

# ИНТЕГРАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ ОПЕРАТИВНЫХ РАБОТНИКОВ ГОРОДСКИХ РЕЛЬСОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ



Л.А. Баранов



В.Г. Сидоренко

Рассмотрены основные подходы к обучению оперативного персонала, участвующего в управлении движением городских рельсовых транспортных систем. Описаны способы оценки знаний и умений при организации движения и возникновении нештатных ситуаций. Предложена структура Интегрированной автоматизированной системы обучения и оценки знаний оперативного персонала городских рельсовых транспортных систем.

*Ключевые слова:* городские рельсовые транспортные системы, интегрированный подход, обучение, оперативный персонал

Транспорт представляет собой важнейший элемент инфраструктуры любого современного государства. В условиях продолжающейся урбанизации и автомобилизации общества, увеличения нагрузки на транспортную инфраструктуру огромную роль играют городские внеуличные транспортные системы, обеспечивающие перевозку пассажиров без влияния трафика. Управление городскими рельсовыми транспортными системами (ГРТС) с целью обеспечения перевозочного процесса занимается оперативный персонал ГРТС. Квалификация оперативного персонала предполагает наличие определенного уровня подготовки для выполнения служебных обязанностей. В основе квалифи-

ции лежат знания, опыт работы и профессиональные навыки работника ГРТС. В настоящее время накоплен значительный опыт по обучению, повышению квалификации и проверке знаний оперативного персонала в России и за рубежом.

Основным критерием качества управления движением рельсового транспорта является обеспечение безопасности и удобство перевозки пассажиров. Для выполнения данных требований необходима высокая квалификация оперативных работников ГРТС, например, дежурных по станции, поездных диспетчеров, поездных диспетчеров-централизаторов, особенно в случаях возникновения нештатных ситуа-

**Баранов Леонид Аврамович**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Управление и защита информации» Института транспортной техники и систем управления Российского университета транспорта (ИТТСУ РУТ (МИИТ)), Заслуженный деятель науки Российской Федерации. Область научных интересов: автоматизированное и автоматическое управление. Автор более 400 научных и учебно-методических работ, в том числе восьми монографий, трех учебников и трех учебных пособий. Имеет 35 авторских свидетельств на изобретения.

**Сидоренко Валентина Геннадьевна**, доктор технических наук, профессор 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 транспортных средств, оценка качества управления движением транспортных средств, планирование работы и обучение оперативных работников транспортных систем. Автор более 180 научных работ.

**Балакина Екатерина Петровна**, 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 более 50 научных работ.

**Логина 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 более 30 научных работ.

ций, приводящих к сбоям в движении транспортных средств. При ликвидации сбойных ситуаций оперативные работники ГРТС руководствуются положениями Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, Инструкции по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации (ИСИ), Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации, Инструкции по движению поездов и маневровой работе на метрополитенах Российской Федерации (ИДП), Правил технической эксплуатации метрополитенов Российской Федерации (ПТЭ).

### **Мировой опыт обучения оперативных работников**

Мировое сообщество активно работает над вопросами обучения оперативных работников транспортной отрасли. Известны подходы к обучению оперативных работников в США [1;2], в которых основной упор делается на групповую работу. Участники задействованы в различных мероприятиях для достижения требуемой квалификации. Методы, используемые в тренировочной программе [1], включают в себя: анализ и обсуждение тематических исследований, упражнения на основе аудио- и видеозаписей, групповое обсуждение поставленных проблем. Особое внимание уделяется разработке тестовой части [2] как способу определения готовности обучаемых к работе в экстренных условиях.

В работе [3] предложен метод «Анализа когнитивных задач», который подразумевает изучение работы опытных железнодорожных диспетчеров для использования результатов метода при обучении оперативных работников.

Особое место при обучении оперативных работников играют разнообразные симуляционные модели рельсовых транспортных систем. Например, в работе [4] предложена модель линии метрополитена на основе платформы NetLogo, которая позволяет определять нормальные и аварийные сценарии с учетом таких критических параметров, как количество поездов; количество пассажиров, лестниц, турникетов, выходов; направление перемещения пассажиров.

В настоящее время существуют три формы обучения, повышения квалификации и проверки знаний оперативного персонала ГРТС, связанного с управлением движением:

1. Тестовая форма.
2. С применением событийных абстрактных моделей.
3. С применением моделей реального объекта ГРТС, работающих в реальном времени.

Для решения задачи обучения, повышения квалификации и проверки знаний оперативных работников, осуществляющих управление техническими средствами ГРТС при обеспечении заданного уровня безопасности, целесообразно использовать все три формы.

