



МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)

О.Е. КУРЬЯНОВА

# **БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
(МАДИ)

Кафедра «Организация и безопасность движения»

Утверждаю  
Зав. кафедрой профессор  
\_\_\_\_\_ С.В. Жанказиев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

О.Е. КУРЬЯНОВА

# БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

МОСКВА  
МАДИ  
2018

УДК 656.13.08  
ББК 39.808.020.3  
К939

**Курьянова, О.Е.**

К939 Безопасность дорожного движения: методические указания к практическим работам / О.Е. Курьянова. – М.: МАДИ, 2018. – 44 с.

Методические указания к практическим работам по курсу «Безопасность дорожного движения» предназначены для бакалавров направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (профиль «Инженерная защита окружающей среды»), содержат методические рекомендации, порядок выполнения, требования к обработке и оценке результатов выполнения работ, основные понятия и определения, необходимые для решения задач вышеназванного курса.

УДК 656.13.08  
ББК 39.808.020.3

---

Учебное издание

**КУРЬЯНОВА** Ольга Евгеньевна

**БЕЗОПАСНОСТЬ  
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ПРАКТИЧЕСКИМ РАБОТАМ

*Редактор С.В. Голованова*

*Редакционно-издательский отдел МАДИ. E-mail: rio@madi.ru*

Подписано в печать 18.06.2018 г. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 2,75. Тираж 100 экз. Заказ . Цена 95 руб.  
МАДИ, Москва, 125319, Ленинградский пр-т, 64.

© МАДИ, 2018

## **ВВЕДЕНИЕ**

Автомобильный транспорт играет значительную роль в развитии экономики любой страны. Высокие, особенно в последние годы, темпы автомобилизации объясняются большей, по сравнению с другими видами транспорта, эффективностью и возможностью автономной работы. Как следствие, парк и объем перевозок грузов и пассажиров автомобильным транспортом растет значительно быстрее, чем на других видах транспорта.

Несмотря на осуществляемые мероприятия по предотвращению вероятности возникновения ДТП, на дорогах ежегодно в мире погибают более 1 млн и получают ранения около 15 млн человек. В Российской Федерации в день по различным причинам погибают около 300 человек, из них в ДТП около 100.

В условиях непрерывно повышения интенсивности дорожного движения с вовлечением больших масс людей, транспортных и материальных ресурсов деятельность по предупреждению ДТП и снижению тяжести их последствий является многоплановой и требующей комплексного научного подхода.

На безопасность дорожного движения оказывает влияние большое число факторов. Для удобства изучения их делят на четыре взаимодействующих части: человек (Ч), автомобиль (А), дорога (Д), среда (С) и рассматривают как элементы автотранспортной системы ЧАДС.

Системный подход рассматривает анализ и синтез различных по своей природе и сложности объектов с одной системной точки зрения – подчинения целей и критериев оценки элементов (подсистем) общесистемным целям (критериям) и позволяет изучать в едином комплексе все многообразие взаимодействующих факторов, их особенности и взаимосвязи, дает возможность определять пути управления системой для оптимизации целевой функции.

## **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

Целью практических работ является овладение основными понятиями дисциплины, приобретение практических навыков для самостоятельной работы, развитие логического и аналитического мышления, повышение общего уровня дорожной культуры, формирование

представления о влиянии психофизиологических характеристик человека, как основного элемента комплекса «человек – автомобиль – дорога – среда» (ЧАДС), на безопасность дорожного движения.

Задачами при выполнении практических работ являются:

- формирование навыка самостоятельного выполнения инженерных расчетов;
- использование нормативно-правовых документов, технической литературы по безопасности дорожного движения;
- изучение психофизиологических характеристик человека, влияющих на безопасность дорожного движения;
- изучение методов проведения профессионального отбора;
- изучение факторов, определяющих надежность работы операторов человеко-машинных систем.

## **1. УРОВЕНЬ АВТОМОБИЛИЗАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Автомобильный транспорт прочно вошел в современную жизнь, обеспечивая большой объем перевозок во всех сферах человеческой деятельности. Промышленность, строительная индустрия, сельское хозяйство, торговля не могут функционировать без широкого использования автомобилей. Автомобильные перевозки сегодня неотъемлемое звено транспортного процесса практически на всех видах транспорта, так как подвоз грузов и пассажиров к железнодорожным станциям, водным и воздушным портам обеспечивается главным образом на автомобилях.

Автомобильный транспорт сегодня является наиболее мощной энергетической базой. Суммарная мощность двигателей автомобилей составляет 20–25 млрд. кВт, а ежегодно вырабатываемая ими энергия – примерно 30 тыс. млрд. кВт/ч.

Постоянно растет мировой парк автомобилей. Впервые появившись на дорогах планеты в 1886 г., автомобиль стал самым массовым транспортным средством. Если в 1900 г. мировой парк автомобилей насчитывал около 11 тыс. ед., то в 1950 г. он составил 70,4 млн ед. В 1970 г. во всем мире было 230 млн автомобилей, в 1986 г. – 500 млн ед., в 1990 г. численность парка составила 550 млн ед., а в 2000 г. достигла 700 млн ед., в 2009 г. цифра соста-

вила 980 млн единиц, а в 2010 г. – один миллиард и продолжает стремительно увеличиваться.

Ежегодно мировая автомобильная промышленность выпускает более 50 млн автомобилей.

Показателем автомобилизации является степень насыщения страны автомобилями, определяемая числом всех видов автомобилей, приходящихся на 1000 человек. Однако чаще используют показатель автомобилизации, определяемый числом легковых автомобилей, приходящихся на 1000 человек. Если в 1937 г. этот показатель в мире был 15,8 авт./1000 чел., а в 1967 г. – 46,2, то в 2000 г. он превысил 100 авт./1000 чел.

В отдельных странах уровень автомобилизации значительно выше и по данным на 2015 г. он составил в Люксембурге – 785 авт./1000 чел., США – 797, Италии – 666, Японии – 665, Швейцарии – 635, Канаде – 612, России – 288 авт./1000 чел.

В Москве, например, по данным переписи в 1978 г. при численности населения 8,53 млн человек автомобильный парк составлял 667 тыс. ед., в том числе 526 тыс. – легковых. Уровень автомобилизации для Москвы был 62 авт./1000 чел. В 1990 г. он достиг 71 авт./1000 чел., в 1995 г. – 126 авт./1000 чел., в 2000 г. – уже 242 авт./1000 чел., а в 2015 г. этот показатель вырос до 307 авт./1000 чел. Самым обеспеченным городом в России является Самара, где этот показатель составляет 334 ед./1000 чел.

