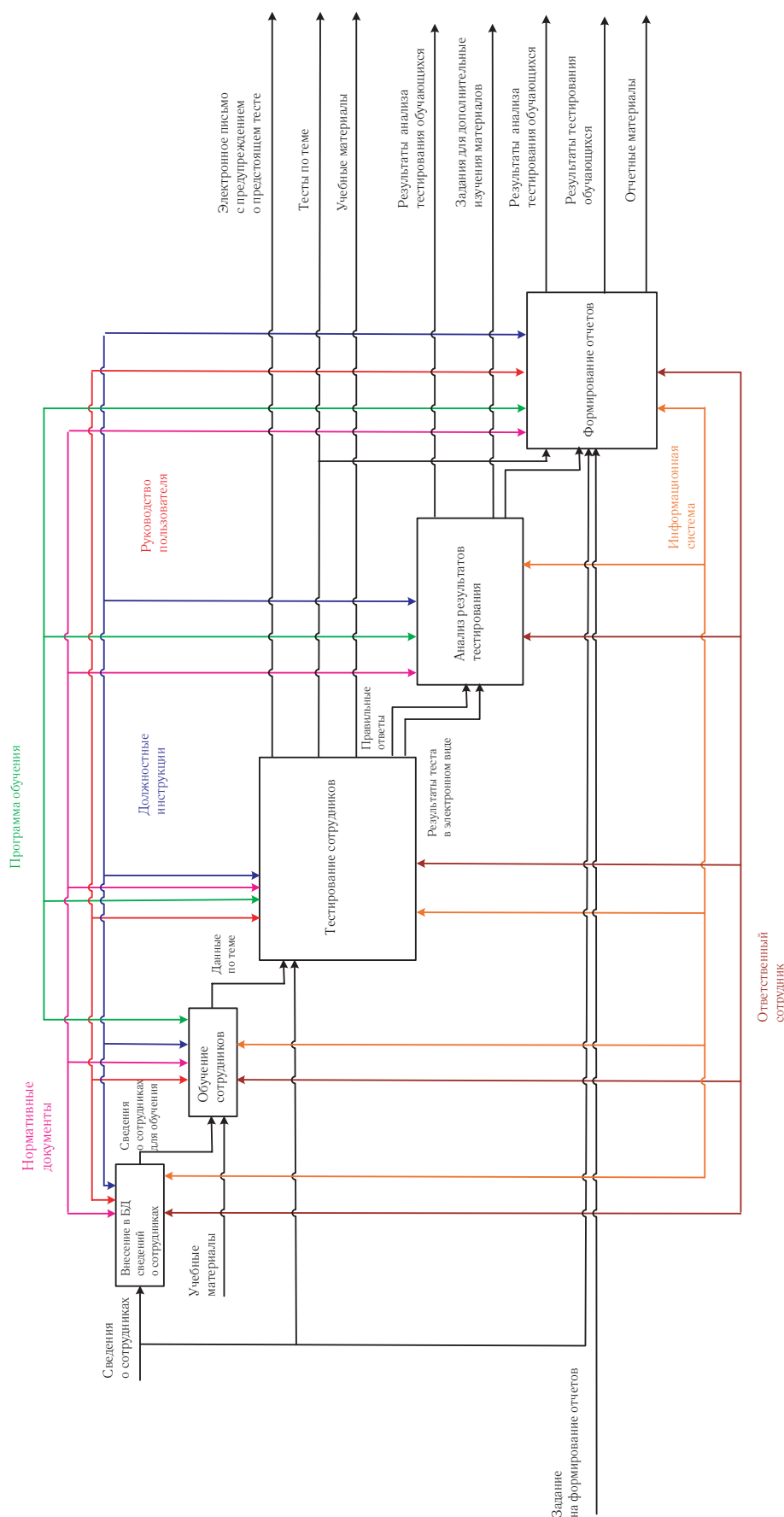


Рис. 1. Декомпозиция контекстной диаграммы «как будет»