### **Формы обучения, повышения квалификации и проверки знаний оперативного персонала ГРТС**

Тестовая форма обычно применяется для проверки теоретических знаний основных документов, правил и положений по организации движения поездов и проводится с использованием разных форм тестовых заданий [5]. Задания, ориентированные на проверку знаний оперативного сотрудника, должны содержать разные формы традиционных гомогенных тестовых заданий: задания с выбором одного правильного или нескольких правильных ответов, задания на установление соответствия, задания на установление правильной последовательности [6]. Под традиционными тестами понимается система заданий равномерно возрастающей трудности и специфической формы; система, позволяющая качественно и эффективно измерить уровень, оценить структуру подготовленности обучаемых [7]. Традиционный тест представляет собой метод диагностики испытуемых, в котором они отвечают на одни задания, в одинаковое время, в одинаковых условиях и с одинаковой оценкой. К традиционным тестам относятся тесты гомогенные и гетерогенные. Гомогенный тест представляет собой систему заданий возрастающей трудности, специфической формы и определенного содержания — система, создаваемая с целью реализации объективного, качественного и эффективного метода оценки структуры и измерения уровня подготовленности учащихся по одной учебной дисциплине [8]. Гетерогенный тест представляет собой систему заданий для измерения уровня подготовленности обучаемых по нескольким учебным дисциплинам.

Остальные две формы обучения, повышения квалификации и проверки знаний являются более сложными для выполнения. В основе таких систем всегда лежит имитационная многофункциональная модель, на которой воспроизводятся процессы управления и движения, происходящие в реальной жизни [9].

Основой имитационной модели является база знаний сбойных ситуаций, благодаря которой возможно реализовать обучение, повышение квалификации и проверку знаний оперативных работников ГРТС. База знаний — база данных, содержащая информацию о человеческом опыте и знаниях в некоторой предмет-

ной области и правила ее предоставления, в данном случае, в области сбойных ситуаций ГРТС.

К базе знаний сбойных ситуаций должны быть предъявлены следующие требования [10]:

1. В базе знаний сбойных ситуаций должен храниться набор тем, содержащих сценарии развития ситуаций, для обучения и проверки знаний оперативных работников ГРТС: дежурного по станции, поездного диспетчера (ДЦХ-1) и др.

2. В базе знаний для ликвидации сбойной ситуации должны содержаться команды управления, предусмотренные Правилами технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, Инструкцией по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации, Инструкцией по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации, Инструкцией по движению поездов и маневровой работе на метрополитенах Российской Федерации, Правилами технической эксплуатации метрополитенов Российской Федерации.

3. Рассматриваемые сбойные ситуации должны отражать ситуации, которые требуют принятия решения со стороны оперативных работников ГРТС.

4. Ситуации в базе знаний должны отличаться друг от друга расстановкой и количеством поездов/транспортных средств на рассматриваемой линии метрополитена/участке, местом расположения неисправности на рассматриваемой линии метрополитена/участке.

5. База знаний должна содержать информацию о:

- приеме, отправлении, пропуске транспортных средств, производстве маневровых работ как при неисправности устройств сигнализации, централизации и блокировки на остановочных пунктах, так и при их нормальной работе;
- выдаче предупреждений операторам транспортных средств ГРТС;
- формировании и движении хозяйственных транспортных средств ГРТС;
- подаче электроподвижного состава на пути строящихся участков;
- производстве маневров на станциях;
- приеме и отправлении транспортных средств в условиях производства ремонтно-строительных работ на железнодорожных путях и сооружениях.

Форма с применением абстрактных событийных моделей направлена на изучение основ управления движением транспортных средств без привязки непосредственно к объекту, например, конкретной линии метрополитена. Событийность заключается в прерывании течения времени при наступлении некоторого события, например, при необходимости заполнения формы приказа и т.д. Обучение и повышение квалификации на такой форме возможно в виде сценариев

с определенной заданной последовательностью событий, выдаваемых такой моделью. С помощью этой модели может быть получена оценка квалификации оперативного персонала путем оценивания строгости выполнения последовательности команд заданного сценария.

Форма обучения и повышения квалификации оперативного персонала ГРТС с применением моделей реального объекта ГРТС, работающих в реальном времени, предполагает создание модели реального объекта (например, линии метрополитена в Тренажере поездного диспетчера [11–13]) с описанием работы всех технических средств и объектов ГРТС, участвующих в процессе управления движением. При этом степень детализации процессов, происходящих в объектах и технических средствах, может быть различна. Например, она может быть построена по принципу черного ящика или предполагать детальное моделирование всех процессов, происходящих с рассматриваемым объектом или техническим средством, с учетом взаимосвязи с другими объектами ГРТС. Обучение и проверка знаний при этом предполагает импровизированное развитие ситуации, получаемое в результате выполнения команд обучаемого, либо развитие ситуации по четкому заданному сценарию.