Как показывает отечественный и зарубежный опыт, автомобилизация наряду с безусловно положительным влиянием на экономику и социальное развитие государств несет в себе и отрицательные последствия, связанные с большим числом дорожно-транспортных происшествий (ДТП), погибших и раненых, огромным материальным ущербом, негативным влиянием на экологическое состояние городской среды, уменьшением пропускной способности дорог.

По данным Всемирной организации здравоохранения в результате ДТП во всем мире ежегодно погибают 1171 тыс. и получают ранения около 10 млн чел. По числу жертв ДТП Россия занимает одно из первых мест в мире (в 2000 г. в России в результате ДТП погибло 29,6 тыс. чел., в 2017 г. число погибших составило 18,9 тыс. чел.).

Тяжесть последствий ДТП в Российской Федерации в 7–10 раз выше, чем в США и большинстве стран Европы. За 1990–2015 гг. в

Российской Федерации зарегистрировано почти 1,9 млн ДТП, в которых погибло более 360 тыс. чел. и более 2 млн чел. получили ранения.

Динамика числа погибших в ДТП на автомобильном транспорте Российской Федерации за период 1990–2015 гг. представлены на рис. 1.

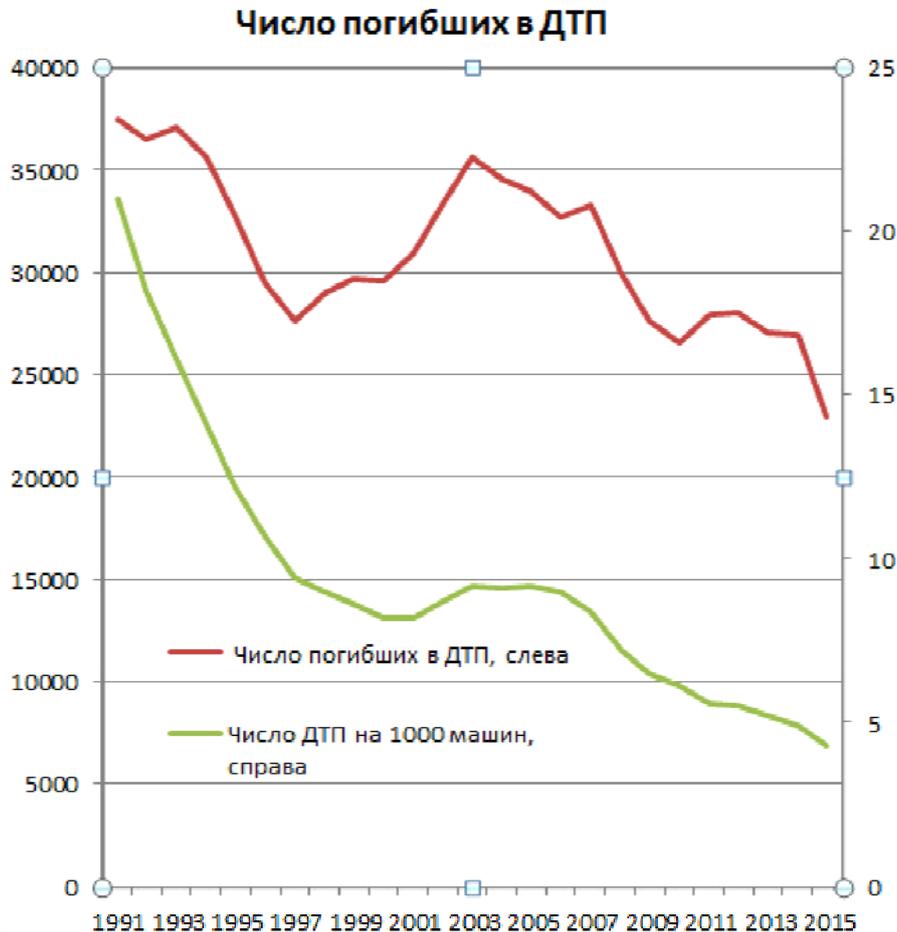


Рис. 1. Число погибших в ДТП в РФ за период 1990 по 2015гг.

## 2. НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

### Историческая справка

В России, когда автомобилей ещё не было, потребовалось вмешательство властей, чтобы обеспечить порядок в дорожном движении. Лихие возницы хлестали кнутами замешкавшихся прохожих, поэтому был издан указ, запрещающий «подхлестывать» пешеходов.

Первый указ Петра I, связанный с безопасностью движения, появился в 1720 г.: на улицах новой столицы предписывалось ездить на лошадях «со всяким опасением и осторожностью».

Но единых Правил дорожного движения, действовавших по всей России, ещё долгое время не было. Порядок наводили с помощью отдельных распоряжений и указов, один из которых, например, гласил, чтобы ездили «смирно и на лошадях не скакали, ни на кого не наезжали и лошадьми не топтали».

К числу первых Правил дорожного движения принято относить документ 1784 г., подписанный Санкт-Петербургским градоначальником. Назывался он «Извозничий билет» и служил водительским удостоверением. В «билете» были напечатаны Правила из 26 пунктов, которые должен был соблюдать извозчик. Среди них были и такие, которые сейчас бы мы назвали правилами об ограничении скорости, правилами обгона и стоянки.

Привычное для нас правило во время движения придерживаться правой стороны начало действовать в начале XIX века. Тогда же было введено ограничение скорости движения, определены места стоянок для экипажей и номерные знаки для них. Но пешеходное движение всё ещё оставалось неорганизованным.

В конце XIX века появился новый вид транспортного средства – автомобиль, породив новые заботы о безопасности движения. Особое внимание уделялось скорости автомобиля. Во Франции, например, она не должна была превышать... скорости пешехода. В самом начале XX века по улицам Санкт-Петербурга можно было передвигаться со скоростью не более 12 вёрст в час (верста приблизительно равна 1 километру), а при поворотах следовало снижать скорость.

Постепенно преимущества автомобиля стали очевидны, и скорость его движения было разрешено увеличить сначала до 20 вёрст в час, потом до 25 и выше.

10 июня 1920 г. Совет народных комиссаров принял Декрет «Об автодвижении по г. Москве и ее окрестностям (Правила)», содержание которого легло в основу правил уличного движения во многих городах России. Контроль за их соблюдением осуществляли как милиционеры патрульно-постовой службы, так и сотрудники транспортных инспекций, образованных в структурах местных Советов рабочих, крестьянских и красногвардейских депутатов.

С переходом государства в 1921 г. к установлению рыночных, товарно-денежных отношений в различных сферах экономики роль

милиции в организации уличного движения возросла. Его регулирование в крупных городах стало одной из основных обязанностей постовых милиционеров. Неслучайно сначала в Москве, а затем приказом Милиции Республики от 29.11.22 г. № 546 вводится жезл регулировщика длиной 11 вершков (почти 50 см) красного цвета с желтой ручкой. Он помещался в кожаном чехле и носился постовым на ремне спереди, с левой стороны. Через несколько лет сигналы участникам дорожного движения стали подаваться также с помощью переносных устройств семафорного типа.