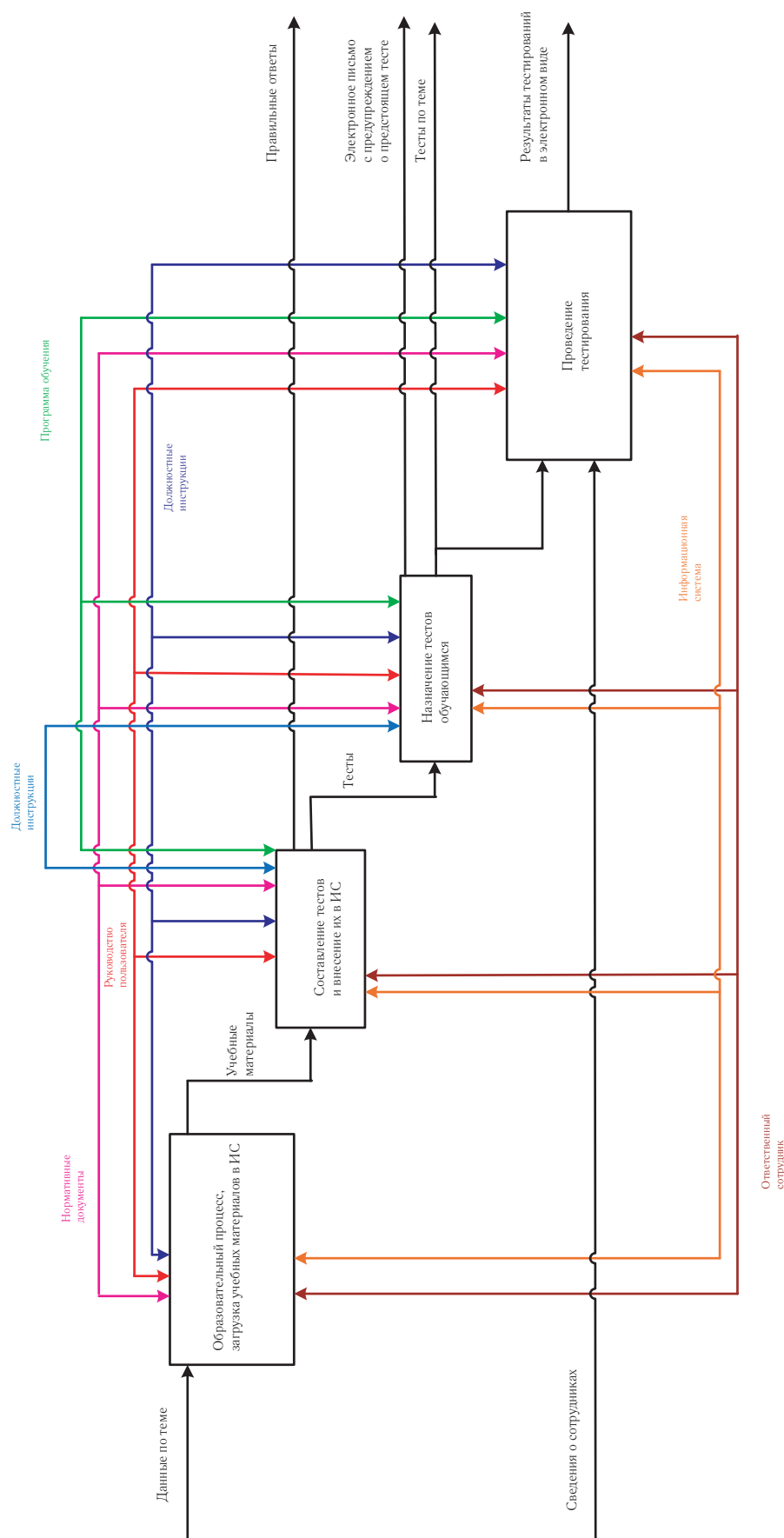


Рис. 2. Декомпозиция процесса «Тестирование сотрудников»



