

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

Факультет: Профессионального образования

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»

Профиль: Эксплуатация наземных транспортных, технологических и беспилотных машин

Кафедра: Общенаучных дисциплин

Допускается к защите
и.о. зав. кафедрой ОНД
_____ К.В. Кондратьева
«___» _____ 2026 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему:

**«Разработка проекта тренажера для отработки навыков практического
вождения при реализации программы дополнительного образования
«Подготовка водителей категории В»**

Студент: _____ Е.М. Ноговицын
(подпись, дата)

Группа: ЭТМ-21-1бзЛФ

Состав ВКР:

1. Пояснительная записка на _____ стр.
2. Графическая часть на _____ листах.
3. Электронный носитель с материалами ВКР.

Руководитель: _____ канд. тех. наук, доцент, М.Е. Жалко
(подпись, дата)

Проверено
на наличие

заимствования: _____ канд. экон. наук, доцент, К.В. Кондратьева
(подпись, дата)

Лысьва 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ КАТЕГОРИИ «В» С ПОЗИЦИИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ	5
1.1 Анализ нормативно-правовых актов, регламентирующих подготовку водителей категории «В»	5
1.2 Организация учебного процесса при подготовке водителей категории В	9
1.3 Анализ требований к МТО при подготовке водителей категории В.....	12
1.4 Выводы по первой главе	22
2. АНАЛИЗ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ	25
2.1 Анализ автошколы ЛФ ФГАОУ ВО ПНИПУ	25
2.2 Перспективы применения автотренажеров при подготовке водителей категории В	29
Выводы по второй главе	35
3. РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ВНЕДРЕНИЮ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС АВТОТРЕНАЖЕРА.....	37
3.1 Анализ конструкций автотренажеров.....	37
3.2 Обоснование выбранной концепции автотренажера	39
3.3 Расчет стоимости предлагаемой конструкции	47
3.4 Выводы по третьей главе	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	60
ПРИЛОЖЕНИЕ	61

ВВЕДЕНИЕ

Автомобили давно стали привычной частью повседневной жизни. Их число на дорогах неуклонно растёт, а вместе с этим усложняется и сама дорожная обстановка. Требования к водителям повышаются. Для решения этой проблемы создаются специальные устройства, которые позволяют подготовить будущего водителя к реальным условиям движения максимально качественно. Один из самых действенных вариантов — автомобильный тренажёр. Он помогает сформировать устойчивые навыки управления.

В последние годы автотренажёры и симуляторы упоминаются всё чаще. Их востребованность растёт пропорционально увеличению парка машин. На начальном этапе тренажёр позволяет курсанту выработать правильные приёмы работы с органами управления. Обучающийся получает набор упражнений в определённой последовательности: работа с рулём, педалями, рычагом коробки передач и так далее. Каждое упражнение выполняется в заданном темпе — до того момента, пока не появится необходимый автоматизм.

На всех этапах тренажёрная система оценивает качество выполнения, фиксирует ошибки и даёт обратную связь. Дальше курсант учится трогаться с места, управлять машиной на прямых участках, трогаться на подъёмах и спусках, проходить повороты. Затем осваивает движение по дорогам со знаками, перекрёстками, светофорами, переездами, мостами. Отдельно отрабатывается езда в реальном потоке — со встречным и попутным транспортом, с обгонами. Моделируются и аварийные ситуации: неожиданное появление машин на пересекаемой траектории, условия, требующие экстренной остановки. Всё это позволяет выработать у обучаемого устойчивый навык внезапного торможения. После такого курса поведение выпускника на дороге становится более безопасным и предсказуемым.

Таким образом актуальность выбранной темы не вызывает сомнений.

Цель данной выпускной квалификационной работы можно сформулировать следующим образом: разработка проекта тренажера для

отработки навыков практического вождения при реализации программы дополнительного образования «Подготовка водителей категории В».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Провести анализ нормативно-правовой и технической базы для использования тренажеров в учебном процессе.
2. Изучить специфику использования тренажеров в обучении водителей категории В.
3. Разработать конструкцию автотренажера с учетом имеющихся ресурсов автошколы.

Объектом исследования является возможность и перспективы использования тренажеров в учебном процессе дополнительного образования по программам подготовки водителей категории В.

Предметом – конструкция автотренажера, имитирующего движение автомобиля с реализацией органов управления.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ КАТЕГОРИИ «В» С ПОЗИЦИИ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ

1.1 Анализ нормативно-правовых актов, регламентирующих подготовку водителей категории «В»

Согласно российскому законодательству, автошкола признаётся образовательным учреждением. Из этого следует, что вся её работа подпадает под положения Федерального закона № 273-ФЗ, принятого 29.12.2012 г. и регулирующего сферу образования в стране. Обучение вождению транспортных средств, в свою очередь, трактуется как разновидность образовательных услуг. На подобную деятельность требуется получать лицензию – в общеустановленном порядке. Предоставлять такие услуги вправе исключительно организация, зарегистрированная как юрлицо. Какие же общие нормативы предъявляются к автомобильным школам? Их работа регулируется теми же правовыми актами, что и деятельность иных образовательных организаций. Существуют чёткие предписания относительно учебных программ, состояния материальной базы, а также самой процедуры лицензирования. Если собственник школы эти требования нарушает, он несёт ответственность. При этом его ученики-выпускники теряют возможность сдавать экзамены. За соблюдением автошколами нескольких законодательных актов (касающихся лицензирования и содержания программ) следит государство.

В 2013 году российское Правительство выпустило постановление за номером 966, которое определило порядок лицензирования образовательной деятельности [1]. Этот нормативный акт ввел правило, действующее с 2014 года: ни одна организация, занимающаяся профессиональной подготовкой водителей, не имеет права работать без лицензии. Более того, любые образовательные программы (в том числе курсы переподготовки) требуют обязательного визирования со стороны Госавтоинспекции. Сотрудники ГИБДД также оценивают, насколько учебно-материальная база автошколы

соответствует действующим стандартам. Если лицензия отсутствует, выпускники не допускаются к экзаменам.

Процесс обучения регламентируется приказом Минобрнауки № 292 от 18.04.2013, который утвердил «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения». В приложении к этому документу автошколам дано право самостоятельно устанавливать следующие параметры:

форму обучения (очная, очно-заочная и другие варианты);

общую длительность курса и его содержание (при условии соблюдения государственных образовательных стандартов);

расписание занятий, моменты старта и завершения учебного процесса [2].

Педагоги автошкол, опираясь на типовые (примерные) программы, разрабатывают собственные учебные планы и отправляют их на согласование. По этим планам впоследствии занимаются курсанты. При подготовке такой документации необходимо учитывать предельную заполняемость групп, исходя из имеющейся площади аудиторий.

Ключевые нормативно-правовые акты, регулирующие работу автошкол в РФ, включают:

Федеральный закон № 273-ФЗ от 29.12.2012 («Об образовании в Российской Федерации»).

Федеральный закон № 196-ФЗ от 10.12.1995 («О безопасности дорожного движения»).

Приказ Минобрнауки РФ от 26.12.2013 № 1408 (вводящий примерные программы подготовки водителей разных категорий и подкатегорий).

Письмо Минобрнауки РФ от 01.08.2014 № АК-2131/06 с разъяснениями по внедрению этих программ.

Методические рекомендации от 18.08.2015 № 2294/06 (письмо Минобрнауки РФ) по вопросам организации учёбы в организациях, готовящих водителей [3].

Особую значимость среди перечисленных документов имеют два приказа Минобрнауки: № 1408 от 26.12.2013 (примерные программы подготовки) и № 486 от 12.05.2015 (примерные программы переподготовки, то есть получения новой категории на основе уже имеющейся). Данными приказами закреплены условия реализации типовых программ, касающиеся организации педагогического процесса, кадрового состава, учебно-методического и информационного сопровождения, а также материально-технической базы. Автошкола, руководствуясь этими условиями, формирует свою образовательную программу и передаёт её на одобрение в Госавтоинспекцию. Кроме того, на основе типовых программ допускается создавать учебные планы для людей с ограниченными возможностями здоровья и для несовершеннолетних (до 18 лет).

На официальном сайте автошколы обязательно публикуется отчёт о результатах самообследования, который содержит оценку состояния учебно-материальной базы. Адрес этого сайта также должен быть размещён на информационном стенде внутри организации. Техническая оснащённость складывается из нескольких компонентов: технические средства обучения (ТСО), аппаратно-программные комплексы для тестирования и развития психофизиологических качеств, тренажёры для первичного освоения навыков вождения, а также учебные автомобили. В состав ТСО входят компьютер, средства визуализации информации (проектор, экран, монитор, магнитные доски) вместе с соответствующим программным обеспечением.

Помещение для автошколы может быть в собственности или взято в аренду. Для снижения издержек разумно арендовать аудитории на базе действующих образовательных учреждений (школ, колледжей, вузов) — это позволяет сократить расходы на меблировку и оснащение для проведения лекций. Требования к площади: не менее 2,5 квадратного метра на одного учащегося. Таким образом, для группы до 30 человек достаточно от 40 до 80 кв. м. Если одновременно обучаются несколько групп, площадь увеличивается пропорционально. После подготовки помещения необходимо получить разрешения от санитарно-эпидемиологической службы и пожарного надзора,

для чего подаются учредительные и правоустанавливающие документы. СЭС дополнительно запрашивает договор на вывоз твёрдых бытовых отходов и утилизацию опасных отходов, а также план БТИ. В пожарную инспекцию предоставляются акты проверки сопротивления изоляции, схема пожарной сигнализации и документ, подтверждающий противопожарную подготовку ответственного лица.

Лекционная аудитория автошколы оснащается учебными пособиями, которые должны наглядно демонстрировать общее устройство транспортного средства и его отдельных узлов (макеты, плакаты), а также правила дорожного движения и приёмы оказания первой помощи. Полный перечень необходимого оборудования приведён в нормативных документах, утверждённых Минобрнауки в составе программ подготовки водителей. Всё оснащение учебного класса подлежит обязательному осмотру и утверждению сотрудниками Госавтоинспекции. Списки курсантов также должны своевременно передаваться в ГИБДД для проведения проверочных мероприятий.

Обязательным условием получения лицензии на образовательную деятельность и последующей реализации образовательных программ является согласование последних с Госавтоинспекцией. Кроме того, требуется заключение данного ведомства о соответствии учебно-материальной базы автошколы установленным нормативам. Следует отметить, что действующие типовые программы подготовки и переподготовки водителей всех категорий и подкатегорий, а также требования к оснащению автошкол вступили в силу с 12 августа 2014 года (приказ Минобрнауки № 1408). На протяжении почти трёх лет согласование этих программ и проверка материальной базы проводились в соответствии с методическими рекомендациями ГУОБДД МВД РФ от 30.10.2014 № 13/4-у-7104. Однако в апреле 2017 года данный документ был отменён (письмо ГУОБДД № 13/4-3860 от 26.04.2017) [1].

При этом до сих пор не принято ни одного нормативного акта, который чётко регламентировал бы процедуру согласования программ и оценки учебно-материальной базы. По оценке отраслевых экспертов, сложившийся

правовой вакуум приводит к произвольному толкованию нормативов в регионах, вплоть до выдвижения дополнительных требований, что вызывает необоснованные задержки при выдаче заключений. Исправить ситуацию призваны проекты приказов МВД России, которые утвердят:

порядок согласования основных программ профессионального обучения водителей;

порядок выдачи заключений о соответствии учебно-материальной базы и соискателей лицензии предъявляемым требованиям.

Руководство автошколы также обязано обеспечить специальные условия для обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья (пункт 10 статьи 79 Федерального закона № 273-ФЗ). Резюмируя вышеизложенное, можно констатировать: подготовка водителей приравнивается к образовательной деятельности, осуществляемой наравне с любыми другими российскими образовательными учреждениями. Будущие автомобилисты проходят обучение в автошколах, а водительские удостоверения получают только после успешной сдачи экзаменов (теоретической и практической частей) на площадках ГИБДД. Государственный контроль за качеством работы автошкол реализуется через систему лицензирования.

1.2 Организация учебного процесса при подготовке водителей категории В

Автошколы, в соответствии с действующими нормативами, должны располагать полным набором дидактических материалов для проведения занятий. В этот комплект входят методические руководства, наглядные плакаты, а также тематические видеофильмы. Кроме того, в легкодоступном для посетителей месте организации в обязательном порядке размещается информационный стенд. На нём отражается следующая информация: учебные планы, график проведения занятий (расписание), копия действующей лицензии на образовательную деятельность, копии нормативных актов, касающихся защиты прав потребителей, а также книга для жалоб и предложений [4]. В соответствии с ведомственными приказами, к учебно-

материальной базе автошколы предъявляются обновлённые требования. Более того, российское законодательство обязывает все образовательные организации, включая автомобильные школы, иметь функционирующие официальные веб-сайты.