В связи с упразднением НКВД в начале 1931 г. на местах были образованы управления милиции и уголовного розыска, действовавшие на правах отделов исполкомов соответствующих Советов. Тогда же в составе этих управлений практически одновременно в Москве и Ленинграде создаются *отделения регулирования городского движения*. Они стали предшественниками отделов (отделений, групп) регулирования уличного движения (ОРУД).

Следуя циркуляру Главного управления рабоче-крестьянской милиции (ГУРКМ) при СНК РСФСР от 10 сентября 1931 г., решения об образовании ОРУДов были приняты в конце 1931 г. сначала исполкомами Моссовета и Ленсовета, а затем и в других крупных городах страны – Владивостоке, Горьком, Новосибирске, Свердловске, Челябинске и т.д. Им в подчинение придавались строевые подразделения милиционеров – регулировщиков (отряды, дивизионы, взводы).

Благодаря усилиям ОРУДов, получили внедрение первые светофоры, дорожные знаки и разметка, указатели для пешеходов, налажен централизованный учет ДТП, выпуск плакатов, листовок, брошюр и кинофильмов по проблемам безопасности уличного движения. Так, в декабре 1930 г. в столице заработал первый электрический трехцветный светофор. В начале 1934 г. их количество на улицах и площадях составляло: в Ленинграде – 31, в Москве – 80 объектов. Сигналы светофоров переключались вручную стоящим рядом регулировщиком, месторасположением которого вскоре стало небольшое деревянное или металлическое строение (будка).

В стране по-прежнему не существовало единых правил дорожного движения. На каждой административной территории устанавливался свой порядок. Некоторое сближение норм было достигнуто с ут-

верждением НКВД СССР в 1940 г. типовых правил движения по улицам и дорогам. Эти правила, разработанные ГАИ во главе с Соколовым Н.В., который руководил службой на протяжении последующих 16 лет, использовались для подготовки документов аналогичного содержания в регионах.

После второй мировой войны в 1947 г. была создана Европейская Экономическая комиссия Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН), одной из задач которой была разработка единообразных требований и правил, обязательных для применения как можно большим числом стран-участниц этой организации. Уже в 1949 г. в рамках ЕЭК ООН была завершена разработка новых международных соглашений по дорожному движению, и 19 сентября 1949 г. в Женеве на очередной конференции ООН по дорожному движению были приняты «Конвенция о дорожном движении» и «Протокол о дорожных знаках и сигналах», к которым СССР присоединился в 1959 г. и на базе которых были разработаны первые единые Правила дорожного движения и ГОСТ 2965-60 «Знаки дорожные, сигнальные» (введены в действие одновременно в 1961 г.).

Быстрые темпы автомобилизации во всех странах мира требовали постоянного совершенствования правил дорожного движения и системы дорожной сигнализации. Поэтому практически сразу после принятия упомянутых соглашений в рамках Комитета по внутреннему транспорту (КВТ) ЕЭК ООН была начата работа по подготовке новых конвенций. Эта работа была завершена в 1968 г. принятием Конвенции о дорожном движении и Конвенции о дорожных знаках и сигналах (8 ноября 1968 г., Вена).

В целях дальнейшей унификации правил, касающихся дорожного движения, а также дорожных знаков, сигналов, обозначений и разметки дорог в Европе были разработаны и в 1971 г. приняты дополнения и изменения к этим двум Конвенциям. Эти дополнения оформлены в виде самостоятельных документов под названием «Европейское соглашение, дополняющее Конвенцию о дорожных знаках и сигналах» (1971 г., Женева). По сути, Европейские соглашения представляют собой Конвенции для стран Европы и содержат более конкретные положения по тем или иным вопросам дорожного движения.

**Сегодня дорожное движение** – неотъемлемая часть жизни современного общества. Оно вобрало в себя самое передовое в научно-

техническом прогрессе и характеризует социальный и экономический уровень развития страны.

Обеспечение высокого уровня безопасности дорожного движения – одна из задач Российского государства. Данный вывод следует из основных положений Конституции РФ и Закона РФ «О безопасности» от 5 марта 1992 г., в которых впервые в законодательной практике России закреплены правовые основы обеспечения безопасности в государстве, определена система безопасности и ее функции, установлены силы и средства для обеспечения безопасности, порядок организации и деятельности органов обеспечения безопасности, а также контроля и надзора за этой деятельностью.

Состояние законодательства в любой области общественных отношений определяется тем, какое внимание уделяет государство той или иной сфере деятельности. Это в полной мере относится к обеспечению безопасности дорожного движения, центральное место в нормативной правовой основе которой занимают Федеральный закон от 10 декабря 1995 г. «О безопасности дорожного движения» и Положение о Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации, утвержденное Указом Президента РФ от 15 июня 1998 г.

Также был принят ряд указов Президента Российской Федерации и постановлений Правительства Российской Федерации по вопросам обеспечения безопасности дорожного движения.

В ноябре 2005 г. проведено заседание Президиума Государственного совета Российской Федерации по вопросу о состоянии безопасности дорожного движения и мерах по совершенствованию государственного управления в области обеспечения безопасности дорожного движения.

В итоге разработана Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах», а позднее и на период 2013–2020 годы.

Данные Федеральные целевые программы стали основой национальной стратегии в области обеспечения безопасности дорожного движения. Их главной целью является забота о безопасности граждан – участников дорожного движения.

### 3. ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

При формировании информации о состоянии дорожного движения в первую очередь необходимы данные, характеризующие транспортный поток.

Многолетний зарубежный и отечественный опыт научных исследований и практических наблюдений за транспортными потоками позволил выделить наиболее объективные показатели.

*Интенсивность транспортного потока (интенсивность движения)  $N_a$*  – это число транспортных средств, проезжающих через сечение дороги за единицу времени. В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности движения принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени (минуты, секунды) в зависимости от поставленной задачи наблюдения и средств измерения. Результаты изучения интенсивности движения обычно оформляют в виде протокола (табличная форма) и в виде картограмм (примеры представлены на рис. 2).