Особенностью задач управления совокупностью поездов ГРТС является многовариантность. Одна ситуация может развиваться по нескольким сценариям. В этом случае создаваемый диспетчером оперативный график движения поездов является межобъектовым сценарием, составленным для группы объектов и режимов их совместного функционирования, включает в себя локальные сценарии, построенные для каждого из объектов. Это должно найти отражение в разработанной структуре типов подаваемых команд.

В ходе занятий диспетчер формирует сценарий управления в зависимости от цели управления и правила выбора управляющих воздействий, в нем присутствует субъект управления (оперирующая сторона), активные действия которого направлены на достижение поставленной цели. Сценарий, приводящий к правильной организации движения поездов в сложившейся ситуации, описывается набором правильных команд. Наличие нескольких вариантов правильного с этой точки зрения развития ситуации, их ветвления приводит к необходимости учета дополнительных условий и ввода понятия эквивалентности команд.

Под сбойными ситуациями будем понимать инциденты, т.е. события на ГРТС, возникшие при движении поездов или выполнении маневровой работы вследствие опасных отказов технических средств,

ошибок локомотивных бригад и железнодорожного персонала, служб обеспечения и управления движением, недопустимых внешних воздействий, которые могли закончиться, но не закончились транспортным происшествием:

- взрез стрелки;
- приём поезда на занятый путь;
- отправление поезда на занятый перегон;
- проезд запрещающего сигнала или предельного столбика;
- обрыв автосцепки подвижного состава и т.д.

### **Функциональная модель процессов, выполняемых в ходе обучения оперативного персонала**

Анализ процессов обучения, повышения квалификации и проверки знаний оперативного персонала позволяет сформировать перечень процессов, выполняемых в ходе обучения оперативного персонала ГРТС:

1. Процесс формирования исходных данных для обучения.
2. Процесс проведения тренировочных занятий.
3. Процесс оценки знаний и навыков оперативного персонала.
4. Процесс формирования отчетной документации.

Функциональная модель процессов, выполняемых в ходе обучения, представлена на рис. 1. Рассмотрим данные процессы более подробно.

### **Процесс формирования исходных данных для обучения**

В качестве примера рассмотрим Московский метрополитен, на котором проводятся тренировочные занятия как по теоретической оценке знаний (техническая учеба), так и по практическому применению знаний в организации движения и обслуживании пассажиров при нормальной работе устройств и в условиях отказа технических средств (тренировочные и аварийные игры).

Теоретическая оценка знаний оперативных работников представляет собой техническую учебу, которая проводится с целью периодического обновления знаний работников по должностным инструкциям с последующей проверкой этих знаний. Техническая учеба проводится Главным диспетчером или его заместителем с поездными диспетчерами, старшими поездными диспетчерами и поездными диспетчерами-централизаторами в их свободное от основной работы время.

Обучение проводится в соответствии с определенным графиком. Перечень вопросов для тренировочных игр утверждается на два года, затем из него формируется перечень вопросов на один квартал. В связи с этим приведем классификацию тренировочных ситуаций по темам (рис. 2), для которых следует организовывать обучение в интегрированной системе. На рис. 2 определены темы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к базе знаний сбойных ситуаций, а также являющиеся актуальными для Московского метрополитена:

1. Движение в неправильном направлении.  
2. Организация двустороннего движения на перегоне.  
3. Движение вспомогательных поездов.  
4. Движение поездов при снижении видимости или затоплении пути.  
5. Обнаружение людей на путях в период движения поездов.  
6. Затопление.

1. Движение в неправильном направлении.
2. Организация двустороннего движения на перегоне.
3. Движение вспомогательных поездов.
4. Движение поездов при снижении видимости или затоплении пути.
5. Обнаружение людей на путях в период движения поездов.
6. Затопление.