Одним из центральных нормативно-правовых актов, определяющих содержание профессиональной подготовки водителей, выступает Приказ Минобрнауки России № 1408, принятый 26 декабря 2013 года. Указанный документ, подписанный тогдашним министром образования, утверждает примерные образовательные программы для всех категорий и подкатегорий транспортных средств. Внутри приказа содержатся типовые учебные планы, которыми руководствуются автошколы при разработке собственных курсов.

Современная система теоретической подготовки будущих водителей построена по модульному принципу и включает три крупных раздела. Первый из них — базовый блок, единый для всех категорий. Второй — специализированный курс, посвящённый профильным дисциплинам. Третий раздел направлен на формирование и отработку профессиональных навыков. Такая структура применяется вне зависимости от того, какую категорию осваивает обучающийся.

Помимо основных профильных предметов, в автошколах изучаются отдельные положения Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях, Гражданского кодекса и Уголовного кодекса. Кроме того, в программу обязательно включаются вопросы, связанные с правильным поведением водителя в особых ситуациях. Речь идёт, во-первых, о действиях при возникновении острого дорожного конфликта. Во-вторых, о порядке поведения в случае дорожно-транспортного происшествия. В-третьих, об алгоритмах оказания первой доврачебной помощи пострадавшим в аварии.

В отдельных учебных курсах, предусмотренных для некоторых категорий, могут дополнительно рассматриваться вопросы охраны труда, а также правила перевозки грузов и особенности буксировки прицепа. Эти темы имеют значение для водителей, которые планируют работать на коммерческом транспорте или часто использовать прицеп.

Практическая часть обучения ставит своей целью выработку у будущего водителя конкретных двигательных навыков. К ним относятся: умение правильно занимать место в автомобиле и регулировать посадку; способность плавно трогаться с места, своевременно и корректно переключать передачи; навык разгона и торможения в различных дорожных и погодных условиях; умение выполнять развороты и повороты разной сложности; способность парковаться даже при значительном дефиците свободного пространства (так называемая парковка в стеснённых условиях); а также навык безопасного пересечения железнодорожного переезда.

На завершающем этапе обучения инструктор выезжает с курсантом на реальные городские маршруты. Этот этап считается наиболее ответственным, поскольку здесь будущий водитель учится действовать в плотном транспортном потоке, ориентироваться на знаки и сигналы светофора, принимать решения в динамично меняющейся обстановке. Количество академических часов, отводимых на весь курс, жёстко зафиксировано на законодательном уровне. Например, для категории «В» установлена общая продолжительность 190 часов, для категории «D» — 257 часов. При этом к ведению таких программ допускаются только педагоги, имеющие среднее профессиональное или высшее образование и соответствующие требованиям профессионального стандарта.

При составлении учебных программ учитывается общее количество обучающихся в автошколе за календарный год, а также производится расчёт числа учебных групп, которые образовательное учреждение выпускает за один учебный год. Это необходимо для планирования нагрузки на преподавателей и инструкторов, а также для распределения материальных ресурсов.

Требования к инструкторам по вождению, действующие с 28 октября 2018 года, включают несколько обязательных позиций. Во-первых, наличие стажа управления транспортным средством соответствующей категории не менее трёх лет. Во-вторых, отсутствие за последние пять лет грубых нарушений правил дорожного движения, за которые предусмотрено лишение водительских прав. В-третьих, инструктор должен владеть методиками

обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе инвалидов, передвигающихся на креслах-колясках. В-четвёртых, каждый инструктор обязан не реже одного раза в три года проходить курсы повышения квалификации.

Все сотрудники автошколы, которые непосредственно взаимодействуют с обучающимися (преподаватели, инструкторы, методисты), должны иметь санитарные книжки и проходить медицинские осмотры в установленные сроки. Кроме того, каждого работника знакомят с правилами безопасного поведения на территории и в помещениях учебного заведения. В частности, они обязаны знать инструкцию по технике безопасности, расположение средств пожаротушения и эвакуационных выходов, уметь пользоваться огнетушителем. Регулярно проводятся инструктажи по технике безопасности с обязательной регистрацией в специальном журнале. Также каждый сотрудник должен чётко понимать, как помогать при эвакуации маломобильным гражданам.

К преподавателям, ведущим теоретические дисциплины в автошколе, предъявляются следующие квалификационные требования. Первое — наличие профильного образования по той дисциплине, которую они преподают. Второе — дополнительная квалификация в области «Образование и педагогика» (при этом стаж работы не является обязательным условием). Приведём два характерных примера. Преподаватель, обучающий будущих водителей приёмам оказания первой помощи, в обязательном порядке должен иметь среднее или высшее медицинское образование. А специалист, который объясняет устройство двигателя, трансмиссии и других агрегатов автомобиля, обязан располагать техническим образованием.

1.3 Анализ требований к МТО при подготовке водителей категории В

В отношении всех без исключения автомобильных школ, осуществляющих подготовку водителей, действует ряд обязательных нормативов, касающихся материально-технического оснащения. Государство

предъявляет к данным условиям строгие требования, поскольку от качества оборудования и инфраструктуры напрямую зависит уровень подготовки курсантов. Рассмотрим ключевые позиции, которые входят в этот перечень.

Во-первых, для качественной отработки практических навыков управления транспортным средством автошкола должна располагать специализированной закрытой площадкой. Её минимальная площадь строго регламентирована и составляет не менее 0,24 гектара. На этом участке будущие водители учатся выполнять базовые элементы: трогание с места, маневрирование, параллельную парковку, развороты, движение задним ходом и другие упражнения, предусмотренные экзаменационным регламентом.

Во-вторых, образовательная организация обязана обеспечить учебный процесс достаточным количеством автомобилей, предназначенных для обучения курсантов. При этом каждый такой автомобиль в обязательном порядке оснащается видеорегистраторами. Данное требование введено для объективной фиксации процесса вождения, разбора ошибок после занятий, а также для разрешения спорных ситуаций, которые могут возникнуть во время обучения на дорогах общего пользования.

В-третьих, в список обязательного оборудования входит специальный тренажёр (также называемый симулятором вождения). Данное устройство позволяет новичкам на начальных этапах освоить базовые навыки управления автомобилем без риска для жизни и здоровья, а также отработать действия в типичных дорожных ситуациях в безопасной виртуальной среде. Использование симуляторов существенно сокращает расход топлива и снижает износ реальных учебных машин.

В-четвёртых, лекционные аудитории автошкол должны быть оснащены современными средствами отображения информации. К ним относится интерактивная доска, позволяющая преподавателю наглядно демонстрировать схемы перекрёстков, траектории движения и дорожные знаки. Кроме того, обязательным компонентом является компьютер (стационарный или ноутбук) с соответствующим программным обеспечением для тестирования знаний и демонстрации учебных видеоматериалов.

В-пятых, для обучения правильному ориентированию на местности и построению маршрутов требуется картосхема того населённого пункта, на территории которого работает автошкола. На такой карте обычно отмечаются места концентрации ДТП, сложные перекрёстки, зоны действия знаков и разметки, а также маршруты учебной езды, согласованные с ГИБДД.

В-шестых, в каждом учебном классе устанавливается специальная доска, предназначенная для работы с маркерами и магнитами. С помощью магнитов можно имитировать расстановку транспортных средств на дороге, моделировать различные дорожные ситуации, а маркерная поверхность позволяет оперативно делать поясняющие надписи и рисунки, которые легко стираются.

Все перечисленные выше требования к оснащению (площадка, автомобили с видеорегистраторами, симулятор, интерактивная доска, компьютер, картосхема, маркерно-магнитная доска) носят нормативный характер и обязательны к исполнению каждой организацией, имеющей лицензию на подготовку водителей.

Помимо этого, на уровне федерального законодательства утверждены более детальные правила, касающиеся технических средств контроля знаний и практических навыков у кандидатов в водители. Эти правила зафиксированы в Постановлении Правительства Российской Федерации от 24 октября 2014 года № 1097, которое носит название «О допуске к управлению транспортными средствами». Вместе с данным постановлением введены в действие «Правила проведения экзаменов на право управления транспортными средствами и выдачи водительских удостоверений» [5]. Именно в этом документе (см. таблицу 1) подробно расписаны технические и методические требования к оборудованию, которое используется при приёме экзаменов: средства контроля теоретических знаний (компьютерные классы или планшеты), а также технические комплексы для объективной оценки практических навыков управления автомобилем. Таблица 1 в указанном нормативном акте содержит конкретные характеристики, метрологические параметры и порядок применения таких средств контроля. Соблюдение

данных требований обязательно как для самих автошкол, так и для экзаменационных подразделений ГИБДД, поскольку от этого зависит объективность и безопасность допуска водителей к участию в дорожном движении.

Таблица 1. Требования к техническим средствам контроля знаний и навыков управления транспортными средствами кандидатов в водители

Категория технических средств	Требования в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 24.10.2014 № 1097
Автодром, автоматизированный автодром, закрытые площадки для проведения экзаменов по первоначальным навыкам управления транспортным средством	Автодром, автоматизированный автодром и закрытая площадка должны иметь установленное по периметру ограждение, препятствующее движению по территории транспортных средств и пешеходов, за исключением транспортных средств, используемых для проведения экзаменов, и лиц, непосредственно задействованных в проведении экзаменов. Размеры и оборудование автодрома, автоматизированного автодрома и закрытой площадки должны обеспечивать возможность выполнения испытательных упражнений в зависимости от категории или подкатегории транспортного средства, на право управления которым проводится экзамен. Размещение зон испытательных упражнений, технических средств организации дорожного движения на автодроме, автоматизированном автодроме и закрытой площадке должно обеспечивать возможность выполнения всего комплекса испытательных упражнений, предусмотренного для соответствующей категории или подкатегории транспортного средства. Зоны испытательных упражнений автодрома, автоматизированного автодрома и закрытой площадки должны иметь однородное асфальто- или цементобетонное покрытие. Наклонный участок должен иметь продольный уклон в пределах 8-16% включительно. Использование колейной эстакады не допускается. На участках, предназначенных для движения транспортных средств, должен быть предусмотрен водоотвод. Проезжая часть должна быть горизонтальной с максимальным продольным уклоном не более 100 промилле. Используемые на автодроме и автоматизированном автодроме технические средства организации дорожного движения должны соответствовать требованиям законодательства о техническом регулировании. Автоматизированные автодромы должны быть оборудованы техническими средствами, позволяющими обеспечивать взаимодействие с транспортными средствами, используемыми для проведения экзаменов, и осуществлять в автоматизированном режиме контроль, оценку и хранение результатов выполнения кандидатами в водители каждого испытательного упражнения и экзамена в целом. Размеры автоматизированного автодрома должны обеспечивать возможность размещения на нем всех зон испытательных упражнений с учетом габаритных параметров и радиусов поворота используемых для проведения экзаменов транспортных средств, размеров предстартовой и послефинишной зон, зон выполнения испытательных упражнений и участков движения между ними, а также технологических зон для размещения диспетчерского пункта, элементов автоматизированной системы, технических средств организации дорожного движения и установок наружного освещения.

Автоматизированная система (аппаратнопрограммный комплекс) для проведения теоретического экзамена	Автоматизированная система (аппаратно-программный комплекс) для проведения теоретического экзамена должна (должен) обеспечивать: а) проведение в автоматизированном режиме теоретического экзамена на основе комплекта экзаменационных задач, сформированных в экзаменационные билеты; б) обработку результатов экзамена с выставлением оценки кандидату в водители и их оформление без участия экзаменатора; в) хронометраж времени проведения экзамена; г) формирование и хранение результатов экзамена каждого кандидата в водители; д) защиту от несанкционированного доступа к установленному программному обеспечению. В состав автоматизированной системы (аппаратно-программного комплекса) должны входить рабочие места экзаменатора и кандидатов в водители, сетевое оборудование, системное и прикладное программное обеспечение с базой данных комплекта экзаменационных задач.
Средства аудио- и видео регистрации процесса проведения практических экзаменов	Средства аудио- и видеорегистрации процесса проведения практических экзаменов устанавливаются на транспортных средствах, используемых для проведения практических экзаменов. Средства аудио- и видеорегистрации процесса проведения практических экзаменов должны обеспечивать в режиме реального времени: а) видеозапись дорожной обстановки спереди и сзади транспортного средства; б) видеозапись действий кандидата в водители и лица, находящегося за дублирующими органами управления транспортным средством, на органы управления транспортным средством; в) видеозапись показаний контрольно-измерительных приборов (спидометр, контрольные лампы включения стояночного тормоза и указателей поворота); г) аудиозапись команд и заданий экзаменатора; д) сохранение аудио- и видеоинформации при проведении экзамена на электронный носитель, обеспечивающий ее целостность при отключении питания; е) защиту от несанкционированного доступа к записанной информации.
Автоматизированная система контроля и оценка навыков управления транспортными средствами кандидатов в водители	Автоматизированная система контроля и оценки навыков управления транспортными средствами кандидатов в водители применяется при проведении экзамена по первоначальным навыкам управления транспортным средством. Автоматизированная система контроля и оценки навыков управления транспортными средствами кандидатов в водители должна обеспечивать: а) непрерывность процесса проведения экзамена по первоначальным навыкам управления транспортным средством; б) прием (передачу) и обработку информации, полученной в ходе экзамена;

	в) контроль исправности системы; г) контроль выполнения испытательных упражнений (каждого по отдельности и всего комплекса в целом); д) хронометраж времени выполнения испытательных упражнений (каждого по отдельности и всего комплекса в целом); е) формирование и хранение результатов экзамена каждого кандидата в водители; ж) распечатку в текстовом виде экзаменационного листа и протокола экзамена. При выполнении испытательных упражнений автоматизированной системой контроля и оценки навыков управления транспортными средствами кандидатов в водители должен осуществляться контроль за: а) пересечением линий разметки (линий фиксации выполнения испытательного задания, линий начала и окончания выполнения испытательных заданий, линий "СТАРТ", "СТОП", "ФИНИШ", стоп-линий, контрольных линий); б) остановкой в заданном месте; в) переключением передач механической трансмиссии; г) скоростью движения; д) включением (выключением) сигналов поворота и аварийной сигнализации; е) использованием ремня безопасности; ж) временем выполнения испытательного задания. Автоматизированная система контроля и оценки навыков управления транспортными средствами кандидатов в водители должна иметь защиту от несанкционированного доступа к установленному программному обеспечению и данным, а также исключать возможность корректировки информации, полученной в ходе экзаменов и их результатов.
--	---

Согласно официальному письму Минобрнауки № АК2726/06 от 18.09.2015 (там же даны разъяснения по обучению водителей), автошкола юридически признаётся профессиональной образовательной организацией [6]. Из этого вытекают почти все нормативные позиции, которые к ней применяются.