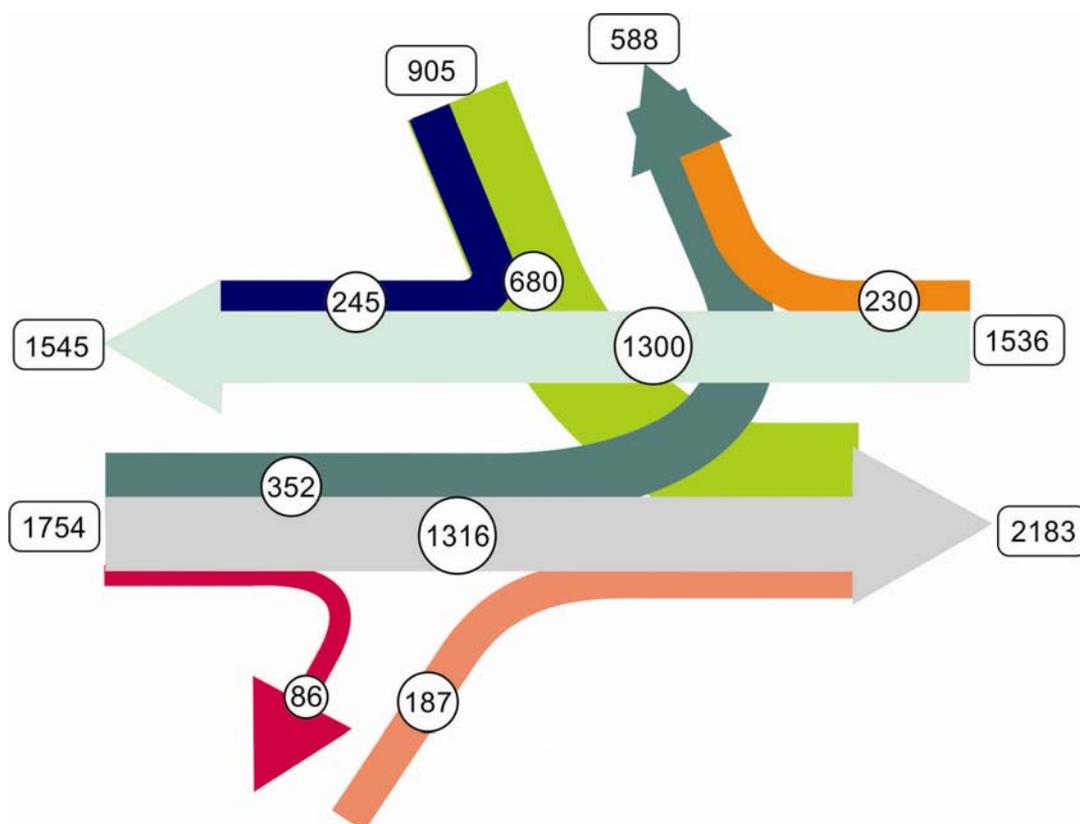


Рис. 2. Пример оформления картограммы интенсивности транспортных потоков на пересечении дорог

На УДС можно выделить отдельные участки и зоны, где движение достигает максимальных размеров, в то время как на других участках оно в несколько раз меньше. Такая *пространственная неравномерность* отражает, прежде всего, неравномерность размещения грузо- и пассажирообразующих пунктов и мест их притяжения. *Неравномерность транспортных потоков* во времени (в течение года, месяца, суток и даже часа) имеет важное значение в проблеме организации движения.

*Состав транспортного потока* характеризуется соотношением в нем транспортных средств различного типа. Этот показатель оказывает значительное влияние на все параметры дорожного движения. Вместе с тем состав транспортного потока в значительной степени отражает общий состав парка автомобилей в конкретном регионе. Так, на дорогах США и многих западных стран преобладают легковые автомобили, которые составляют 80–90% общей численности парка. По мере роста автомобилизации и увеличения доли легковых автомобилей в парке нашей страны она будет увеличиваться и в транспортном потоке. Во многих случаях доля легковых автомобилей достигает уже 70–90%. *Состав транспортного потока* влияет на загрузку дорог (стесненность движения), что объясняется, прежде всего, существенной разницей в габаритных размерах автомобилей.

*Плотность транспортного потока  $q_a$*  является пространственной характеристикой, определяющей степень стесненности движения на полосе дороги. Ее измеряют числом транспортных средств, приходящихся на 1 км протяженности дороги. Предельная плотность достигается при неподвижном состоянии колонны автомобилей, расположенных вплотную друг к другу на полосе. Для потока современных легковых автомобилей теоретически такое предельное значение  $q_{\max}$  составляет около 200 авт./км.

*Скорость движения  $v_a$*  является важным показателем, так как представляет целевую функцию дорожного движения. Наиболее объективной характеристикой процесса движения транспортного средства по дороге может служить график изменения его скорости на протяжении всего маршрута движения.

*Задержки движения* являются показателем, на который должно быть обращено особое внимание при оценке состояния дорожного

движения. К задержкам следует относить потери времени на все вынужденные остановки транспортных средств не только перед перекрестками, железнодорожными переездами, при заторах на перегонах, но также из-за снижения скорости транспортного потока по сравнению со сложившейся средней скоростью свободного движения на данном участке дороги.

При анализе закономерностей дорожного движения, а также при решении практических задач ОДД, возникает необходимость использования взаимозависимостей характеристик транспортного потока. Взаимосвязь интенсивности, скорости и плотности потока на одной полосе дороги графически может быть изображена в виде так называемой основной диаграммы транспортного потока (рис. 3), отражающей зависимость  $N_a = V_a q_a$ , авт./ч.

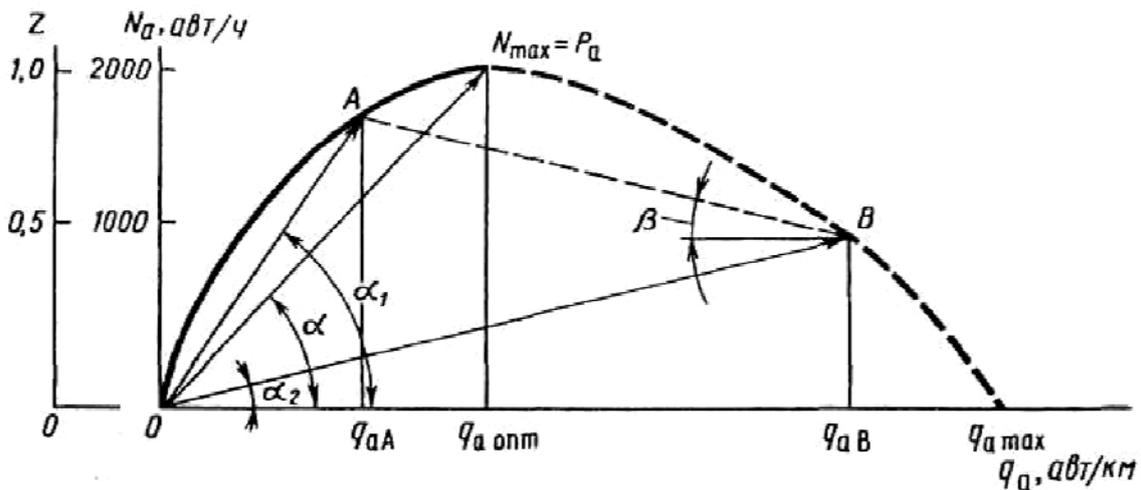


Рис. 3. Основная диаграмма транспортного потока:  
 $Z$  – коэффициент (уровень) загрузки