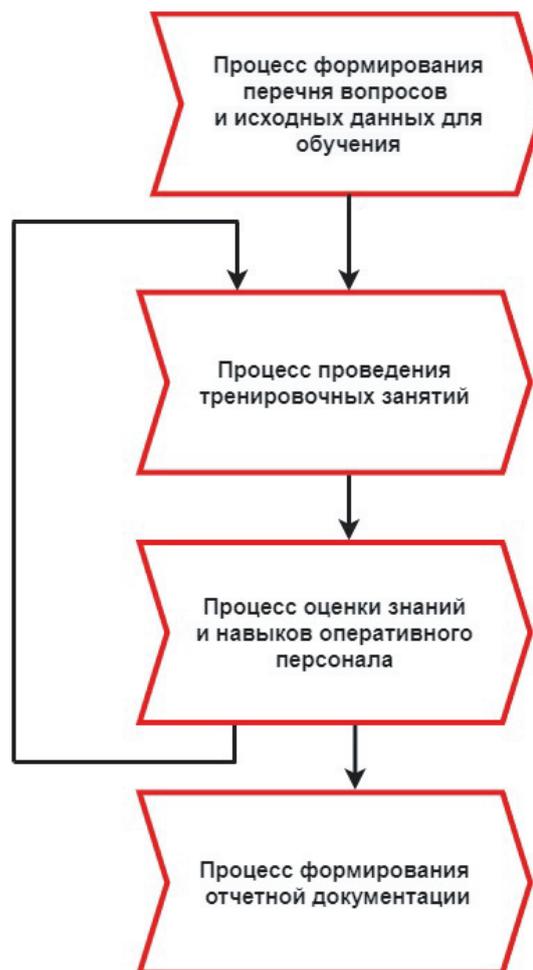


Рис. 1. Функциональная модель процесса обучения оперативного персонала ГРТС

7. Движение поездов при прекращении действия основных средств сигнализации.

8. Маневровые передвижения на станциях.

Для каждой темы определены соответствующие ситуации, которые отличаются друг от друга расстоянием и количеством поездов на рассматриваемой линии метрополитена/участке, местом расположения неисправности на рассматриваемой линии метрополитена/участке.

Для ликвидации сбойных ситуаций база знаний предусматривает наличие команд, которые может предпринять оперативный работник. Каждая введенная поездным диспетчером команда подразумевает выполнение определенных действий. Выполнение команд, подаваемых диспетчером, имеет своё отражение в моделируемой системе. В соответствии с ИДП следует реализовать взаимодействие поездного диспетчера со следующими работниками линии:

- диспетчером-централизователем, диспетчером (станционный) поста централизации (ДСЦП);
- дежурным по станции;
- машинистом;
- работниками линейного пункта.

Общий вид команд управления представлен на рис. 3, на котором отображено, что команда состоит из нескольких составляющих: адресат, текст команды и объект. Под адресатом понимается объект, которому дается команда на выполнение, а объектом является сущность, которой управляет адресат. На рис. 3 изображен общий вид команд, а также пример команды поездного диспетчера, которая дается ДСЦП в случае необходимости закрытия светофора. В данной команде адресатом является ДСЦП выбранной станции, а объектом управления адресата — светофор, который необходимо закрыть.

### Процесс проведения тренировочных занятий

Процесс проведения тренировочных занятий складывается из следующих основных составляющих:

- процесс проведения теоретических занятий;
- процесс проведения практических занятий.

Теоретическая оценка знаний представляет собой техническую учебу. В ходе технической учебы проводится проверка знаний работниками ПТЭ, ИДП, ИСИ и должностных инструкций согласно квартальной тематике технической учебы методом опроса без выставления оценок. В случае неполного или неправильного ответа опрашиваемого работника руководитель предлагает дополнить или исправить ответ другому работнику и т.д. В случае затруднения работников с правильным ответом руководитель проводит

подробный разбор освещаемой темы с пояснением правильного ответа.

По итогам теоретического обучения проводится оценка знаний работников ГРТС в форме тестирования по опросным листам, где по каждому вопросу нужно выбрать правильный ответ из нескольких возможных. За ответ на каждый вопрос выставляется оценка (1 (один) балл или 0 (ноль) баллов). В конце ставится общая оценка знаний работника: «зачет» или «незачет» с указанием набранных баллов.

Процесс проведения практических занятий представляет собой тренировочные игры, основной целью которых является проверка умения организации движения при нарушении нормальной работы линии и организации ликвидации самого нарушения согласно требованиям должностных инструкций. Модель процесса проведения практического занятия приведена на рис. 4.

В тренировочной игре участвуют тренер и тренируемый, у каждого имеется по одинаковому тренировочному листу планового графика движения. Тренер задает одну из ситуаций нарушения нормальной работы линии (перечень ситуаций см. ниже), симулирует сообщения от работников линии, принимает команды от тренируемого, на своем листе планового графика записывает карандашом всю поступающую к нему и исходящую от него информацию и отмечает карандашом текущее поездное положение в реальном масштабе времени. Тренируемый принимает симулируемые сообщения и реагирует на них, выдавая голосовые команды, на своем листе планового графика записывает карандашом принимаемые сообщения и передаваемые команды с указанием времени и отмечает карандашом текущее поездное положение.