Необходимые условия для начала работы автошколы:

- педагоги, чья квалификация соответствует стандартам;
- утверждённые образовательные программы;
- плакаты, схемы, стенды и прочие наглядные материалы;
- проекторы, интерактивные доски, экраны;
- аппаратно-программные комплексы для проверки психофизики, а также тренажёры и учебные манекены;
- карта-план города или района;
- доска (лучше всего магнитно-маркерная);
- исправные учебные машины в полной комплектации;
- автодром по всем правилам.

Технические нормы на «железо», софт и автодромы спускает сверху Госавтоинспекция. А следят за ними уже местные отделения ГИБДД. Стоит знать: отдельных нормативов только для автошкол пока не придумали. Поэтому, когда подбирают или перестраивают помещение под теорию, обычно опираются на СанПиН 2.4.3.1186-03 [7].

У автошколы обязательно есть место, где чинят и обслуживают учебные автомобили. Аудитории для лекций разрешается брать в аренду у других учебных заведений — при одном условии: там соблюдены санитарные нормы. Если помещение не специализированное, его метраж считают по числу учащихся в группах. Всё, что касается учебных классов, расписано в пунктах 2.2.1 и 2.2.2 того же СанПиНа. При этом на одного ученика должно приходиться не меньше 2,5 квадрата.

Водоснабжение и канализация — централизованные. Если их нет, делают внутреннюю канализацию, а вывоз отходов согласуют с санэпидемстанцией.

Мебель для классов закупают по ГОСТ 11015-93 и ГОСТ 11016-93 [8]. Расставляют её по форме и размеру комнаты. У каждого ученика угол обзора — не хуже 35 градусов. Проходы и расстояние до доски считают от габаритов аудитории. Пособия складывают во встроенные шкафы или в пристенную мебель.

Для учащихся нужен туалет с приточно-вытяжной вентиляцией. Уборочный инвентарь держат в отдельной комнате или в шкафу, всё с маркировкой. Если в этих помещениях нет механической вентиляции, дезрастворы готовят только в туалете и ведут журнал учёта. К умывальникам подведена и горячая, и холодная вода, унитазы подключены к канализации.

В классах обязаны быть и естественный, и искусственный свет. Естественный — через окна слева. Солнце не должно бить в глаза или в спину. Параметры: КЕО — 1,5% на расстоянии метра от стены; неравномерность — не больше 3:1; яркость конспекта к яркости столешницы — 3:1. Стены красят светлой краской, которая рассеивает свет. На окнах — легко моющиеся жалюзи или шторы.

Искусственное освещение: 500 люкс — на доске; 300–500 люкс — на парте; 200 люкс — на полу. Если учатся с проектором и пишут конспект, на конспекте — 300 люкс. Во время киносеанса на столах — не меньше 500 люкс, перед экраном можно затемнить. Светильники — люминесцентные ЛС002-2х40, ЛПО28-2х40 или их аналоги с теми же характеристиками.

Температура в лекционном зале: 17–20 °С. Отопление и вентиляцию делают по СП 60.13330.2012 (раньше это был СНиП 41-01-2003). В классах, где стоят компьютеры и тренажёры, электропроводку монтируют по СанПиН 2.2.2/2.4.1340.

Также нужно повесить «Уголок потребителей», завести книгу отзывов и журнал, куда санэпидстанция вписывает свои проверки.

Пожарный надзор (ГПН) смотрит на: работоспособность пожарной сигнализации и системы тушения; наличие огнетушителей с действующей поверкой и журнал их учёта; свободные эвакуационные пути; документы об обучении персонала и журналы инструктажей.

Основные акты: ППБ-101-89 и ГОСТ 12.4.009-83.

Эвакуационные проходы не загромождают, на них не вешают одежду. На видных местах — цветные планы эвакуации. Ширина дверей в классах — от 90 см. На путях эвакуации есть аварийное освещение.

Огнетушители — ручные, на видном и доступном месте, с биркой о проверке и краткой инструкцией. Обязательно есть звуковая сирена. Жёсткость требований зависит от площади, числа людей и пропускной способности. Для автошкол, где в смену учатся 10–50 человек, перечисленного достаточно.

Постановление Правительства № 1090 от 23.10.1993 (нынешняя версия) — это ПДД РФ, Основные положения по допуску машин к эксплуатации и обязанности должностных лиц [9].

Теперь про аппаратно-программное оснащение. Оно нужно, чтобы: измерять физиологические данные будущих водителей; тестировать их психику; анализировать результаты; тренировать навыки и реакции для безопасной езды. У каждой автошколы должен быть компьютерный психодиагностический комплекс с набором методик по двум направлениям: психофизиология и личностные характеристики.

Психофизиология: внимание (его переключение, распределение), память, восприятие объёма и пространства, глазомер, быстрота реакций, эмоциональная устойчивость/неустойчивость. Личностное — это готовность к стрессу, способность выдерживать монотонность и долгие нагрузки, склонность к риску и конфликтам, локус контроля (берёт ли человек ответственность на себя или сваливает на других).

Кроме проверок, АПК помогает учиться: он подстраивает адаптацию, доводит до автоматизма действия при типичных стресс-факторах (однообразие движения, внезапные помехи, усталость). Технические требования к таким комплексам утверждает Госавтоинспекция на федеральном уровне.

Тренажёры в автошколе учат правильно сидеть за рулём, знакомят с приборами на панели, помогают освоить базовые приёмы — руление,

переключение передач, торможение. А манекены нужны, чтобы отрабатывать первую помощь при авариях.

Учебные машины регистрируют в местном ГИБДД по установленным правилам. Дополнительное оборудование: зеркало заднего вида для инструктора, знак «У», дублирующие педали (для механики), видеорегистраторы, которые пишут всё, что делает курсант, и что происходит на дороге.

И последнее: автошкола обязана иметь спецсредства и методики для обучения инвалидов и людей с ограниченными возможностями. Это равный доступ к профессии водителя.

1.4 Выводы по первой главе

В первой главе проведён системный анализ нормативно-правовой базы, регламентирующей деятельность автошкол при подготовке водителей категории «В», а также рассмотрены требования к организации учебного процесса и материально-техническому оснащению.

Установлено, что подготовка водителей в Российской Федерации законодательно приравнена к образовательной деятельности. Автошколы признаются профессиональными образовательными организациями и обязаны иметь лицензию, выдаваемую в соответствии с Постановлением Правительства № 966. Образовательный процесс регламентируется Федеральным законом № 273-ФЗ, Приказом Минобрнауки № 292, а также специализированными актами — прежде всего Приказом № 1408, утвердившим примерные программы подготовки водителей всех категорий. Программы, разрабатываемые автошколами на основе типовых, подлежат обязательному согласованию с ГИБДД. Без положительного заключения о соответствии учебно-материальной базы и без лицензии выпускники не допускаются к экзаменам.

Выявлено, что до настоящего времени отсутствует единый нормативный акт, чётко устанавливающий процедуру согласования программ и оценки материальной базы, что на практике приводит к региональным разночтениям

и задержкам. Вместе с тем требования к оснащению автошкол детализированы в ряде документов, включая СанПиН 2.4.3.1186-03 (к помещениям, освещению, вентиляции), ГОСТы на мебель, правила пожарной безопасности (ППБ-101-89, ГОСТ 12.4.009-83), а также Постановление № 1097, устанавливающее требования к техническим средствам контроля знаний и навыков.

Анализ организации учебного процесса показал, что теоретическая подготовка строится по модульному принципу (базовый блок, профильный курс, отработка навыков). В программу включены изучение профильных дисциплин, основ законодательства (КоАП, ГК, УК), правил поведения в конфликтных ситуациях, при ДТП и оказания первой помощи. Практическая часть направлена на выработку конкретных двигательных навыков: посадка, трогание, переключение передач, торможение, повороты, парковка, пересечение железнодорожного переезда. Завершающий этап — выезд в городские условия. Продолжительность курса для категории «В» составляет 190 часов (100 теории, 90 практики).

Квалификационные требования к инструкторам включают стаж не менее трёх лет, отсутствие грубых нарушений ПДД за последние пять лет, владение методиками обучения лиц с ОВЗ, обязательное повышение квалификации каждые три года. Преподаватели теоретических дисциплин должны иметь профильное образование и дополнительную педагогическую квалификацию.

Материально-техническое оснащение автошколы должно включать: закрытую площадку (автодром) площадью не менее 0,24 га с асфальтобетонным покрытием, ограждением, наклонным участком (8–16%), разметкой и дорожными знаками; учебные автомобили с дублирующими педалями, зеркалом заднего вида для инструктора, знаком «У» и видеорегистраторами; аппаратно-программный комплекс для психофизиологического тестирования; тренажёры для первоначального обучения вождению и манекены для отработки первой помощи;

компьютерное и мультимедийное оборудование, картосхему населённого пункта, магнитно-маркерную доску.

К помещениям предъявляются санитарные нормы (не менее 2,5 м² на одного учащегося, естественное и искусственное освещение с нормируемыми параметрами, температура 17–20 °С, наличие водоснабжения, канализации, туалета). Соблюдение правил пожарной безопасности включает исправную сигнализацию, огнетушители, свободные эвакуационные пути, планы эвакуации, аварийное освещение.

Таким образом, проведённый анализ показывает, что нормативно-правовая база предъявляет к автошколам комплексные и жёсткие требования, охватывающие все аспекты деятельности — от лицензирования до конкретных параметров освещения и размеров автодрома. Соблюдение этих требований является обязательным условием для получения лицензии и допуска выпускников к экзаменам в ГИБДД. Вместе с тем выявленный правовой вакуум в процедурах согласования создаёт дополнительные риски для автошкол. Полученные результаты служат основой для дальнейшего анализа соответствия конкретной автошколы (ЛФ ПНИПУ) установленным нормативам и разработки предложений по устранению выявленных недостатков, в том числе путём внедрения современного тренажёрного оборудования.

2. АНАЛИЗ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1 Анализ автошколы ЛФ ФГАОУ ВО ПНИПУ

Программа профессиональной подготовки водителей категории «В», действующая в ЛФ ПНИПУ, предназначена для обучения по специальности «водитель транспортного средства категории „В“». Она была рассмотрена и одобрена на кафедре естественно-научных дисциплин 3 сентября 2014 года.

Основой для разработки послужила примерная программа, которую утвердил Приказ Минобрнауки России № 1408 от 26 декабря 2013 года. При этом рабочие программы составлены с учётом требований двух федеральных законов: «О безопасности дорожного движения» и «Об образовании». В них отражены все нормативы, касающиеся результатов освоения, структуры, содержания и условий подготовки водителей категории «В».

Квалификационные требования к водителю данной категории легли в основу формулировки ожидаемых результатов обучения. Сама структура рабочих программ раскрывается через учебный план, тематические планы по каждому предмету, календарные графики и пояснительную записку. В последней указаны объёмы времени, выделяемые на изучение дисциплин, в том числе отдельно на теорию и практику.

Длительность одного занятия различается: для теоретических и практических (не вождение) занятий — 1 академический час (45 минут). Для уроков вождения — 1 астрономический час (60 минут). Время на подведение итогов и оформление документов в эти нормы не включается.