Основная диаграмма отражает изменение состояния однопольного транспортного потока преимущественно легковых автомобилей в зависимости от увеличения его интенсивности и плотности. Левая часть кривой (показана сплошной линией) отражает устойчивое состояние потока, при котором по мере увеличения плотности транспортный поток проходит фазы свободного, затем частично связанного и, наконец, связанного движения, достигая точки максимально возможной интенсивности, т.е. пропускной способности (точка  $N_{\text{max}} = P_a$  на рис. 3). В процессе этих изменений скорость потока падает – она характеризуется тангенсом угла наклона радиус-вектора, про-

веденного от точки 0 к любой точке кривой, характеризующей изменение  $N_a$ . Соответствующие точке  $N_{a \max} = P_a$  значения плотности и скорости потока считаются оптимальными по пропускной способности ( $q_{a \text{ опт}}$  и  $v_{a \text{ опт}}$ ). При дальнейшем росте плотности (за точкой  $P_a$  перегиба кривой) поток становится неустойчивым (эта ветвь кривой показана прерывистой линией).

Переход потока в неустойчивое состояние происходит вследствие несинхронности действий водителей для поддержания дистанции безопасности (действия «торможение–разгон») на любом участке пути и особенно проявляется при неблагоприятных погодных условиях. Все это создает «пульсирующий» (неустойчивый) поток.

Резкое торможение потока (находящегося в режиме, соответствующем точке «А») и переход его в результате торможений к состоянию по скорости и плотности в соответствующее, например точке «В», положение вызывает так называемую «ударную волну» (показана пунктиром АВ), распространяющуюся навстречу направлению потока со скоростью, характеризуемой тангенсом угла В. «Ударная волна» является, в частности, источником возникновения попутных цепных столкновений, типичных для плотных транспортных потоков.

В точках 0 и  $q_{a \max}$  интенсивность движения  $N_a = 0$ , т.е. соответственно на дороге нет транспортных средств или поток находится в состоянии затора (неподвижности).

Радиус-вектор, проведенный из точки 0 в направлении любой точки на кривой (например, А или В), характеризующей  $N_a$ , определяет значение средней скорости потока  $v_a = N_a / q_a = \text{tg} \alpha$ .

Исследования ДТП показали, что наибольшее их число происходит в так называемых конфликтных точках, т.е. в местах, где в одном уровне пересекаются траектории движения транспортных средств или транспортных средств и пешеходов, а также в местах отклонения или слияния (разделения) транспортных потоков (рис. 4).

Наиболее часто такое взаимодействие участников дорожного движения возникает на пересечениях дорог, где встречаются потоки различных направлений (рис. 5). Вместе с тем часть конфликтов происходит и на перегонах дорог при перестроениях автомобилей в рядах (маневрировании), и при переходе проезжей части пешеходами вне перекрестков.

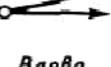
Маневр	Обозначение маневра			
Отклонение	 Вправо	 Влево	 Взаимное	 Множественное
Слияние	 Справа	 Слева	 Взаимное	 Множественное
Пересечение	 Справа	 Слева	 Взаимное	 Встречное

Рис. 4. Классификация маневров и их обозначения

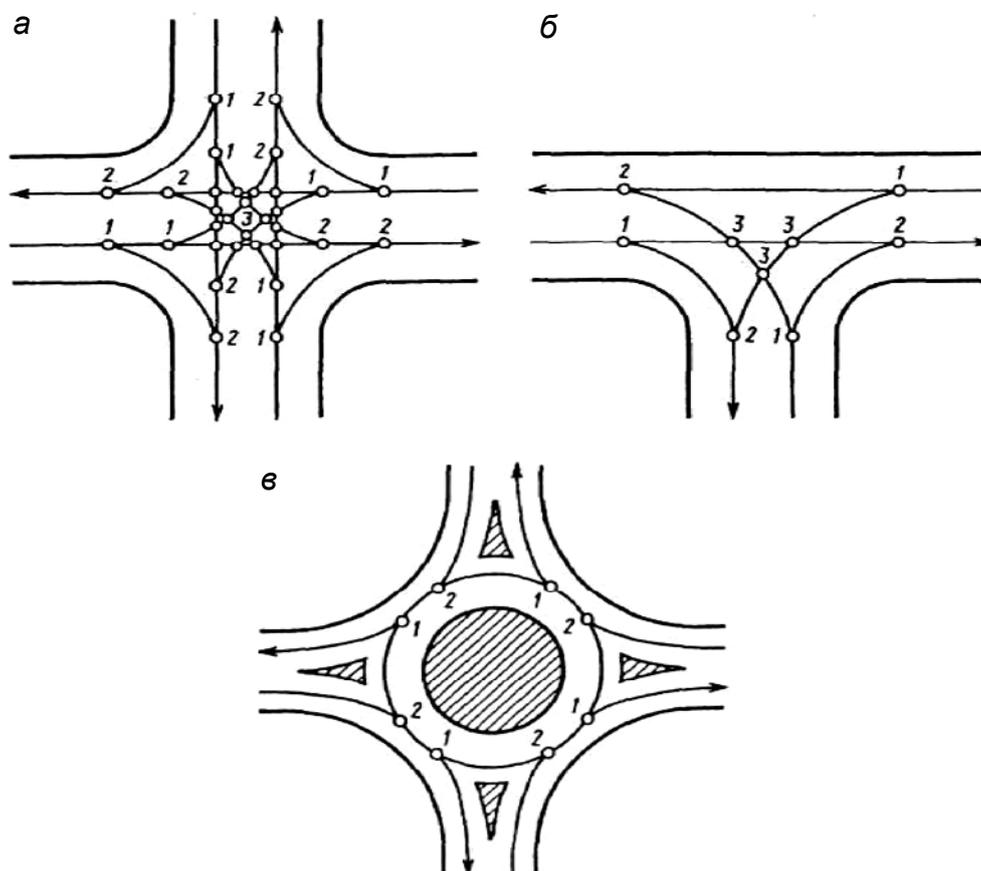


Рис. 5. Конфликтные точки отклонения (1), слияния (2) и пересечения (3) на перекрестках с различной конфигурацией: а – четырехсторонних; б – трехсторонних; в – с круговым движением

Таким образом, возникает возможность оценивать потенциальную опасность тех или иных участков УДС по числу конфликтных точек. Их анализ позволяет также сравнивать между собой различные варианты схем организации движения при камеральной проработке.

В опубликованных отечественных и зарубежных работах приводятся различные подходы к количественной оценке каждой конфликтной точки и их совокупности. Простейшая методика пятибалльной системы оценки узла исходит из того, что точка отклонения оценивается одним условным баллом, слияния – тремя и пересечения – пятью баллами. Сложность (условная опасность) любого пересечения:

$$m = n_0 + 3n_c + 5n_p,$$

где  $n_0$ ,  $n_c$ ,  $n_p$  – число точек соответственно отклонения, слияния и пересечения.