### Процесс оценки квалификации оперативного персонала ГРТС

При проведении тестирования одним из способов оценки результатов может быть следующая форма: за каждый правильный ответ на вопрос (теоретический или практический) присваивается 1 (один) балл, за неправильный ответ — 0 (ноль) баллов. Если общая сумма баллов составит 70% и более от общего числа вопросов, работник получает «зачет», если менее 70% — «незачет». Если по итогам проведения тренировочных занятий работник получил «незачет», то необходимо не позднее, чем через 15 рабочих дней организовать повторное проведение тренировочных занятий. В случае, если работник по итогам повторных тренировочных занятий получил «незачет», то руководство должно принять решение о соответствии работника занимаемой должности.

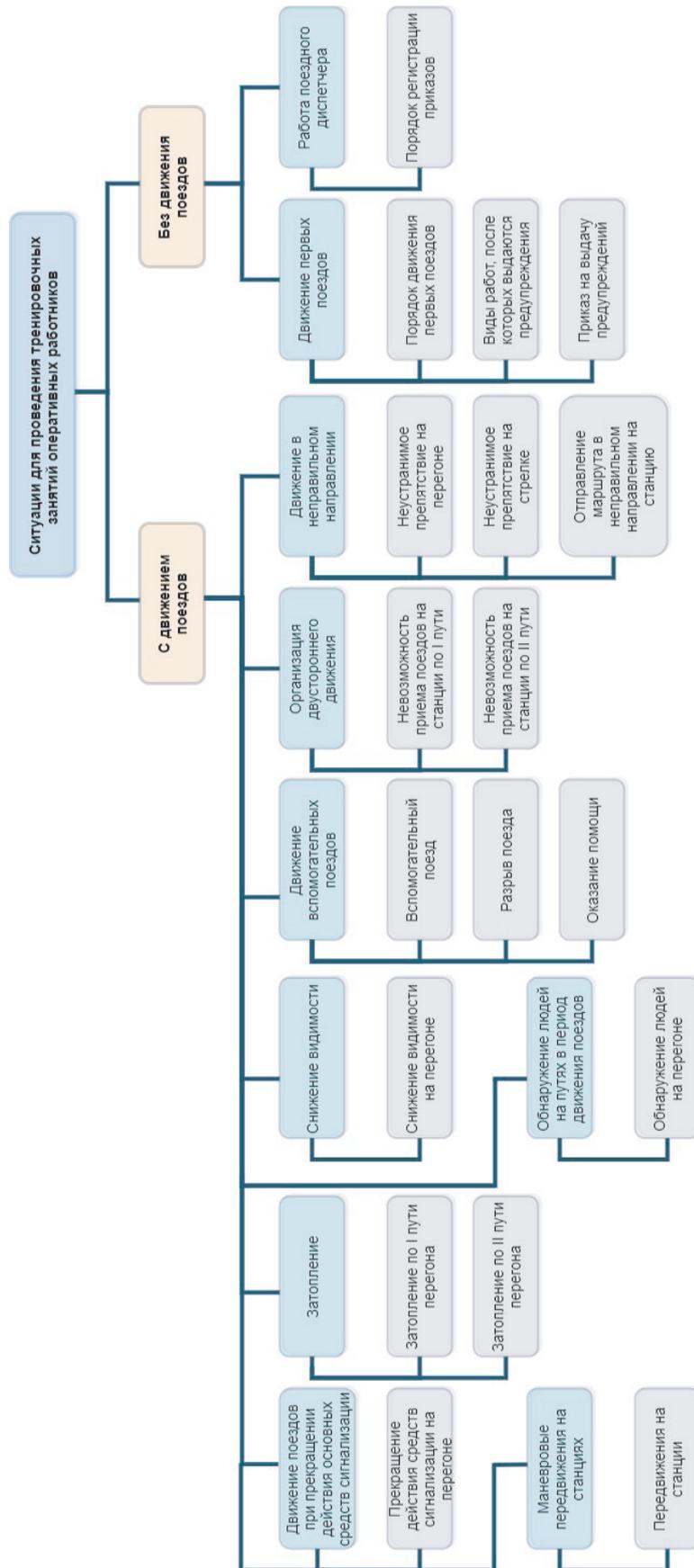


Рис. 2. Классификация сбойных ситуаций по темам



Рис. 3. Общий вид команд управления

При применении имитационной модели в процессе проверки знаний оперативных работников оценка их действий должна происходить по более сложной схеме. На рис. 5 предложен процесс оценки команд, выдаваемых оперативным персоналом в ходе проведения практического занятия.