Занятия проходят в специально оснащённых классах, где используются методические и наглядные пособия, а также учебное оборудование — всё строго по перечню, утверждённому для подготовки водителей категории «В».

Срок освоения всей программы — 3 месяца. Общая трудоёмкость — 190 часов, из которых 100 отводится на теоретическую подготовку и 90 — на практическую.

Учебный план приведен в таблице 2.

Таблица 2 Учебный план автошколы ЛФ ФГАОУ ВО ПНИПУ

№	Предметы	Количество часов		
		Всего	В том числе	
			Теоретических	Практических
Учебные предметы базового цикла				
1	Основы законодательства в сфере дорожного движения	42	30	12
2	Психофизиологические основы деятельности водителя	12	8	4
3	Основы управления транспортными средствами	14	12	2
4	Первая помощь при ДТП	16	8	8
Учебные предметы специального цикла				
1	Устройство и техническое обслуживание транспортных средств категории «В» как объектов управления	20	18	2
2	Основы управления транспортными средствами категории «В»	12	8	4
3	Вождение транспортных средств категории «В» (с механической трансмиссией / с автоматической трансмиссией)	56/54	-	56/54
Учебные предметы профессионального цикла				
1	Организация и выполнение грузовых перевозок автомобильным транспортом	8	8	-
2	Организация и выполнение пассажирских перевозок автомобильным транспортом	6	6	-
Квалификационный экзамен				
1	Квалификационный экзамен	4	2	2
Итого:		190/188	100	90/88

На основании учебного плана можно провести расчет потребности программы в учебных кабинетах и автомобилях для реализации.

Расчетная формула для определения общего числа учебных кабинетов для теоретического обучения:

$$\Pi = \frac{P_{\text{гр}} * n}{0.75 * \Phi_{\text{пом}}} \quad (1)$$

где Π — число необходимых помещений; $P_{гр}$ —расчетное учебное время полного курса теоретического обучения на одну группу, в часах; n — общее число групп; 0,75 — постоянный коэффициент (загрузка учебного кабинета принимается равной 75 %); $\Phi_{пом}$ — фонд времени использования помещения в часах.

$$\Pi = \frac{190 * 4}{0.75 * 216} = 2,64$$

Для реализации программы дополнительного обучения на данный момент используются два помещения, что в целом соответствует расчетному значению.

Расчет количества необходимых механических транспортных средств осуществляется по формуле:

$$N_{ТС} = \frac{T * K}{T * 24.5 * 12} + 1 \quad (2)$$

где $N_{ТС}$ —количество автотранспортных средств; T — количество часов вождения в соответствии с учебным планом; K — количество обучающихся в год; t — время работы одного учебного транспортного средства равно: 7,2 часа — один мастер производственного обучения на одно учебное транспортное средство, 14,4 часа—два мастера производственного обучения на одно учебное транспортное средство; 24.5— среднее количество рабочих дней в месяц; 12 — количество рабочих месяцев в году; 1 — количество резервных учебных транспортных средств.

$$N_{ТС} = \frac{56 * 120}{56 * 24.5 * 12} + 1 = 1,406$$

На данный момент практическое обучение организовано с использованием трёх автомобилей, что соответствует расчетному значению и позволяет обеспечить не только надежность учебного процесса, но и удобство для потребителей.

Перечень учебного оборудования, необходимого для осуществления образовательной деятельности по программе профессиональной подготовки водителей транспортных средств категории «В» приведен в приложении А.

Сведения о наличии в собственности транспортных средств

Сведения	Номер по порядку			
	1	2	3	4
Марка, модель	BA3-21144	LADA-111930	LADA-111930	BA3-11186
Тип транспортного средства	Легковой учебный			
Категория транспортного средства	В			
Год выпуска	2007	2008	2015	2021
Собственность или иное законное основание владения транспортным средством	Собственность			
Техническое состояние в соответствии с п. 3 Основных положений	Исправно			
Тип трансмиссии (автоматическая или механическая)	Механическая			
Дополнительные педали в соответствии с п. 5 Основных положений	Соответствует			
Опознавательный знак «Учебное транспортное средство» в соответствии с п. 8 Основных положений	Имеется			
Наличие информации о внесении изменений в конструкцию ТС в регистрационном документе	Соответствует			

В пользование курсов подготовки водителей отведена закрытая площадка для проведения практических занятий по вождению и сдачи экзаменов.

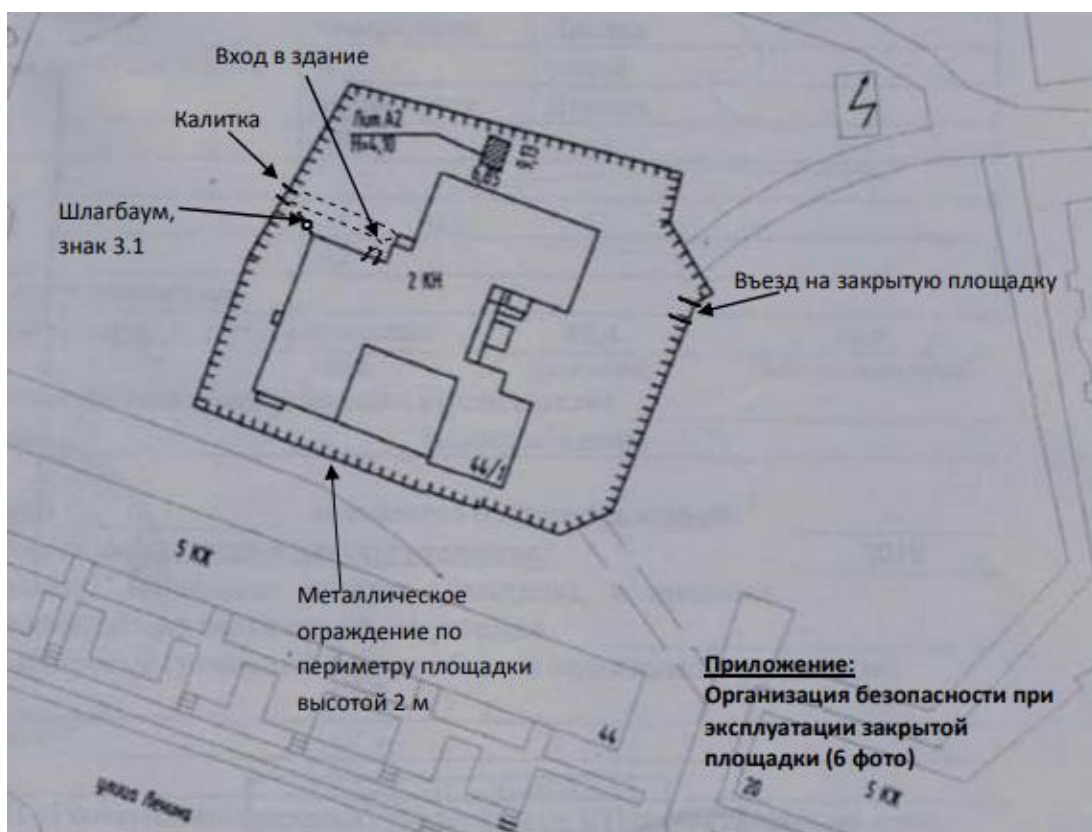


Рисунок 1 - Схема закрытой площадки по адресу г.Лысьва, д. 44/1

Закрытая площадка отвечает всем основным требованиям, которые указаны в нормативно-правовых актах. Площадь площадки составляет 0,2752 га, что соответствует требованиям Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 декабря 2013 г. № 1408. Асфальтобетонное

покрытие имеет ровную поверхность. Так же территория полностью ограждена, в целях ограничить движение по ней посторонних ТС и пешеходов.

2.2 Перспективы применения автотренажеров при подготовке водителей категории В

Автомобильный тренажёр по своей сути является имитационной системой, которая с определённой степенью приближения воспроизводит триединую структуру «водитель – транспортное средство – окружающая обстановка». Насколько качественно такая модель отражает реальные процессы движения, зависит от точности, с которой она учитывает воздействие дорожных условий, погодных факторов и возможных технических неисправностей. Одной только математической симуляции работы агрегатов автомобиля, даже самой детальной, недостаточно для полноценного обучения [1].

Сегодня на первый план выходит требование максимально достоверно моделировать всю совокупность сигналов, которые водитель получает в сложных, а порой и аварийных ситуациях. Если информация, генерируемая тренажёром, по своим характеристикам близка к реальной, то и действия человека на тренажёре будут соответствовать его поведению за рулём настоящего автомобиля. Именно это определяет эффективность тренажёра как средства обучения и тренировки. Под информационной моделью здесь понимается весь поток сенсорных сигналов (зрительных, слуховых, тактильных, вестибулярных), на основе которых у водителя формируется целостное восприятие движения и вырабатываются управляющие команды.

Совокупность технических устройств тренажёра, имитирующих различные фрагменты информационного поля, создаёт ту самую психофизиологическую среду, в которой оказывается обучаемый. Именно полнота и реалистичность этой среды вместе с качеством математической модели движения и определяют, насколько тренажёр пригоден для подготовки водителей [2].

Основным критерием, по которому оценивают приближение тренажёрных условий к реальным, служит степень схожести структуры управляющих движений водителя. Иными словами, как человек действует на тренажёре и как он действовал бы в аналогичной ситуации на дороге — эти действия должны быть максимально близки.

Эргономическая адекватность означает, что все элементы взаимодействия человека с машиной соответствуют реальным. Проще говоря, реакция виртуального автомобиля на каждое воздействие (нажатие на педаль, поворот руля, переключение передачи) должна быть такой же, как у настоящего. С другой стороны, эргономическая адекватность требует, чтобы водитель одинаково точно и быстро воспринимал любые неисправности и внешние возмущения, которые воспроизводятся на тренажёре.

На рисунке 2 представлена иерархическая схема уровней адекватности автомобильного тренажёра. Из неё вытекают три ключевых условия: адекватность на комплексном уровне (соответствие навыков), на системном уровне и на агрегатном уровне.

Все перечисленные аспекты адекватности особенно важны для тех тренажёров, на которых отрабатываются действия водителя на всех этапах движения, включая экстремальные режимы. Именно по такому принципу строятся так называемые комплексные автомобильные тренажёры (КАТ).



Рисунок 2 - иерархическая структура адекватности автомобильного тренажера

Статистика чётко показывает: новички за рулём попадают в аварии в 4 раза чаще опытных. В Европе опросили водителей — до 30% ДТП совершают люди младше 21 года. Если взять за базу 30-летних, то у 25–30 лет аварийность 123%, у 21–25 лет — 180%, у 18–21 года — 350%. В России водители со стажем до года — 8% от всех, но делают 13% ДТП. Коэффициент аварийности у них 1,68, у старых — 0,44. В Японии каждый десятый погибший в ДТП — новичок, за первый год после прав умирает тысяча человек. Французы подсчитали: первые 500 км водитель видит только свою машину, до 3000 км учится чувствовать обстановку, после 3000 км — норма [19–21].

Что вообще такое мастерство? Это когда человек управляет машиной легко, не думая, но в критике мгновенно использует все возможности техники

и правильно оценивает ситуацию с прогнозом. Опытный водитель расслаблен, делает только нужные движения, сливает их в один поток, быстро маневрирует. При внезапной опасности реагирует чётко и адекватно.

Навык — это действие, которое делается без контроля внимания, но под присмотром сознания. Например, на ровной дороге водитель автоматически трогается. На подъёме нужна другая дозировка — сначала может откатиться назад, сознание включается и правит. Навыки не живут отдельно от осознанных действий, они перетекают туда-сюда. Увидел пешехода — нога сама жмёт на тормоз, потом осознанно объезжаешь. Часто повторяемое может стать автоматом.

Автоматизируется не вся деятельность, а её куски. Управление всегда остаётся сознательным, просто способы исполнения становятся рефлекторными. В подготовке водителя главное — довести действия до автоматизма. У разных людей это занимает разное время.

Три типа навыков: сенсорные, мыслительные, двигательные.

Сенсорные — восприятие через органы чувств. Глазомер, оценка расстояний, скорости, слуховой контроль мотора, чувство отклонения от курса, сцепления шин. Зрение даёт 90% информации, но подключаются и слух, вестибулярка, мышечное чувство. Занос задней оси ты ощущаешь и телом, и ушами, и глазами (глаза тут второстепенны).

Мыслительные — быстро оценить обстановку, принять решение без раздумий. Помогают при обгоне, перестроении, на перекрёстке. Выбрать скорость, передачу, предугадать развитие событий. Повторяющиеся ситуации становятся стандартными — водитель знает, что будет дальше, без анализа. Чем больше таких шаблонов, тем безопаснее. Решение зависит от логики, знания ПДД и практики.

Двигательные — тут лучше всего изучено. На скорости времени почти нет, сознательно всё не переделать. Нужен динамический стереотип: многократное повторение создаёт систему нервных процессов. Это и есть база двигательных навыков — они дают и своевременность, и адекватность. Задача — слепить из отдельных движений цельный акт.