**Практическая работа №1**  
**РАСЧЕТ ОТДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК**  
**ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ ДЛЯ ОБЪЕКТА**  
**УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ**

**План работы**

1. Вычертить схему исследуемого участка улично-дорожной сети (задание получить у преподавателя).
2. Определить приведенную интенсивность движения транспортных потоков по направлениям движения.
3. Рассчитать пропускную способность многополосной проезжей части (для перегона улично-дорожной сети).
4. Рассчитать коэффициент загрузки проезжей части.
5. Построить график неравномерности интенсивности движения транспортных потоков.
6. Определить степень сложности пересечения. Вычертить схему конфликтных точек на пересечении.
7. Вычертить картограмму интенсивности движения транспортных потоков на исследуемом объекте в масштабе.

**Методические рекомендации**

Важным показателем, характеризующим дорогу, является ее пропускная способность, которая оценивается максимально возможным количеством автомобилей, проходящих через определенное сечение дороги в единицу времени.

По дороге можно пропустить максимальное количество автомобилей только при определенной скорости и плотности транспортного

потока. Если транспортный поток состоит только из одних легковых автомобилей, то за одно и то же время их можно пропустить по дороге больше, чем грузовых, имеющих большую длину. Поскольку транспортный поток состоит из различных по габаритам и техническим характеристикам автомобилей, возникают определенные трудности при сравнении пропускной способности конкретных участков дорог. Поэтому для оценки пропускной способности принято весь транспортный поток приводить к однородному потоку легковых автомобилей с помощью переводных коэффициентов. Численные значения переводных коэффициентов (табл. 1) показывают, насколько **динамический габарит** (длина автомобиля плюс безопасная дистанция до движущегося впереди транспортного средства) конкретного автомобиля отличается от динамического габарита легкового автомобиля.

Тормозные качества автомобилей различных типов отличаются друг от друга, что оказывает влияние на величину безопасной дистанции и, как следствие, на динамический габарит. В расчетах обычно пользуются следующими значениями коэффициента приведения, которые получены путем изучения динамических габаритов транспортных средств в реальных дорожных условиях (табл. 1).

Таблица 1

Значение коэффициента приведения  
для различных типов транспортных средств

Тип транспортного средства	Коэффициент приведения (K)
Легковые автомобили	1
Грузовые автомобили грузоподъемностью, т:	
до 2	1,5
от 2 до 5	2,0
от 5 до 8	2,5
свыше 8	3,5
Автопоезда грузоподъемностью, т:	
до 6	3,0
от 6 до 12	3,5
от 12 до 20	4,0
от 20 до 30	5,0
свыше 30	6,0
Автобусы	2,5
Троллейбусы	3,0
Сочлененные троллейбусы и автобусы	4,0
Мотоциклы, мопеды	0,5
Велосипеды	0,3

Пропускная способность проезжей части рассчитывается, учитывая следующие факторы: по какому-либо участку дороги можно пропустить максимально возможное количество автомобилей только в том случае, если все транспортные средства будут двигаться с одинаковой скоростью в колонне, поддерживая между собой минимально безопасную дистанцию. Эта дистанция должна обеспечивать безопасную остановку в случае экстренного торможения движущегося впереди транспортного средства. Если бы все автомобили обладали одинаковыми тормозными качествами, то, очевидно, дистанция между ними могла бы быть равна расстоянию, проходимому за время реакции водителя. Однако в реальных условиях, как уже отмечалось, транспортный поток состоит из разнотипных автомобилей, имеющих тормозные системы с различной эффективностью. Поэтому величину безопасной дистанции определяют исходя из предположения, что движущийся впереди автомобиль имеет более эффективную тормозную систему и, следовательно, меньший тормозной путь, чем следующий сзади.

Эффективность тормозов характеризуется величиной максимального замедления  $j$  при торможении на сухом асфальтобетонном покрытии. Разница между величиной замедления двух следующих друг за другом автомобилей может достигать 4–5 м/с<sup>2</sup>. Например, легковой автомобиль с дисковыми тормозами может развить замедление  $j = 8$  м/с<sup>2</sup>, а тяжелый автопоезд иногда укладывается только в диапазон  $j = 3–4$  м/с<sup>2</sup>. В таких условиях тормозной путь автопоезда будет примерно в 2 раза больше, чем легкового автомобиля. Поэтому, чтобы при экстренном торможении движущегося впереди легкового автомобиля автопоезд не столкнулся с ним, между этими транспортными средствами должна быть дистанция, равная разности их тормозных путей плюс расстояние, которое пройдет автопоезд за время реакции водителя.

Тормозной путь автомобиля на горизонтальном участке равен:

$$S_t = V^2/2j, \text{ м.}$$

Тогда разность тормозных путей двух следующих с одинаковой скоростью друг за другом автомобилей будет:

$$S_{t2} - S_{t1} = V^2/2(1/j_2 - 1/j_1), \text{ м,}$$

где  $j_1$  и  $j_2$  – максимальное замедление при торможении переднего и заднего автомобилей соответственно, м/с<sup>2</sup>;  $V$  – скорость движения, м/с.

**Динамический габарит** (рис. 6), включающий в себя разность тормозных путей, расстояние, проходимое за время реакции водителя, длину автомобиля, определяется соотношениями:

$$L = V^2/2(1/j_2 - 1/j_1) + Vt + l_a,$$

где  $Vt$  – путь за время реакции водителя, м;  $l_a$  – длина автомобиля, м.



Рис. 6. Схема к определению динамического габарита автомобиля

Приняв  $j_1 = 8 \text{ м/с}^2$  и  $j_2 = 3 \text{ м/с}^2$ ,  $t = 1 \text{ с}$  и длину автомобиля  $l_a = 6 \text{ м}$ , получим следующие величины динамических габаритов (с округлением до целых метров) для различных скоростей:

Таблица 2

Значение скорости в зависимости от динамического габарита

Скорость (V)	км/ч	20	40	60	80	100
	м/с	5,6	11,1	16,7	22,2	27,8
Динамический габарит (L)	м	15	30	52	80	114

Маневрирование на многополосной проезжей части и обгоны снижают пропускную способность. Поэтому пропускная способность, например, четырехполосной проезжей части будет больше пропускной способности одной полосы не в 4 раза, а только в 3.

В населенных пунктах на регулируемых пересечениях транспортный поток периодически останавливается красным сигналом светофора, и общее время запрещения движения в течение часа может достигать 30 мин. Неизбежные задержки возникают и при проезде нерегулируемых пересечений, где автомобили снижают скорость или даже останавливаются, уступая дорогу тем транспортным средствам, которые в соответствии с Правилами движения имеют преимущественное право проезда. Поэтому реальная пропускная способность одной полосы при наличии светофорного регулирования не превышает 500 авт./ч.