По результатам игры оцениваются действия тренируемого по полноте и своевременности отдачи необходимых команд по организации ликвидации нарушения, по полноте и своевременности отдачи команд по регулированию движения поездов. Оценка производится по балльной системе: за каждый правильный ответ присваивается 1 (один) балл, за неправильный ответ — 0 (ноль) баллов. Если сумма баллов составит 70% и более от общего числа вопросов, работник получает «зачет», если менее — «незачет». В том случае, если в ходе проведения практического занятия обучаемый выдает опасную команду, или не поступает необходимая команда и в результате ухудшается ситуация или нарушается безопасность движения, то тренировочное занятие прекращается и считается выполненным с оценкой «незачет».

### Процесс формирования отчетной документации

Процесс формирования отчетной документации связан с оформлением акта проведения обучения, повышения квалификации и оценки знаний оперативного персонала ГРТС — основным документом, содержащим результаты обучения. Акт имеет стандартизированный вид и подписывается обучаемым и тренером.

### Основные принципы интеграционного подхода в обучении оперативных работников ГРТС

В условиях современного интенсивного движения ГРТС для оперативного персонала, связанного с процессом организации движения поездов, необходимо:

1. Проводить проверку знаний, навыков и умений оперативного персонала ГРТС по принятию правильных решений в условиях чрезвычайных ситуаций.
2. Повышать и проверять квалификацию работников ГРТС, которая определяется действиями, предпринимаемыми как при нормальной работе транспортной системы, так и при возникновении сбоя. Порядок действий оперативных работников в нормальных условиях повторяется, поэтому в основном не вызывает затруднений. Если же происходит чрезвычайная ситуация, то диспетчер должен предпринять соответствующие предписанные инструкциями меры, чтобы привести ситуацию в нормальное состояние.
3. Обучать новых сотрудников для обеспечения резерва кадрового состава оперативных работников ГРТС.

Для повышения качества обучения и повышения квалификации оперативных работников и, как следствие, для повышения безопасности движения, необходимо использовать интеграционный подход, который требует формирования:

- единой структуры системы обучения, обеспечивающей оперативность и гибкое обучение работников ГРТС на различных моделях с применением современных средств и подходов;