Этапы.

Первый: учишь последовательность действий. Поначалу всё под зрением, внимание на себе, много лишнего, напряжён. Тренажёр помогает — там спокойно, можно замедлиться, повторить [19,20]. Формируется стереотип.

Второй: лишнее уходит, напряжение падает, точность растёт. Зрительный контроль слабеет, рулит мышечное чувство.

Третий: езда по разным условиям — плохая дорога, поток, ночь. Внимание наружу, нервное напряжение в норме. Стереотип готов, большинство операций — автоматом, но сознание присматривает. До мастерства далеко, совершенствование бесконечно.

В каждом навыке есть жёсткость и гибкость. Жёсткость даёт быстрые реакции на типичное. Но иногда нужно нестандартное решение. Мастерство — выбрать лучшее из возможного. Опытный держит внимание на дороге, а тело работает само. Важно: автоматизм не должен отключать способность осознать и поправить.

Шаблонные действия опасны. Пример: битум на шоссе, знак «Скользкая дорога». Водитель автоматически сделал манёвр влево, не снижая скорости, — машину занесло. А интервал и так был достаточен. Шаблон убил.

Формирование стереотипа требует времени. Не любое повторение — упражнение. Нужны условия: понимание цели, активное желание. Знать результат каждого действия, ошибки, исправлять их. Без обратной связи процесс тормозится. Инструктор должен указывать на ошибки, учить самоанализу.

Продуктивность зависит от учёта индивидуальных особенностей. У одного одно, у другого другое. Без индивидуального подхода — провал.

При сложных навыках бывают задержки (плато). Причины: усталость, потеря интереса, новые приёмы. Потом снова рост. У всех по-разному [27].

Перенос навыков — старые помогают или мешают новым. Положительный — есть общие элементы. Отрицательный — когда старые мешают. Пример: Швеция перешла на правостороннее движение — резкий рост ДТП. Пересел на другую машину — другое расположение рычагов,

другие усилия. Срабатывает «вредный автоматизм»: привычка делать по-старому. Просто знать недостаточно, нужна переделка, время. Ошибки глазомера при переходе с легковой на грузовую — из-за другой высоты сиденья. Переучиваться нужно под контролем инструктора, можно на тренажёре под новый автомобиль. Но главное — реальная езда. Это касается и молодых, и старых водителей. У старых навыки очень прочны, переделка трудна.

Психическую устойчивость тренируют моделированием опасных ситуаций — на тренажёре или автодроме. Главное — сохранить внезапность. Появление пешехода, занос, отказ тормозов. Внезапность должна быть реальной.

Водитель часто делает несколько дел сразу: свет, передача, стеклоочиститель — плюс следить за дорогой, пешеходами, машинами. После этого может начаться скольжение. У неопытных — страх, ступор, ошибки. Иногда нужен приём, не совпадающий с привычным, например, на скользком вместо торможения — торможение двигателем с поворотом.

Растерянность от неожиданности, а не от страха. Скорость оценки — это оперативное мышление. Тренировка делает внезапность привычной, ситуация становится почти обычной. Мастерство — психологическая готовность. Умение прогнозировать — опытный знает, что будет через секунду. Прогноз позволяет избежать опасной ситуации. Этому надо учить в автошколе и давать ориентиры на будущее.

Индивидуальный подход — учёт личности, активности, эмоций, координации, мышления, памяти. Без активности обучение неэффективно. Инструктор направляет активность.

Единственный способ учить сложным ситуациям — тренажёры и автодромы. Многократное повторение любых сценариев. Тренажёр помогает исправлять ошибки, выявленные на дороге. Комплекс тренажёр + автодром + реальные условия — единственный путь к надёжным молодым водителям.

Выводы по второй главе

Во второй главе выполнен анализ автошколы при Лысьвенском филиале ПНИПУ как объекта проектирования, а также рассмотрены возможности использования автомобильных тренажёров при подготовке водителей категории «В».

Анализ учебного плана показал, что программа профессиональной подготовки водителей категории «В» разработана в соответствии с Приказом Минобрнауки России № 1408 и отвечает требованиям федеральных законов «О безопасности дорожного движения» и «Об образовании». Общая продолжительность обучения составляет 190 часов, из которых 100 отводится на теоретическую подготовку и 90 — на практическую. Срок освоения программы — 3 месяца. Длительность теоретических занятий — 1 академический час (45 минут), практических занятий по вождению — 1 астрономический час (60 минут).

Структура учебного плана включает три цикла. Базовый цикл содержит основы законодательства, психофизиологию деятельности водителя, основы управления транспортным средством и первую помощь при ДТП. Специальный цикл включает устройство и техническое обслуживание автомобиля, а также вождение. Профессиональный цикл охватывает организацию грузовых и пассажирских перевозок.

По формулам, учитывающим количество учебных групп, загрузку аудиторий и фонд рабочего времени, рассчитана потребность в помещениях и транспортных средствах. Расчётное число аудиторий — 2,64, фактически используется 2 помещения. Расчётное число учебных автомобилей — 1,406, фактически в эксплуатации находится 3 автомобиля, что превышает расчётную потребность и обеспечивает резерв надёжности. Автопарк состоит из четырёх автомобилей ВАЗ различных моделей (2007–2021 годов выпуска), оборудованных механической трансмиссией, дублирующими педалями и опознавательным знаком «Учебное транспортное средство». Закрытая площадка (автодром) имеет площадь 0,2752 га, что превышает минимально установленный норматив 0,24 га; покрытие асфальтобетонное, территория

ограждена. В целом материально-техническая база соответствует действующим нормативам, однако в предоставленных материалах отсутствуют сведения о наличии тренажёрного оборудования.

Вторая часть главы посвящена обоснованию целесообразности применения автотренажёров. Тренажёр определяется как имитационная система, воспроизводящая структуру «водитель – транспортное средство – среда». Эффективность тренажёрной подготовки прямо зависит от степени адекватности моделируемой информации реальным условиям. Выделены три уровня адекватности (комплексный, системный, агрегатный) и три категории формируемых навыков (сенсорные, мыслительные, двигательные).

Статистические данные свидетельствуют о высокой аварийности среди молодых водителей: частота ДТП у новичков в 4 раза выше, чем у опытных; в Европе 30% аварий совершают водители младше 21 года; в России 8% водителей со стажем до одного года становятся виновниками 13% ДТП. Формирование динамического стереотипа (доведение управляющих действий до автоматизма) требует многократных повторений, что на тренажёре реализуется безопасно и с меньшими затратами по сравнению с обучением на реальном автомобиле. Тренажёр позволяет отрабатывать сложные и аварийные сценарии, корректировать вредный перенос навыков, повышать психическую устойчивость водителя. Комплексное применение тренажёров, автодромов и реальных дорожных условий признано наиболее эффективным способом повышения надёжности начинающих водителей.

Таким образом, анализ деятельности автошколы ЛФ ПНИПУ подтверждает, что её учебно-материальная база в основном соответствует нормативным требованиям. Однако отсутствие тренажёрного оборудования ограничивает возможности качественной подготовки курсантов, особенно при отработке действий в критических ситуациях и формировании автоматизированных навыков. Внедрение автотренажёра представляет собой педагогически обоснованное и экономически целесообразное решение, способствующее снижению аварийности выпускников и повышению общего уровня безопасности дорожного движения.

3. РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ВНЕДРЕНИЮ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС АВТОТРЕНАЖЕРА

3.1 Анализ конструкций автотренажеров

Автомобильные тренажёры, по сути, представляют собой комплексы тренировочного оборудования. Они имитируют кабину водителя и дорожную обстановку, а также включают место инструктора. Такие устройства применяют для обучения новичков и повышения квалификации уже опытных водителей [1, 2, 29].

Тренажёры появились почти сразу после автомобилей. Первым таким устройством можно считать списанную машину. В двадцатые годы прошлого века подготовка водителей уже велась с помощью специальных установок, которые создавали видимость движения. Это позволяло быстрее осваивать управление.

Изначально перед создателями тренажёров стояли конкретные задачи. Во-первых, отработать работу с рычагами и педалями. Во-вторых, познакомить с управлением в стационарных условиях. Позже появились тренажёры с изображением дороги, что дало возможность тренироваться в определённых дорожных ситуациях. А сейчас уже есть устройства, которые позволяют отрабатывать действия в сложных и критических условиях [29].

Обучение вождению обычно делят на три этапа.

Первый этап — это освоение основных приёмов. Сюда входят: посадка за рулём, контроль дороги через зеркала, наблюдение за приборами, работа педалями и рычагами. Отдельно изучают сцепление, взаимодействие сцепления и газа, торможение, переключение передач, ручник, поворотники. А также главное — трогание с места и остановку.

Этот этап очень важен. Как человек запомнит основы, так потом и будет ездить. На начальной стадии тренажёр очень помогает. Новички обычно не чувствуют, с какой силой жать на педали или двигать рычаги. Тренажёр повышает качество обучения и при этом даёт экономию. Самый большой выхлоп — когда в классе стоит несколько тренажёров, и один мастер занимается сразу с группой учеников.

Второй этап — обучение управлению в разных дорожных ситуациях. Это выезд со стоянки, езда по прямой, переключение передач вверх и вниз, повороты, обгон, встречный разъезд, перестроение. Сюда же — движение по мостам, путепроводам, туннелям, через переезды. А также езда по оживлённым улицам и в сложных условиях. И, конечно, проезд регулируемых и нерегулируемых перекрёстков.

Здесь нужны тренажёры с имитатором дороги и обратной связью: чтобы действия ученика влияли на поведение машины на экране. В системе «водитель — автомобиль» постоянно идёт обмен информацией. От машины и дороги к водителю поступают данные о режиме работы и ситуации. От водителя к машине — команды в виде движений рук и ног. Если обратной связи нет, тренажёр бесполезен.

Третий, завершающий этап. С точки зрения безопасности его лучше проводить на тренажёре, потому что здесь учат действовать в аварийных ситуациях. На этом же этапе оттачивается мастерство.

Современные тренажёры позволяют тренироваться в принятии решений в разных аварийных обстоятельствах. Например: внезапно выскочил пешеход прямо перед носом; другой водитель нарушил преимущественное право проезда; из бокового проезда вылетает машина; кто-то неправильно обгоняет, поворачивает или разворачивается; впереди идущий резко затормозил. Моделируются и другие аварийные сценарии, характерные для конкретного региона или времени суток.

Получается, что тренажёры должны соответствовать инженерно-психологическим и педагогическим требованиям. При их разработке нужны не только инженеры, но и психологи, физиологи, педагоги. Тренажёр помогает довести навыки до автоматизма в сложных условиях. При этом нельзя допустить, чтобы выработались неправильные навыки — те, что не нужны в реальной езде. Иначе возникнет вредный перенос, который только мешает обучению.

Как этого избежать? Только одним способом: тренажёр должен быть максимально похож на настоящий автомобиль. То есть одинаковые посадка, расстояния до педалей и рычагов, шум мотора, усилия на органах управления.

Плюсов у тренажёра много. Можно сколько угодно раз повторять одну и ту же ситуацию. Можно неограниченно делать одно и то же действие в одинаковых условиях. А специальные приборы объективно оценивают, что ученик сделал правильно, а где ошибся.

Но есть и минусы. Даже самый крутой тренажёр всё равно не даёт того эмоционального фона, который есть при езде по настоящей дороге. Сейчас пытаются это исправить. Уже есть тренажёры, где иллюзия реальности настолько сильна, что даже у опытных водителей при имитации аварии учащается пульс, сбивается дыхание, меняется ритм сердца — всё как при настоящем стрессе.

Ещё одно важное преимущество: тренажёр позволяет выделить для отработки только ту часть дорожной ситуации и ту информацию, которая нужна для конкретного навыка. Это даёт возможность объективно судить о действиях ученика при имитации обгона, перестроения, встречного разъезда и так далее. А если тренажёр оснащён психофизиологическими приборами, то можно не только измерить время реакции и выполнения манёвра, но и научить правильно распределять внимание, привить навыки поведения в аварийных ситуациях, развить оперативную память и мышление для оценки расстояний и скоростей.

3.2 Обоснование выбранной концепции автотренажера

Автомобильные тренажёры хорошо подходят для выработки динамического стереотипа. Взять хотя бы модель АТ-70. Двигатель на ней запускается, только если выжать сцепление. Значит, у ученика закрепляется конкретная последовательность: левая нога выжимает сцепление, правая лежит на газе, левая рука поворачивает ключ. В других обстоятельствах, например при гололёде или в горах, порядок может меняться — тогда подключается сознательное мышление.

Высокоскоростное вождение тоже отрабатывают на тренажёрах. Без них это почти невозможно сделать безопасно. Исключение — спецполоса на автодроме, и то не везде она есть.