Если бы тормозные системы всех автомобилей обладали одинаковой эффективностью, то дистанция между автомобилями, как уже отмечалось, определялась бы в основном временем реакции водителя. В этом случае для скорости 80 км/ч и времени реакции 1 с дистанция составляет 22 м, а пропускная способность полосы – примерно 2700 авт./ч. При различной эффективности тормозов безопасная дистанция увеличится до 72 м, а пропускная способность снизится до 1000 авт./ч. Этот пример наглядно показывает, какие огромные резервы повышения пропускной способности улиц и дорог кроются в дальнейшем совершенствовании тормозных систем автомобилей.

Надо подчеркнуть, что за счет повышения водительского мастерства также можно «уплотнить» транспортный поток, так как опытные водители могут позволить себе двигаться на несколько меньших расстояниях между транспортными средствами.

Другой путь повышения пропускной способности связан с введением элементов автоматизации управления движением транспортных потоков. В данном случае речь идет о системах, обеспечивающих автоматическое поддержание заданной дистанции между автомобилями. Научные исследования в этом направлении проводятся как в нашей стране, так и за рубежом.

### Порядок выполнения работы

1. Получить задание (прил. 1).
2. Расчет приведенной интенсивности движения транспортных потоков

$$N_{\text{пр}i} = N_{\text{л}} \cdot K_{\text{л}} + N_{\text{гр}} \cdot K_{\text{гр}} + N_{\text{а}} \cdot K_{\text{а}} + N_{\text{ап}} \cdot K_{\text{ап}} + N_{\dots} \cdot K_{\dots}, \text{ ед./ч.}$$

(коэффициенты приведения выбрать в соответствии с табл. 1).

3. Заполнить таблицу исходных данных:

№ напр.	№ полосы	Интенсивность движения, авт./ч				$N_{\text{пр}i}$ , ед./ч
		Легковые	Грузовые	Автобусы	Автопоезда	
1	1					
	2					
	3					
2	1					
	2					
	3					

4. Определить пропускную способность многополосной проезжей части

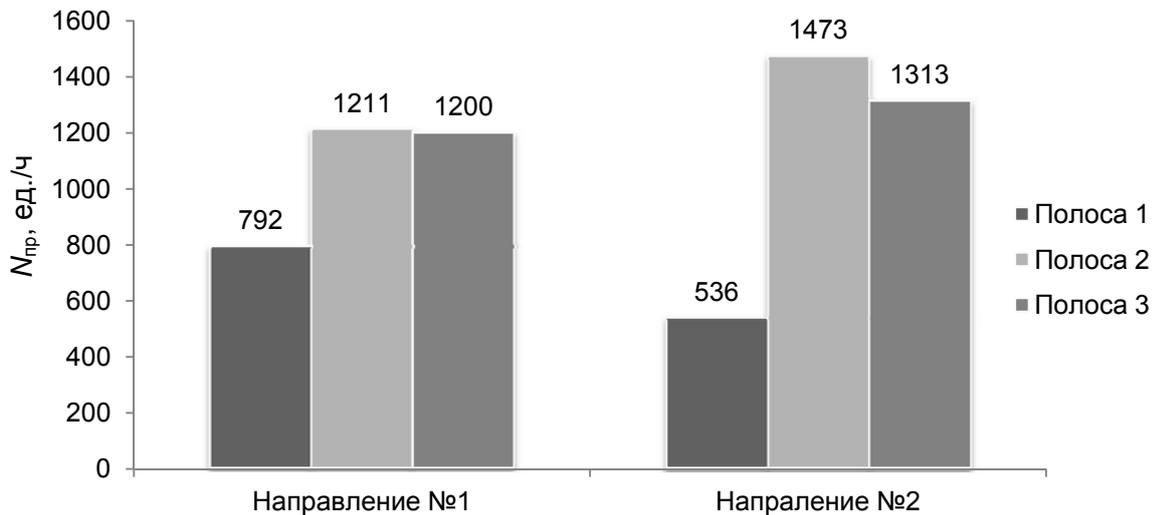
$$P_M = P_n \cdot n \cdot \alpha \cdot \varepsilon, \text{ ед/ч,}$$

где  $P_n$  – пропускная способность одной полосы движения, ед/ч;  $n$  – число полос;  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий влияние пересечения;  $\varepsilon$  – коэффициент, учитывающий распределение транспортных средств на проезжей части.

5. Расчет коэффициента загрузки проезжей части по направлениям

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n N_{\text{пр}i}}{P_M}.$$

6. Пример графика неравномерности интенсивности движения транспортных потоков по направлениям



7. Вычертить схему конфликтных точек на пересечении и определить степень сложности перекрестка по формуле:

$$m = n_0 + 3n_c + 5n_p,$$

принято считать узел (перекресток):

- малой сложности (простым) при  $m < 40$ ;
- средней сложности при  $m = 40 \div 80$ ;
- сложным при  $m = 80 \div 150$ ;
- очень сложным при  $m > 150$ .

8. По результатам расчета приведенной интенсивности движения транспортных потоков (п. 2) построить масштабную картограмму интенсивности движения (пример показан на рис. 2).

**Практическая работа №2**  
**РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПОФАЗНОГО РАЗЪЕЗДА**  
**ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ПЕРЕСЕЧЕНИИ**

**План работы**

1. Вычертить схему исследуемого объекта улично-дорожной сети.
2. Изучить условия введения светофорного регулирования на перекрестке на основе существующей нормативно-правовой базы.
3. Определить приведенную интенсивность движения транспортных потоков с учетом направлений движения на пересечении.
4. Заполнить таблицу исходных данных.
5. Вычертить схему конфликтных точек на пересечении. Определить степень сложности пересечения.
6. Сделать выводы о целесообразности введения светофорного регулирования на исследуемом пересечении.
7. Разработать схему пофазного разъезда транспортных потоков на макете перекрестка.

**Методические рекомендации**

Необходимость введения светофорного регулирования на перекрестках регламентируется положениями ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения». При этом предусматривается сопоставление интенсивности движения транспортных средств, пешеходов, а также числа ДТП, с предельно допустимыми величинами. Выполнение задания в данной работе начинается с составления схемы перекрестка и нанесения на схему разрешенных направлений движения. Для каждого направления подсчитывается интенсивность движения транспортных потоков в приведенных величинах с учетом коэффициентов приведения (практическая работа №1, табл. 1). Далее составляется схема конфликтных точек при пересечении транспортных потоков и определяется степень сложности пересечения ( $m$ ). После заполнения таблицы исходных данных и вывода о целесообразности введения светофорного регулирования необходимо разработать схему организации дорожного движения на исследуемом пересечении. На макете исследуемого перекрестка необходимо изобразить схему пофазного

разъезда транспортных средств с обозначением полос для движения и номеров направлений движения транспортных потоков (примеры представлены на рис. 7).