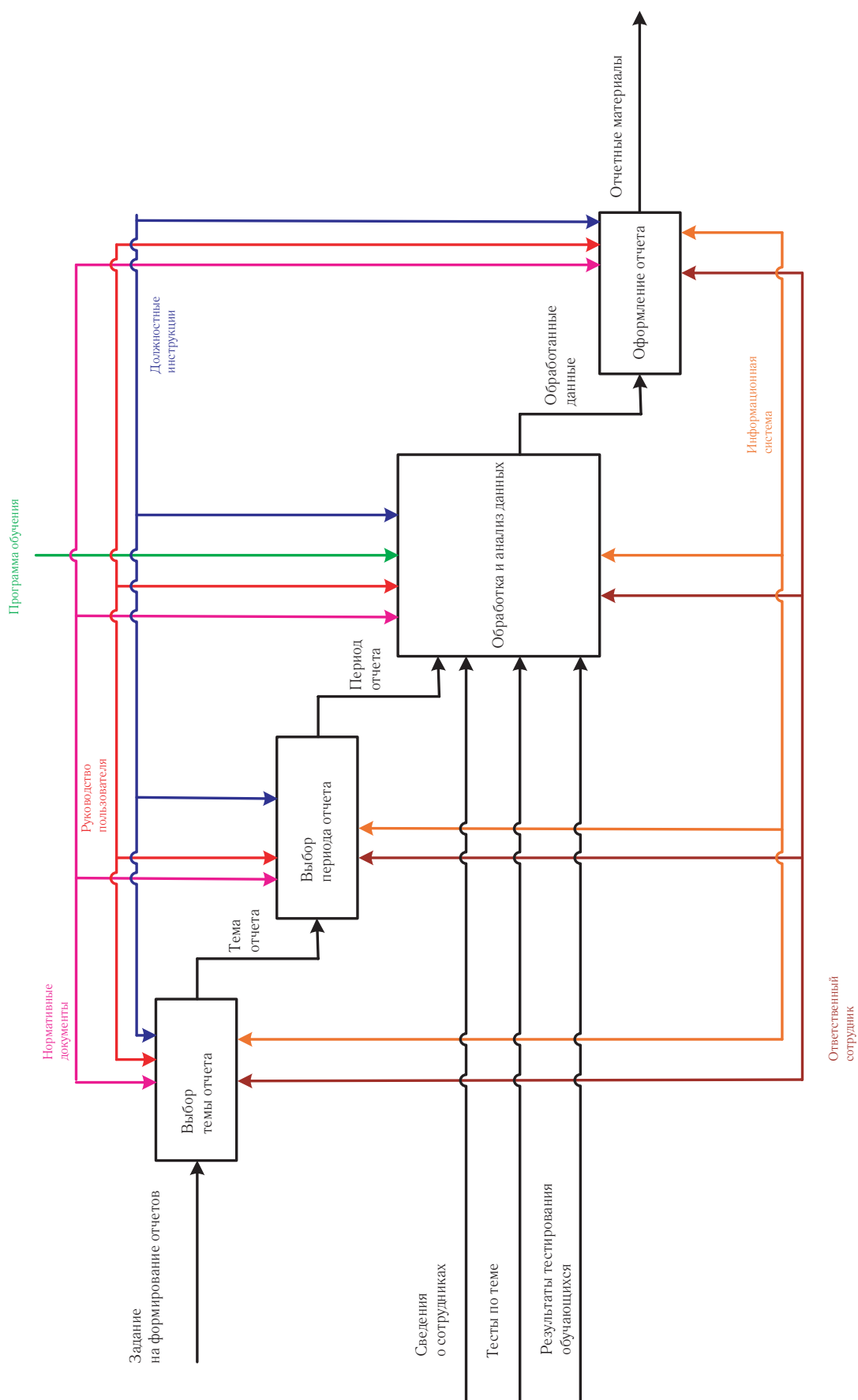


Рис. 4. Декомпозиция процесса «Формирование отчетов»