Создать такие тренажёры непросто. Нужно, чтобы их скоростные характеристики точно совпадали с реальным автомобилем. Угловая и поступательная скорость должны быть адекватны. Иначе ученик привыкнет к неправильным ощущениям.

Для группового обучения требуется, чтобы инструктор видел действия каждого ученика. Мастер может менять дорожную обстановку сам. Если нет — хотя бы ставит задачи и проверяет их решение. По ошибкам строит индивидуальный план подготовки.

Первое занятие обязательно проводят на тренажёре. Ученик знакомится с правилами пользования, органами управления, приборами. Учится садиться, регулировать сиденье и зеркала, пристёгиваться. Запускает двигатель. Привыкает к педалям, рычагам, сигнализации.

Потом осваивает основные приёмы. Сначала на неработающем двигателе: трогание, переключение передач, торможение, остановка. Затем уже в динамике: повороты, экстренное торможение, остановка в заданном месте. Отдельно отрабатывается руление — положение рук, вращение руля двумя руками, наращивание темпа. После этого — движение задним ходом, развороты на свободном и ограниченном пространстве.

При переподготовке с одной категории на другую используют спецтренажёры, которые точно копируют нужное рабочее место. Есть и узкоспециализированные: для гор, гололёда, города, карьера.

Функциональные тренажёры учат отдельным элементам. Но чаще сейчас делают комплексные — они формируют целый набор навыков, особенно полезны для отработки сложных ситуаций [29].

По конструкции тренажёры бывают с неподвижным или подвижным местом. Бывают одностенные и многостенные. По способу показа дороги — пять типов: ленточные, теневые, кинофицированные, телевизионные, компьютерные.

У одного известного аналога [1, 28, 29] визуальная обстановка создаётся лентой, есть блок передачи информации, видеоконтроль, датчики положения, модуль моделирования. Но он громоздкий, дорогой, плохо передаёт нужную информацию, много подвижных деталей — надёжность низкая.

Другой аналог [1, 28, 29] уже с акустикой, модулем шума двигателя, блоком визуализации. Тоже не без недостатков.

Сейчас часто переходят на цифру. Компьютерные тренажёры с 3D-графикой и виртуальной реальностью дают хорошую картинку, стоят дешевле в обслуживании, легко перенастраиваются под новые задачи.

Какой тренажёр выбрать — зависит от бюджета и целей. Для новичков хватит простого компьютерного. Для переподготовки и аварийных сценариев лучше взять комплексный с хорошим погружением.

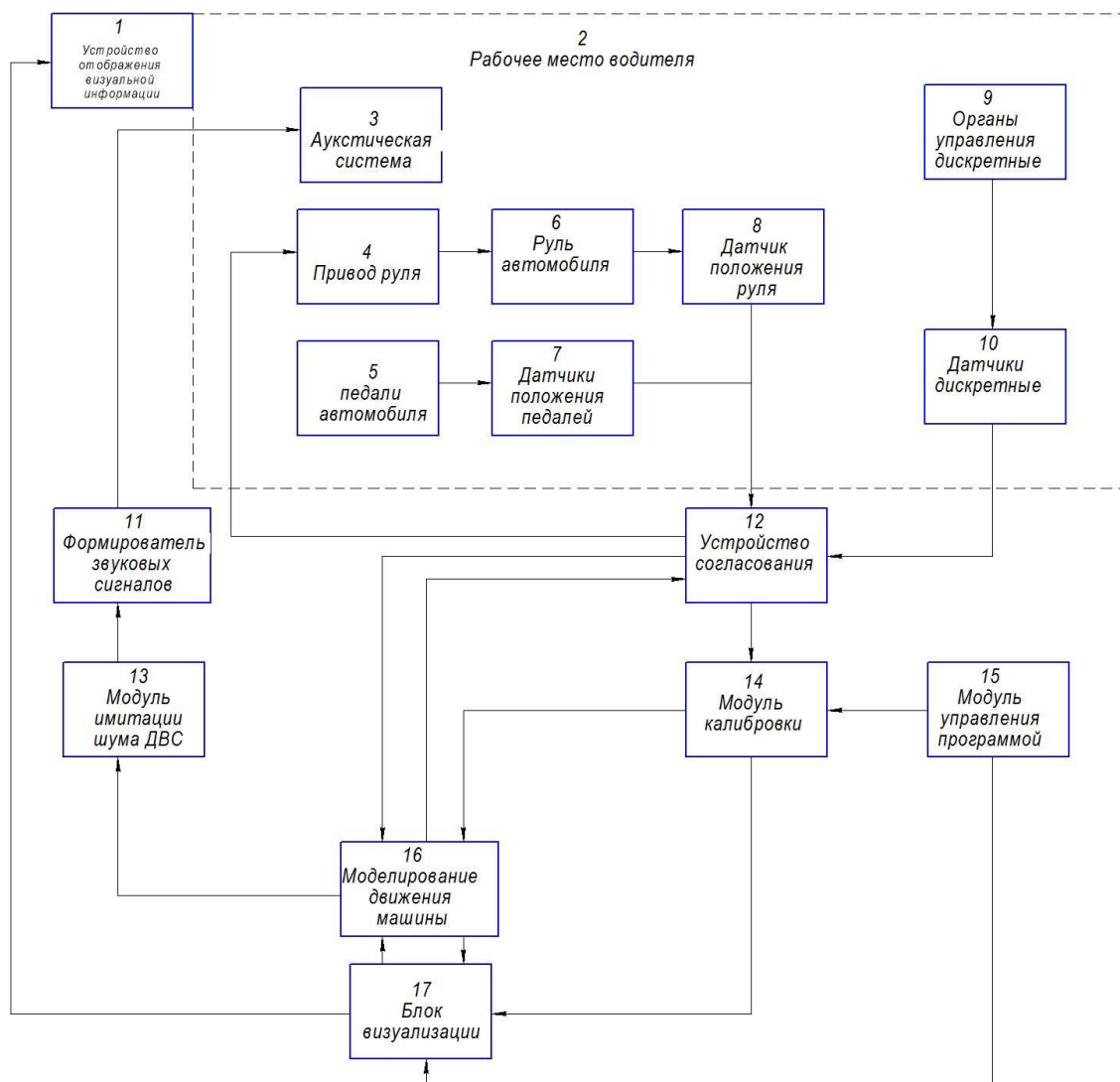


Рисунок 3 – Принципиальная схема тренажера

Вот как устроен этот тренажёр. В него входит устройство, которое показывает картинку — назовём его экран (1). Есть место водителя (2) с педалями (5) и рулём (6). Это аналоговые органы управления. К ним привязаны датчики: один на руле (8), другие на педалях (7). Ещё есть кнопки и переключатели (9) — они дискретные, у них свои датчики (10). Из акустики — колонки (3) и формирователь звуков (11). Отдельно стоит модуль, который имитирует шум мотора (13). Вся электроника связана через устройство согласования (12). Ещё есть модуль калибровки (14), модуль управления программой (15), модуль моделирования движения (16) и блок, который рисует виртуальную дорогу (17).

На рисунке 2.4 показан один из вариантов привода руля (4). Там рулевое колесо (18) сидит на валу (19). Вал соединён с редуктором (20), а тот — с электродвигателем (21). К двигателю подведён усилитель мощности (22). Вал руля также механически связан с датчиком положения (8).

Если говорить более формально, то тренажёр содержит рабочее место водителя с акустикой, аналоговыми и дискретными органами управления и датчиками. Модуль шума двигателя через формирователь подаёт сигнал на колонки. Блок визуализации получает данные от модуля моделирования движения. Отличительная особенность — дополнительно стоят привод руля, устройство согласования, модуль калибровки и модуль управления программой. Последний через калибровку и визуализацию завязан на моделирование движения. Сигналы от датчиков педалей и руля идут в устройство согласования, туда же — от дискретных датчиков. Выходы согласования ведут к калибровке и обратно к моделированию.

Всё это смонтировано на металлической раме — рабочем месте водителя. Туда же крепятся сиденье, педали, руль, дискретные органы, экран и акустика. Сиденье можно подогнать под рост и комплекцию ученика, как в настоящей машине. Педалей три: тормоз, газ, сцепление. Руль — обычный. Каждый орган управления связан со своим датчиком. Датчики педалей и руля — потенциометры. Ось потенциометра поворачивается пропорционально перемещению.

Руль насажен на вал. Вал связан с датчиком положения — тоже потенциометром. С его движка снимается напряжение, пропорциональное углу поворота. Вал также соединён с понижающим редуктором, который стоит на валу электродвигателя. Двигатель управляется широтно-импульсным сигналом (ШИМ).

Каждая педаль снабжена пружиной — она создаёт усилие, как в реальном автомобиле. Дискретные органы управления — это в основном рычаг КПП. Их датчики — обычные микропереключатели.

Алгоритм работы представляет собой последовательность действий. Сначала инструктор включает тренажёр. На экране появляется главное меню. Мышкой и клавиатурой он выбирает задачу, вводит данные учеников, проверяет датчики. Всем этим заправляет программный модуль управления.

Ученик садится за руль и начинает действовать по заданию. Он нажимает педали, поворачивает руль, переключает передачи. Датчики реагируют — на их выходах появляется напряжение, пропорциональное перемещению. Это напряжение идёт в устройство согласования. Там оно превращается в числа — переменные, которые показывают положение каждого органа управления.

Потенциометры со временем могут сбиваться. Поэтому предусмотрена калибровка. Специальный модуль определяет минимальные и максимальные значения каждого датчика. Потом он нормирует их в диапазон от 0 до 1 (для руля — от -1 до $+1$). Так что качество моделирования не падает со временем.

В соответствии с поставленной задачей, нормированные величины, получаемые после этапа предварительной обработки, направляются в вычислительный модуль, реализующий имитацию динамики движения (далее — блок 16). Одновременно с этим на указанный модуль подаются дискретные сигналы с датчиков положения. Базовый математический аппарат, заложенный в основу функционирования данного блока, представлен системой дифференциальных уравнений, для которых характерно наличие нелинейностей в правых частях. Указанные уравнения описывают процессы силового и кинематического взаимодействия реального автомобиля с опорной поверхностью, включая

деформации грунта и микрорельеф. Программная реализация решателя указанных уравнений в совокупности с вычислительными средствами образует подсистему моделирования пространственного перемещения виртуального объекта.

После численного интегрирования дифференциальных уравнений формируются выходные параметры, характеризующие текущее состояние модели. Перечень основных переменных включает следующие позиции (таблица 2.1):

- величина крутящего момента на выходном валу двигателя;
- частота вращения коленчатого вала;
- угловая скорость вращения ведущих колёс;
- линейная скорость автомобиля;
- угловая скорость поворота в горизонтальной плоскости;
- вертикальное перемещение неподрессоренных и поддрессоренных масс (детализация приведена в п. 2.3.1);
- углы тангажа и крена кузова;
- текущий угол поворота управляемых колёс (является функцией дорожной ситуации).

Для обеспечения адекватного изменения сопротивления качению и коэффициента сцепления каждого колеса при переходе автомобиля на иной тип дорожного покрытия в состав модуля 16 были интегрированы два вспомогательных вычислительных узла. Узел 29 предназначен для расчёта текущих координат шасси в глобальной системе координат. Узел 30, в свою очередь, определяет тип грунта и состояние дорожного полотна непосредственно под каждым колесом. На первых выходных портах модуля 29 формируются координаты, однозначно описывающие ориентацию шасси в трёхмерном пространстве. Через модуль 32 (см. рис. 2.7) данные координаты управляют положением основной виртуальной камеры относительно местности. Тем самым достигается жёсткая связь: местоположение камеры всегда соответствует местоположению автомобиля.

Указанный подход позволяет однозначно идентифицировать параметры дорожной поверхности под каждым из колёс. Через вторую группу выходов блока 17 эти параметры транслируются на третью группу входов модуля 16. Внутри узла 30 на основе полученных данных вычисляются численные значения коэффициентов сопротивления качению и сцепления — в зависимости от типа грунта (асфальтобетон, песчаное покрытие, щебёночное основание и др.). Кроме того, в этом же узле определяется текущая высота виртуального рельефа для корректной симуляции вертикальных колебаний автомобиля.

Реализованное техническое решение позволяет устранить недостаток, характерный для известного прототипа (см. анализ в п. 3), и достичь заявленного технического результата. Далее выходные переменные 1 и 2 с модуля 16 подаются на вход модуля акустической имитации (поз. 13). Указанный модуль совместно с формирователем 11 (стандартная звуковая плата) осуществляет преобразование цифрового кода в аналоговый сигнал звуковой частоты. При необходимости для достижения требуемого уровня громкости может быть установлен внешний усилитель. На выходе формируется аналоговое напряжение, соответствующее звуковому диапазону.