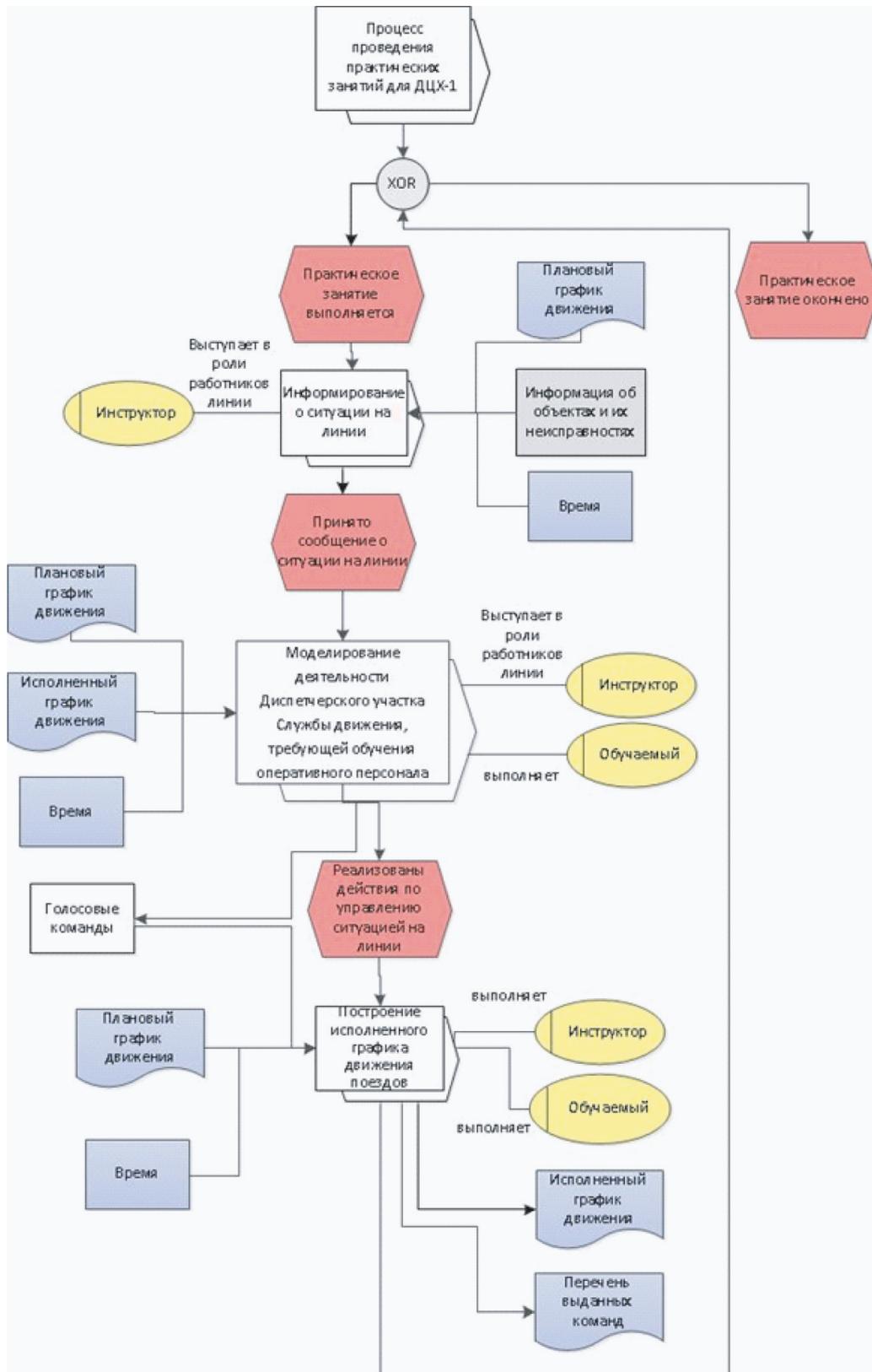


Рис. 4. Модель процесса практического обучения для ДЦХ-1

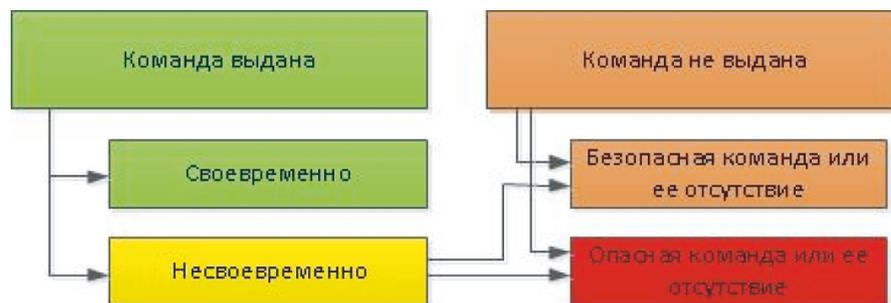


Рис. 5. Классификация команд, выдаваемых оперативным персоналом в ходе проведения практического занятия

- единой и четкой информационной системы, включающей в себя стандартизованные материалы обучения;

- единых показателей качества обучения;
- единых правил подготовки методического материала для обучения оперативных работников, позволяющих определить совокупность требуемых заданий и рассматриваемых сбойных ситуаций.

Применение интеграционного подхода позволяет обеспечивать целостность и системность процесса обучения, повышения квалификации и контроля знаний оперативного персонала ГРТС. Реализация процесса интеграции предполагает проведение качественного преобразования структуры и алгоритмов каждого элемента системы.

Интегрированная автоматизированная система обучения и оценки знаний оперативного персонала ГРТС, включает в себя следующие подсистемы:

- модель движения транспортных средств;
- конфигурирование модели движения транспортных средств и сценариев;
- проведение игры;
- администрирование.

Подсистема «Модель движения транспортных средств» предназначена для моделирования обстановки на линии/участке в заданном интервале времени с учетом последовательности различных событий, определяемых сценарием игры.

Подсистема «Конфигурирование модели движения транспортных средств и сценариев» предназначена для ввода и редактирования объектов модели, методов работы с ними, взаимосвязей объектов модели движения, событий, разработки форм для графического отображения объектов модели и их состояния, для разработки сценариев игры.

Подсистема «Проведение игры» предназначена для реализации процесса проведения обучения персонала управлению движением транспортных средств в соответствии с выбранным сценарием.

Подсистема «Администрирование» предназначена для управления работой Тренажера, архивирования данных, управления пользователями.

### Выводы

На сегодняшний день накопленный опыт по обучению и проверке знаний оперативного персонала ГРТС дает возможность применения интеграционного подхода при создании Интегрированной автоматизированной системы обучения и оценки знаний оперативного персонала ГРТС.