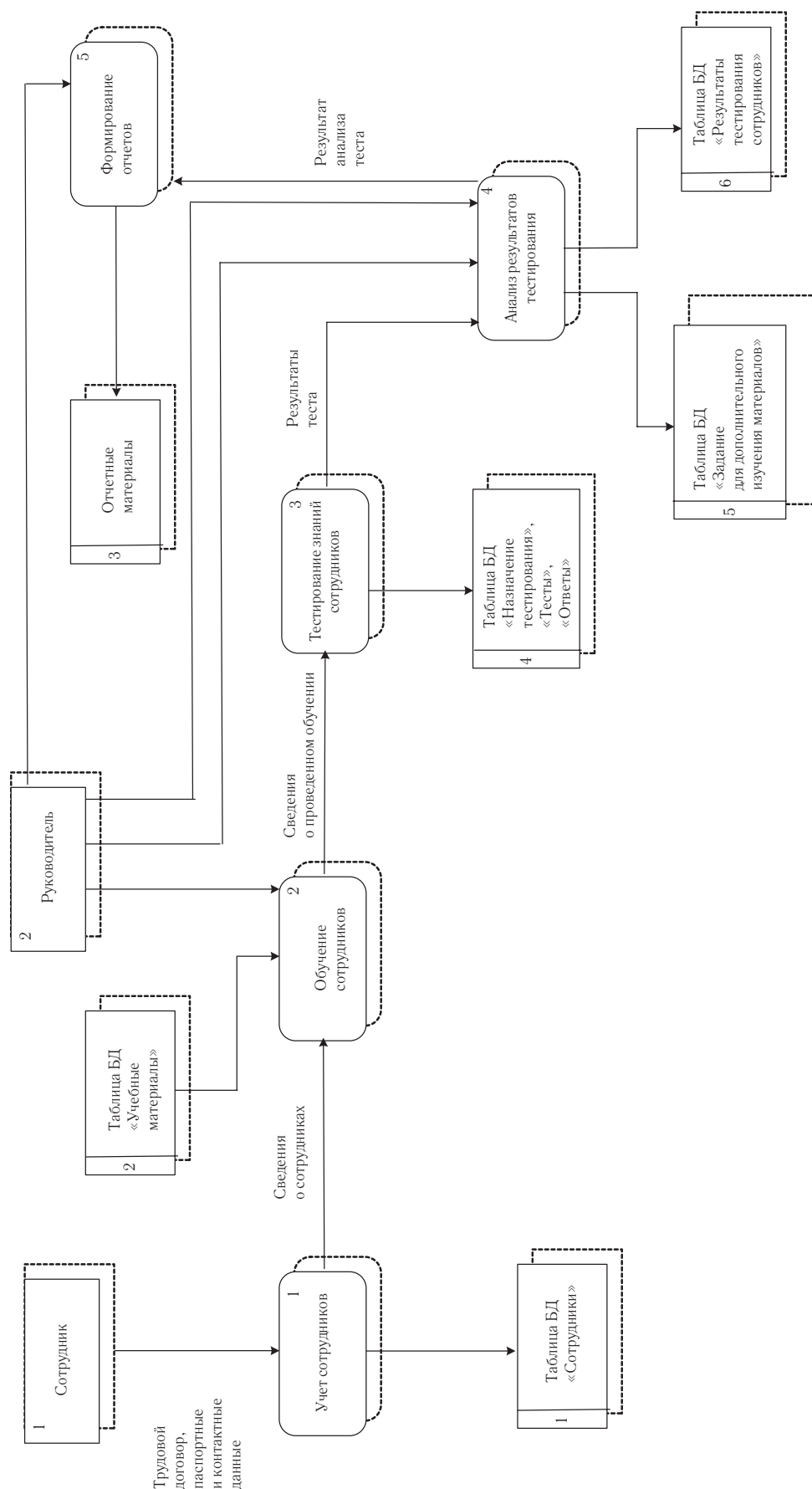


Рис. 5. DFD-диаграмма потоков данных

Литература

1. Интеграционный подход в обучении оперативных работников городских рельсовых транспортных систем / Л.А. Баранов, В.Г. Сидоренко, Е.П. Балакина, Л.Н. Логинова. — Текст: непосредственный // Наука и техника транспорта. — 2021. — №2. — С. 22–31.
2. Инструкция по движению поездов и маневровой работе на метрополитенах Российской Федерации / Редакционная коллегия: Г.И. Минаев, С.Б. Сухов, А.Г. Федоров, М.В. Фурсалиев, С.Н. Мизгнев. — Москва, 2003. — 128 с. — Текст: непосредственный.
3. Логинова, Л.Н. Роль системы автоматизированной проверки знания поездных диспетчеров линии метрополитена в повышении качества обучения / Л.Н. Логинова. — Текст: непосредственный // Наука и техника транспорта. — 2011. — №1. — С. 62–65.
4. Интеллектуальное централизованное управление движением внеуличного городского железнодорожного транспорта в условиях интенсивного движения / Л.А. Баранов, В.Г. Сидоренко, Е.П. Балакина, Л.Н. Логинова. — Текст: непосредственный // Надежность. — 2021. — Т.21, №2. — С. 17–23. — DOI 10.21-683/1729-2646-2021-21-2-17-23.
5. Яшкова, Е.В. Специфика систем онлайн-тестирования способностей сотрудников организации / Е.В. Яшкова, Л.В. Лаврентьева, А.С. Гончаренко. — Текст: непосредственный // Наука Красноярья. — 2021. — Т.10, №2–3. — С. 178–182.
6. Комплексное решение задач планирования и управления движением городских рельсовых транспортных средств / Л.А. Баранов, В.Г. Сидоренко, Е.П. Балакина [и др.]. — Текст: непосредственный // Академик Владимир Николаевич Образцов — основоположник транспортной науки: труды международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию университета, Москва, 22 октября 2021 года. — Москва: Российский университет транспорта, 2021. — С. 56–64. — DOI 10.47581/2022/Obrazcov.09.