Практическим следствием является то, что обучаемый через наушники или акустические излучатели слышит шум двигателя, точно соответствующий текущему режиму работы виртуального автомобиля. Рассмотрим алгоритм функционирования программного модуля 13. На первом этапе на реальном транспортном средстве производятся записи шумов двигателя на нескольких характерных режимах: от минимально устойчивых оборотов холостого хода до максимальных с равномерным шагом. Затем аналогичные измерения проводятся при другой нагрузке на двигатель. Полученный набор фрагментов акустического сигнала (запись производится с места водителя) оцифровывается. Далее с использованием выходных переменных модуля 16 производится выбор необходимых фрагментов, после чего звуковая плата преобразует их в аналоговую форму. Для промежуточных значений частот, не совпадающих с точками записи, применяется интерполяция путём сдвига

основных частот спектра оцифрованного шума. Очевидно, что увеличение числа зафиксированных режимов повышает точность совпадения имитируемого шума с реальным.

Переменные 4–8, поступающие с выходов модуля 16, описывают характер перемещения автомобиля по виртуальной местности. Формирование данных переменных происходит внутри блока 16 с использованием узла 28, ответственного за модель взаимодействия шасси с опорной поверхностью. Затем в модуле 29 вычисляются актуальные координаты перемещения шасси по всем степеням свободы — например, с применением аппарата направляющих косинусов. После этого через первую группу выходов модуля 16 указанные переменные направляются на первую группу входов блока 17, выполняющего функцию имитации визуальной обстановки. Внутри блока 17 посредством модуля 32 осуществляется управление положением виртуальных камер (основной и камеры заднего вида) относительно трёхмерной сцены. Сама сцена генерируется программно с использованием алгоритмов трёхмерной графики. Следует отметить, что возможны различные варианты реализации блока 17, аналогичные используемым в компьютерных играх с трёхмерной визуализацией.

Модуль 32 обеспечивает управление основной камерой, зафиксированной на уровне глаз водителя, и камерой зеркала заднего вида. Совместно с модулем интерфейсов программы (33) и формирователем видеосигнала (31) данные камеры генерируют результирующее изображение, которое выводится на монитор (устройство 1). В результате на экран выводится дорожная обстановка, адекватно отражающая перспективу с места водителя.

Переменная 9 (угол поворота управляемых колёс) рассчитывается в модуле 16. Её возникновение обусловлено появлением разности сопротивления качению колёс левого и правого бортов. Типичный пример: снижение давления в шине одного из колёс либо наезд одного борта на обочину. Возникающая разность сил на передних управляемых колёсах создаёт поворачивающий момент, который изменяет их угловое положение, а

следовательно, и положение рулевого колеса. Указанная переменная через третью группу выходов модуля 16 передаётся на программный вход устройства согласования 12. В этом устройстве процессор 26 и ШИМ-преобразователь 23 преобразуют её в напряжение с широтно-импульсной модуляцией.

Полученное напряжение подаётся на привод руля — а именно на вход усилителя мощности 22. Усилитель обеспечивает необходимую энергию для работы исполнительного двигателя. При поступлении ШИМ-сигнала двигатель начинает вращение и поворачивает рулевое колесо (18). При отсутствии противодействия со стороны водителя виртуальный автомобиль изменяет траекторию движения, что полностью соответствует поведению реального транспортного средства в аналогичных условиях.

Таким образом, предложенное техническое решение позволяет устранить недостаток прототипа, указанный в разделе 3, и обеспечивает заявленный технический результат.

Все описанные выше алгоритмы и компоненты могут быть реализованы с применением стандартных аппаратных и программных средств, удовлетворяющих установленным техническим требованиям.

3.3 Расчет стоимости предлагаемой конструкции

Прежде чем приступать к расчёту стоимости будущей конструкции, нужно чётко понимать, какое именно оборудование в неё войдёт и какие технические и эксплуатационные характеристики она должна будет обеспечивать. Без этого любой сметный расчёт окажется приблизительным, а на практике могут всплыть неучтённые затраты. Поэтому сначала составляют перечень всех узлов и устройств, а затем формулируют требования к самой конструкции — как к единому целому.

Для разрабатываемого автотренажёра были определены три главных требования.

Первое — надёжность. Рама, на которой крепятся все элементы, и органы управления (педали, руль, рычаг коробки передач) должны

выдерживать нагрузки, возникающие при работе среднего пользователя. Причём не просто выдерживать, а с запасом прочности не менее 50 процентов. Это означает, что если расчётное усилие от типового ученика составляет, скажем, 100 ньютонов, то элементы конструкции должны без повреждений переносить 150 ньютонов. Такой запас позволяет не бояться случайных рывков, резких движений и длительной эксплуатации. Кроме того, конструкция должна обеспечивать чёткую фиксацию всех подвижных частей в заданных положениях и полное отсутствие люфтов. Любой зазор или болтанка деталей снижают реалистичность тренажёра и могут исказить выработку правильных навыков.

Второе требование — мобильность. Тренажёр не обязан быть лёгким как перо, но его масса должна быть минимальной с учётом необходимой прочности. Это нужно, чтобы один или два человека могли перемещать устройство по учебной аудитории без применения подъёмной техники. Например, для перестановки в другой кабинет или освобождения места под другие занятия. Желательно предусмотреть колёсики с фиксаторами или удобные ручки для переноски. Мобильность особенно важна, если тренажёр используется не в стационарном классе, а в разных помещениях.

Третье требование — эргономичность. Конструкция должна подходить людям разного роста, веса и телосложения. Сиденье, руль и педали должны регулироваться или хотя бы находиться на таких расстояниях, которые приемлемы для большинства. Угол наклона спинки, расстояние до руля и до педалей — всё это влияет на то, будет ли ученик чувствовать себя за тренажёром как в настоящем автомобиле. Если посадка неудобна, неправильно, то навыки, выработанные на тренажёре, могут плохо переноситься на реальную машину. Нужно также имитировать типичную позу водителя: ноги слегка согнуты, руки лежат на руле в положении «без четверти три». Даже мелочи вроде обивки сиденья и расположения рычагов важны для создания правильного мышечного ощущения.

Исходя из определенных требований был сформирован перечень оборудования для создания тренажера. Перечень оборудования приведен в таблице __

Таблица __ Перечение оборудования

№	Оборудование	Характеристики	количество	Стоимость, руб.
1	Кокпит для игрового руля	Northern Tech Артикул: 3197845964	1	7300
2	Системный блок	Intel Core i3 (3,2 ГГц) или AMD FX 4xxx (3,6 ГГц) и 8 ГБ оперативной памяти	1	74000
3	Акустическая система	Питание через USB	1	2700
4	Комплект средств управления	Logitech G27	1	26000
5	Труба профильная	Размер 60x40x3	20	7000
6	Колеса роликовые	Нагрузка до 300 кг	4	2 000
7	Фурнитура	Крепеж, провода, заглушки		21 000
ИТОГО				140 000

В Приложении 2 представлен сертеж предлагаемой конструкции с учетом необходимых требований, определенных выше.

3.4 Выводы по третьей главе

В третьей главе рассмотрены вопросы применения автомобильных тренажёров в подготовке водителей, обоснована выбранная концепция тренажёра, приведено описание его устройства и алгоритма работы, а также выполнен расчёт стоимости предлагаемой конструкции.

Установлено, что тренажёры являются эффективным средством формирования динамического стереотипа, позволяя многократно отрабатывать действия в типовых и аварийных ситуациях без риска для жизни и здоровья. Обучение вождению целесообразно разделять на три этапа: на первом осваиваются базовые приёмы управления, на втором — движение в различных дорожных условиях, на третьем — действия в аварийных обстоятельствах. На каждом из этапов тренажёр выполняет свою роль, при этом наиболее критичные для безопасности навыки отрабатываются только с его помощью.

Сформулированы три основных требования к разрабатываемой конструкции: надёжность (запас прочности не менее 50%, отсутствие люфтов), мобильность (минимальная масса и возможность перемещения) и эргономичность (регулировка под разных пользователей, имитация реальной посадки водителя). На основе этих требований составлен перечень оборудования.

В качестве органов управления выбран комплект Logitech G27, который обеспечивает аутентичное расположение педалей, руля и рычага КПП, а также наличие обратной связи. Системный блок собран на базе процессора Intel Core i3 (или аналога AMD) с 8 ГБ оперативной памяти, что достаточно для работы программного обеспечения тренажёра. Каркас изготавливается из профильной трубы 60×40×3 мм, оснащается роликовыми колёсами с нагрузочной способностью до 300 кг. Общая стоимость конструкции составила 140 000 рублей.

Разработанная схема тренажёра (рисунок 3) и её описание позволяют сделать вывод о технической реализуемости проекта. В приложении 2 представлен чертёж предлагаемой конструкции. Все решения основаны на использовании готовых компонентов, что упрощает сборку и снижает затраты. Предложенный тренажёр может быть рекомендован для внедрения в учебный процесс автошколы ЛФ ПНИПУ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была достигнута поставленная цель – разработан проект тренажёра для отработки навыков практического вождения при реализации программы дополнительного образования «Подготовка водителей категории В». Решение всех сформулированных задач позволило получить следующие основные результаты.

В первой главе проведён системный анализ нормативно-правовой базы, регламентирующей деятельность автошкол при подготовке водителей категории «В». Установлено, что подготовка водителей в Российской Федерации законодательно приравнена к образовательной деятельности. Автошколы признаются профессиональными образовательными организациями и обязаны иметь лицензию, выдаваемую в соответствии с Постановлением Правительства № 966. Образовательный процесс регламентируется Федеральным законом № 273-ФЗ, Приказом Минобрнауки № 292, а также специализированными актами, прежде всего Приказом № 1408, утвердившим примерные программы подготовки водителей всех категорий. Программы, разрабатываемые автошколами на основе типовых, подлежат обязательному согласованию с ГИБДД.

Выявлено, что до настоящего времени отсутствует единый нормативный акт, чётко устанавливающий процедуру согласования программ и оценки материальной базы, что на практике приводит к региональным разночтениям и задержкам. Вместе с тем требования к оснащению автошкол детализированы в ряде документов, включая СанПиН 2.4.3.1186-03 (к помещениям, освещению, вентиляции), ГОСТы на мебель, правила пожарной безопасности, а также Постановление № 1097, устанавливающее требования к техническим средствам контроля знаний и навыков. Анализ организации учебного процесса показал, что теоретическая подготовка строится по модульному принципу, практическая часть направлена на выработку конкретных двигательных навыков. Продолжительность курса для категории «В» составляет 190 часов (100 теории, 90 практики). Квалификационные требования к инструкторам и

преподавателям включают наличие профильного образования, стажа, обязательное повышение квалификации.

Во второй главе выполнен анализ автошколы при Лысьвенском филиале ПНИПУ как объекта проектирования. Установлено, что программа профессиональной подготовки водителей категории «В» разработана в соответствии с Приказом № 1408 и отвечает требованиям федеральных законов. Учебный план включает базовый, специальный и профессиональный циклы. По формулам, учитывающим количество учебных групп, загрузку аудиторий и фонд рабочего времени, рассчитана потребность в помещениях и транспортных средствах. Расчётное число аудиторий – 2,64 (фактически используется 2 помещения). Расчётное число учебных автомобилей – 1,406 (фактически в эксплуатации находится 3 автомобиля, что обеспечивает резерв надёжности). Автопарк состоит из четырёх автомобилей ВАЗ различных моделей (2007–2021 годов выпуска), оборудованных механической трансмиссией, дублирующими педалями и опознавательным знаком «Учебное транспортное средство». Закрытая площадка (автодром) имеет площадь 0,2752 га, что превышает минимальный норматив 0,24 га; покрытие асфальтобетонное, территория ограждена. В целом материально-техническая база соответствует действующим нормативам, однако в предоставленных материалах отсутствуют сведения о наличии тренажёрного оборудования.

Во второй части главы обоснована целесообразность применения автотренажёров. Эффективность тренажёрной подготовки зависит от степени адекватности моделируемой информации реальным условиям. Выделены три уровня адекватности и три категории формируемых навыков (сенсорные, мыслительные, двигательные). Статистические данные свидетельствуют о высокой аварийности среди молодых водителей: частота ДТП у новичков в 4 раза выше, чем у опытных; в Европе 30% аварий совершают водители младше 21 года; в России 8% водителей со стажем до одного года становятся виновниками 13% ДТП. Формирование динамического стереотипа требует многократных повторений, что на тренажёре реализуется безопасно и с меньшими затратами. Тренажёр позволяет отрабатывать сложные и

аварийные сценарии, корректировать вредный перенос навыков, повышать психическую устойчивость водителя.

В третьей главе рассмотрены вопросы применения автомобильных тренажёров, обоснована выбранная концепция, приведено описание устройства и алгоритма работы, выполнен расчёт стоимости предлагаемой конструкции. Сформулированы три основных требования к разрабатываемой конструкции: надёжность (запас прочности не менее 50%, отсутствие люфтов), мобильность (минимальная масса и возможность перемещения) и эргономичность (регулировка под разных пользователей, имитация реальной посадки водителя). На основе этих требований составлен перечень оборудования. В качестве органов управления выбран комплект Logitech G27, обеспечивающий аутентичное расположение педалей, руля и рычага КПП, а также наличие обратной связи. Системный блок собран на базе процессора Intel Core i3 (или аналога AMD) с 8 ГБ оперативной памяти. Каркас изготавливается из профильной трубы 60×40×3 мм, оснащается роликовыми колёсами с нагрузочной способностью до 300 кг. Общая стоимость конструкции составила 140 000 рублей.