В основе интеграционного подхода прежде всего лежит использование широкого спектра цифровых технологий на всех уровнях использования системы обучения и оценки знаний оперативного персонала, а именно:

- в процессе задания исходных данных для тренировочного занятия;
- в процессе проведения тренировочного занятия;
- в процессе оценки знаний и умений по организации движения оперативного персонала;
- в процессе получения отчетной документации.

Автоматизация перечисленных процессов позволяет получить удобный инструмент, существенно облегчающий процесс проведения тренировочных занятий.

Интегрированная автоматизированная система обучения и оценки знаний оперативного персонала ГРТС, реализованная с помощью интеграционного подхода, позволит сформировать новые навыки у

работников ГРТС и повысить их квалификацию и оперативность работы, а также появится возможность для быстрого обучения персонала. 

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

## Литература

1. Railroad Dispatcher Communications Training Materials. U.S. Department of Transportation. Federal Railroad Administration. Office of Research and Development Washington, DC 20590. URL: <https://ntlreposit-ory.blob.core.windows.net/lib/42000/42300/42373/ord0312.pdf>
2. Reinach S.; Gertler J. Technical Reports DOT/FRA/ORD-98/08: Training Requirements for Railroad Dispatchers: Objectives, Syllabi and Test Designs. U.S. Department of Transportation. Federal Railroad Administration. Office of Research and Development Washington, DC 20590. URL: <https://railroads.dot.gov/elibrary/training-requirements-railroad-dispatchers-objectives-syllabi-and-test-designs>
3. Lidén T. Railway Infrastructure Maintenance – A Survey of Planning Problems and Conducted Research. // Conference: 18th Euro Working Group on Transportation, EWGT. – The Netherlands, At: Delft. – 2015. – Volume: Transportation Research Procedia 10 ( 2015 ). – Pp. 574 – 583. DOI: 10.1016/j.trpro.2015.09.011 URL: [https://www.researchgate.net/publication/237748277\\_UNDERSTANDING\\_HOW\\_RAILROAD\\_DISPATCHERS\\_MANAGE\\_AND\\_CONTROL\\_TRAINS\\_A\\_COGNITIVE\\_TASK\\_ANALYSIS\\_OF\\_A\\_DISTRIBUTED\\_TEAM\\_PLANNING\\_TASK](https://www.researchgate.net/publication/237748277_UNDERSTANDING_HOW_RAILROAD_DISPATCHERS_MANAGE_AND_CONTROL_TRAINS_A_COGNITIVE_TASK_ANALYSIS_OF_A_DISTRIBUTED_TEAM_PLANNING_TASK)
4. Agent-based evacuation simulation from subway train and platform URL: <https://doi.org/10.1080/19-439962.2019.1634661>
5. Логинова, Л.Н. Роль системы автоматизированной проверки знаний поездных диспетчеров линии метрополитена в повышении качества обучения/ Л.Н. Логинова // Наука и техника транспорта. –2011. –№1. –С. 62–65.
6. Логинова, Л.Н. Цифровизация образования оперативного персонала, связанного с обеспечением безопасности движения поездов/ Л.Н. Логинова // Межвузовский сборник научных трудов «Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта». –М.: РУТ (МИИТ). –2020. –С. 334–338.
7. Аванесов, В.С. Контент образовательных технологий в задачах формирования профессиональных компетенций/ В.С. Аванесов, В.И. Балаба, В.Я. Кершенбаум // Компетентность. –2015. –№3(124). –С. 3–9.
8. Аванесов, В.С. Применение тестовых форм в новых аттестационных технологиях/ В.С. Аванесов // Современная высшая школа: инновационный аспект. –2014. –№4. –С. 4–15.
9. Балакина, Е.П. Перспективы использования многофункциональных моделей/ Е.П. Балакина, Л.А. Баранов // Мир транспорта. –2012. –№2. –С. 70–74.
10. Baranov L., Loginova L. Using models of complex systems in training. // International Scientific and Practical Conference «Modeling in Education 2019» AIP Conference Proceedings 2195, 020001 (2019). <https://doi.org/10.1063/1.5140101>
11. Baranov L., Sidorenko V. Simulation Complex for Training and Supporting the Decision Maker in Subway Train Traffic Control Systems. // 18th Dresden Conference of Traffic and Transport Sciences. –Germany, Dresden. – 17-18.9.2001.
12. Баранов, Л.А. Тренажер поездных диспетчеров линий московского метрополитена/ Л.А. Баранов, В.Г. Сидоренко // Железные дороги мира. –2002. –№8. –С. 64–69.
13. Баранов, Л.А. Автоматизированная система в перевозочном процессе/ Л.А. Баранов, А.В. Ершов, В.Г. Сидоренко // Мир транспорта. –2005. –№3. –С. 108–113.