7. Замышляев, А.М. Автоматизация процессов комплексного управления техническим содержанием инфраструктуры железнодорожного транспорта: специальность 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям)»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Замышляев Алексей Михайлович. — Москва, 2013. — 45 с. — Текст: непосредственный.
8. Росавиатест [сайт]. — URL: <https://www.rosaviatest.ru/TestProcess> (дата обращения: 03.10.2021).
9. Тестирование сотрудников Ростехнадзора [сайт]. — URL: <https://prombez24.com> (дата обращения: 03.10.2021).
10. Gao, F., et al. The Research and Development of Integrated Operation-Maintenance Simulation Training System. *Journal of Power and Energy Engineering*, 2, 2015, P. 470-476. .<http://dx.doi.org/10.4236/jpee.2014.24063>.
11. Jason Barles, Mark Dras, Manolya Kavakli, Debbie Richards and Anders Tychsen «An overview of training simulation research and systems». — URL : https://www.researchgate.net/publication/245364812_An_overview_of_training_simulation_research_and_systems (дата обращения: 03.07.2022).
12. Kashtanova E, Zaharov D. «Digital Transformation of the Corporate Training System», «Management of the personnel and intellectual resources in Russia 10», 2021. — P. 37–43.
13. Changchun Yu «Design and Research on Writing and Testing Training System Geared to Practical Writing», 2nd International Conference on Education Technology, Management and Humanities Science (ETMHS 2016), 2016. — P. 868–872.
14. Логинова, Л.Н. Цифровизация образования оперативного персонала, связанного с обеспечением безопасности движения поездов / Л.Н. Логинова // Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта: межвузовский сборник научных трудов ; Под ред. д-ра техн. наук, проф. В.А. Бугреева. — Текст: электронный. — Москва: РУТ (МИИТ). РОАТ, 2020. — С. 334–338. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
15. Избачков, Ю.С. Информационные системы: учебник для вузов / Ю.С. Избачков, В.Н. Петров. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2006. — 656 с. — Текст: непосредственный.