Разработанная схема тренажёра и её описание позволяют сделать вывод о технической реализуемости проекта. Все решения основаны на использовании готовых компонентов, что упрощает сборку и снижает затраты. Предложенный тренажёр может быть рекомендован для внедрения в учебный процесс автошколы ЛФ ПНИПУ. Внедрение автотренажёра представляет собой педагогически обоснованное и экономически целесообразное решение, способствующее снижению аварийности выпускников и повышению общего уровня безопасности дорожного движения.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанные конструктивные решения и смета затрат могут быть использованы при реальном оснащении автошколы ЛФ ПНИПУ тренажёрным оборудованием, что позволит повысить качество подготовки курсантов и привести материально-техническую базу в соответствие с современными требованиями нормативно-правовых актов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 08.08.2024). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». – Текст : электронный.
2. О безопасности дорожного движения : Федеральный закон от 10.12.1995 № 196-ФЗ (ред. от 25.12.2023). – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». – Текст : электронный.
3. О лицензировании образовательной деятельности : Постановление Правительства РФ от 28.12.2013 № 966 (ред. от 28.04.2023). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». – Текст : электронный.
4. О Правилах дорожного движения : Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 (ред. от 19.04.2024). – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». – Текст : электронный.
5. О допуске к управлению транспортными средствами : Постановление Правительства РФ от 24.10.2014 № 1097 (ред. от 23.12.2023). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». – Текст : электронный.
6. Об утверждении примерных программ профессионального обучения водителей транспортных средств соответствующих категорий и подкатегорий : Приказ Минобрнауки РФ от 26.12.2013 № 1408 (утратил силу). – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». – Текст : электронный.
7. Об утверждении примерных программ профессионального обучения водителей транспортных средств соответствующих категорий и подкатегорий : Приказ Минпросвещения РФ от 08.11.2021 № 808 (ред. от 16.07.2025). – Текст : электронный.
8. Об утверждении Административного регламента ... по проведению экзаменов на право управления транспортными средствами и выдаче водительских удостоверений : Приказ МВД РФ от 20.10.2015 № 995 (ред. от 06.09.2017). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». – Текст : электронный.

9. Об утверждении профессионального стандарта «Мастер производственного обучения вождению транспортных средств соответствующих категорий и подкатегорий» : Приказ Минтруда РФ от 28.09.2018 № 603н. – Текст : электронный.

10. Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования» : Приказ Минздравсоцразвития РФ от 26.08.2010 № 761н. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». – Текст : электронный.

11. О направлении разъяснений по вопросам профессионального обучения водителей транспортных средств : Письмо Минобрнауки РФ от 18.09.2015 № АК-2726/06. – Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». – Текст : электронный.

12. СанПиН 2.4.3.1186-03. Санитарно-эпидемиологические требования к организации учебно-производственного процесса в образовательных учреждениях начального профессионального образования. – Введ. 2003-06-25. – М. : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – Текст : непосредственный.

13. ГОСТ 11015-93. Столы ученические. Типы и функциональные размеры. – Введ. 1995-01-01. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1994. – Текст : непосредственный.

14. ГОСТ 11016-93. Стулья ученические. Типы и функциональные размеры. – Введ. 1995-01-01. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1994. – Текст : непосредственный.

15. Бебинов С. Е. Методика тренажерного обучения водителя автотранспортного средства : учеб.-метод. пособие / С. Е. Бебинов. – Омск : СибАДИ, 2022. – 59 с. – Текст : непосредственный.

16. Белякова А. В. Анализ информационных моделей тренажеров для обучения водителей транспортных средств (обзор) / А. В. Белякова, Б. В. Савельев // Вестник СибАДИ. – 2019. – № 4. – С. 32–39. – Текст : непосредственный.

17. Вадимова И. В. Учебно-материальная база автошколы – учет в 2026 году / И. В. Вадимова // Советник в сфере образования. – 2025. – № 11. – С. 18–25. – Текст : непосредственный.
18. Ильина И. Е. Формирование профессиональных компетенций будущих водителей автотранспортных средств с использованием тренажерных комплексов / И. Е. Ильина, В. В. Лянденбургский, С. А. Пылайкин, Е. А. Кротова // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 6. – С. 27–32. – Текст : непосредственный.
19. Капустина Е. Г. Новые подходы к обучению начинающих водителей как детерминанты снижения рисков дорожно-транспортных происшествий / Е. Г. Капустина // Безопасность дорожного движения. – 2024. – № 4. – С. 12–18. – Текст : непосредственный.
20. Кравченко Л. А. Система обучения водителей в автошколе с учетом личностных качеств / Л. А. Кравченко, Ж. В. Дубинина, И. А. Берека // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2019. – № 1 (56). – С. 42–48. – Текст : непосредственный.
21. Тарасов А. Ю. Актуальные вопросы подготовки начинающих водителей / А. Ю. Тарасов, И. А. Тарасова // Научный рецензируемый журнал. – 2024. – EDN: XSXKNQ. – Текст : электронный.
22. Хаматнурова Е. Н. Обоснование необходимости внедрения автотренажеров в программу подготовки водителей категории «В» в автошколе ЛФ ПНИПУ / Е. Н. Хаматнурова, А. В. Лепихин // Педагогическое образование. – 2024. – Т. 5, № 12. – С. 176–184. – Текст : непосредственный.
23. The effectiveness of driving simulator training on driving skills and safety in young novice drivers: A systematic review of interventions // Accident Analysis & Prevention. – 2024. – Vol. 186. – P. 107802. – DOI : 10.1016/j.aap.2024.107802. – Текст : электронный.
24. В Пермском крае выросло количество «пьяных» ДТП, аварий с участием пешеходов и молодых водителей // Комсомольская правда. – 2025. –

24 декабря. – URL: <https://www.perm.kp.ru> (дата обращения: 12.06.2025). – Текст : электронный.

25. В Прикамье выросло число ДТП по вине молодых водителей // Коммерсантъ. – 2025. – 3 июля. – URL: <https://www.kommersant.ru> (дата обращения: 12.06.2025). – Текст : электронный.

26. Всего 8 автошкол в Пермском крае соответствуют необходимым требованиям. – 2025. – 11 апреля. – URL: <https://www.business-class.su/news/2025/04/11> (дата обращения: 12.06.2025). – Текст : электронный.

27. Минтруд вводит новый профстандарт мастера производственного обучения вождению транспортных средств // Научно-образовательный вестник «Pedproject.Moscow». – 2026. – 19 мая. – URL: <https://pedproject.moscow> (дата обращения: 12.06.2025). – Текст : электронный.

28. Новый стандарт для автошкол – серьезные изменения и проблемы уже с 1 сентября 2026 г. – URL: <https://pedproject.moscow> (дата обращения: 12.06.2025). – Текст : электронный.

29. Обновлено примерные программы подготовки водителей // Научно-образовательный вестник «Pedproject.Moscow». – 2025. – 1 сентября. – URL: <https://pedproject.moscow> (дата обращения: 12.06.2025). – Текст : электронный.

30. Инструкторов делать из этих людей // Коммерсантъ. – 2026. – 20 мая. – URL: <https://www.kommersant.ru> (дата обращения: 12.06.2025). – Текст : электронный.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основы законодательства в сфере дорожного движения		
	Учебно-наглядные пособия	-дорожные знаки; -дорожная разметка; -опознавательные и регистрационные знаки; -средства регулирования дорожного движения; -сигналы регулировщика; -применение аварийной сигнализации и знака аварийной остановки; -начало движения, маневрирование. способы разворота; -расположение транспортных средств на проезжей части; -скорость движения; -обгон, опережение, встречный разъезд; -остановка и стоянка; -проезд перекрестков; -проезд пешеходных переходов, и мест остановок маршрутных транспортных средств; -движение через железнодорожные пути; -движение по автомагистралям; -движение в жилых зонах; -перевозка пассажиров; -перевозка грузов; -неисправности и условия, при которых запрещается эксплуатация транспортных средств; -ответственность за правонарушения в области дорожного движения; -страхование автогражданской ответственности; -последовательность действий при ДТП;
	Психофизиологические основы деятельности водителя	-психофизиологические особенности деятельности водителя; -воздействие на поведение водителя психотропных, наркотических веществ, алкоголя и медицинских препаратов; -конфликтные ситуации в дорожном движении; -факторы риска при вождении автомобиля;
	Основы управления транспортными средствами	-сложные дорожные условия; -виды и причины ДТП; -типичные опасные ситуации; -сложные метеоусловия; -движение в темное время суток; -посадка водителя за рулем. экипировка водителя; -способы торможения; -тормозной и остановочный путь; -действия водителя в критических ситуациях; -силы, действующие на транспортное средство; -управление автомобилем в нештатных ситуациях; -профессиональная надежность водителя; -дистанция и боковой интервал. организация наблюдения в процессе управления транспортным средством; -влияние дорожных условий на безопасность движения; -безопасное прохождение поворотов; -безопасность пассажиров транспортных средств; -безопасность пешеходов и велосипедистов; -типичные ошибки пешеходов; - типовые примеры допускаемых нарушений ПДД;
	Устройство и техническое обслуживание транспортных средств категории "В" как объектов управления:	-классификация автомобилей; -общее устройство автомобиля; -кузов автомобиля, системы пассивной безопасности; -общее устройство и принцип работы двигателя; -горюче-смазочные материалы и специальные жидкости; -схемы трансмиссии автомобилей с различными приводами; -общее устройство и принцип работы сцепления; -общее устройство и принцип работы механической коробки переключения передач;

		-общее устройство и принцип работы автоматической коробки переключения передач; -передняя и задняя подвески; -конструкции и маркировка автомобильных шин; -общее устройство и принцип работы тормозных систем; -общее устройство и принцип работы системы рулевого управления; -общее устройство и маркировка аккумуляторных батарей; -общее устройство и принцип работы генератора; -общее устройство и принцип работы стартера; -общее устройство и принцип работы бесконтактной и микропроцессорной систем зажигания; -общее устройство и принцип работы, внешних световых приборов и звуковых сигналов; -классификация прицепов; -общее устройство прицепа; -виды подвесок, применяемых на прицепах; -электрооборудование прицепа; -устройство узла сцепки и тягово-сцепного устройства; -контрольный осмотр и ежедневное техническое обслуживание автомобиля и прицепа;
	Информационные материалы	-закон Российской Федерации от 7 февраля 1992 года N 2300-1 "О защите прав потребителей"; -копия лицензии с соответствующим приложением; -примерная программа профессиональной подготовки водителей транспортных средств категории "в"; -программа профессиональной подготовки водителей транспортных средств категории "в", согласованная с Госавтоинспекцией; -учебный план; -календарный учебный график (на каждую учебную группу); -расписание занятий (на каждую учебную группу); -график учебного вождения (на каждую учебную группу); -схемы учебных маршрутов, утвержденные руководителем организации, осуществляющей образовательную деятельность; -книга жалоб и предложений; -адрес официального сайта в сети "Интернет";
Перечень материалов по предмету «Первая помощь при дорожно-транспортном происшествии»		
	Оборудование	-тренажер-манекен взрослого пострадавшего (голова, торс, конечности) с выносным электрическим контролером для отработки приемов сердечно-легочной реанимации; -тренажер-манекен взрослого пострадавшего (голова, торс) без контролера для отработки приемов сердечно-легочной реанимации; -тренажер-манекен взрослого пострадавшего для отработки приемов удаления инородного тела из верхних дыхательных путей; -расходный материал для тренажеров (запасные лицевые маски, запасные "дыхательные пути", пленки с клапаном для проведения искусственной вентиляции легких) -мотоциклетный шлем;
	Расходные материалы	-аптечка первой помощи (автомобильная); -табельные средства для оказания первой помощи. устройства для проведения искусственной вентиляции легких: лицевые маски с клапаном различных моделей. средства для временной остановки кровотечения - жгуты. средства иммобилизации для верхних, нижних конечностей, шейного отдела позвоночника (шины). перевязочные средства (бинты, салфетки, лейкопластырь); -подручные материалы, имитирующие носилочные средства, средства для остановки кровотечения, перевязочные средства, иммобилизующие средства;
	Учебно-наглядные пособия	- учебные пособия по первой помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях для водителей; - учебные фильмы по первой помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях;

		- наглядные пособия: способы остановки кровотечения, сердечно-легочная реанимация, транспортные положения, первая помощь при скелетной травме, ранениях и термической травме;
	Технические средства обучения	- компьютер с соответствующим программным обеспечением; - мультимедийный проектор; - экран.