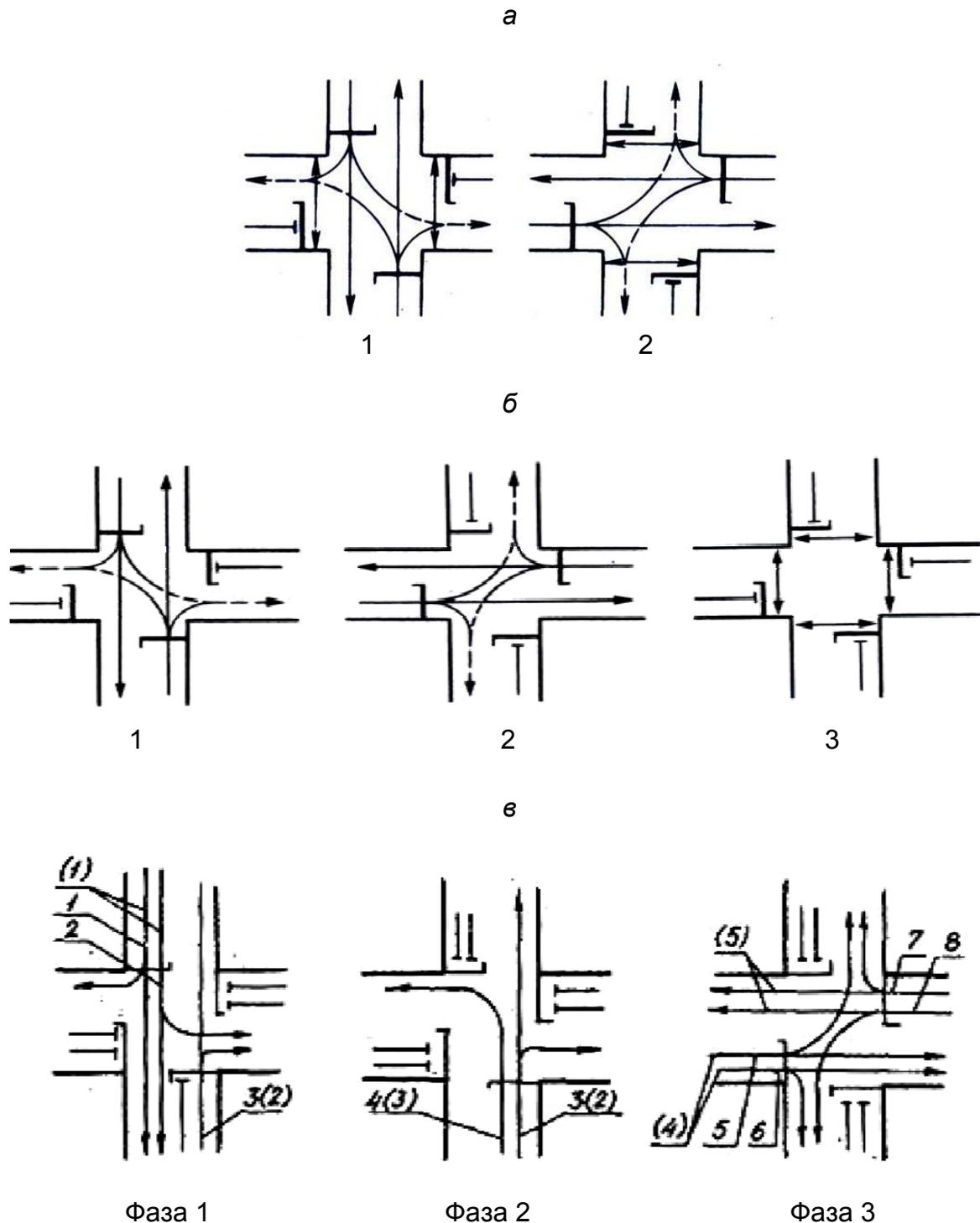


Рис. 7. Схема пофазного разъезда транспортных средств на макете перекрестка: а) при 2-фазном регулировании; б) при 3-фазном регулировании (3-пешеходная фаза); в) при 3-фазном регулировании: цифрами обозначены номера полос; цифрами в скобках – номера направлений движения

### **Порядок выполнения работы**

Разработка варианта схемы организации дорожного движения на объекте исследования предусматривает мероприятия, направленные, прежде всего, на повышение безопасности движения и пропускной способности данного объекта. Типичной задачей является ликвидация заторов и опасных конфликтных точек. Ликвидация опасных конфликтных точек требует перехода на регулирование по направлениям (при наличии достаточного числа полос), запрещения движения некоторых поворотных потоков.

Обеспечение безопасности движения пешеходов достигается, прежде всего, ликвидацией «просачивания» через пешеходные потоки транспортных средств, поворачивающих налево или направо. При интенсивном движении пешеходов по всем направлениям перекрестка обычно вводят полностью пешеходную фазу. При необходимости применяют пешеходные ограждения, определяющие границы основных направлений передвижений пешеходов и препятствующие беспорядочному переходу пешеходами проезжей части в неустановленных местах. В некоторых случаях следует рассматривать возможность устройства отнесенного пешеходного перехода.

Обеспечение безопасности движения в районе остановочных пунктов общественного транспорта достигается их правильным расположением. Как правило, остановки трамвая должны быть предусмотрены перед перекрестком, остановки автобусов и троллейбусов – за перекрестком. Особое внимание следует обратить на наличие посадочных площадок и защиту ожидающих прибытия транспорта пешеходов, находящихся на этих площадках, а также пешеходов, пересекающих проезжую часть от площадки до тротуара.

При интенсивном движении следует рассматривать возможность устройства на остановочных пунктах автобусов и троллейбусов заездных карманов. На перегонах улицы остановочные пункты располагаются со сдвигом относительно друг друга для того, чтобы пешеходы могли воспользоваться одним и тем же обустроенным пешеходным переходом.

При этом предусматривается возможность обходить пассажирские транспортные средства только сзади.

Расположение остановочных пунктов напротив друг друга возможно лишь в тех случаях, когда имеется подземный пешеходный пе-

реход. Установка необходимых знаков и нанесение разметки осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289-2004.

Выделение обособленной полосы для маршрутных транспортных средств возможно при интенсивности последних не менее 30 авт./ч при условии, что имеется не менее трех полос движения в данном направлении.

В качестве исходных данных задаются: ширина проезжих частей на улицах, образующих перекресток; необходимое число полос движения; состав потока и интенсивность движения по направлениям.

Выбор варианта задания (прил. 2) устанавливается тремя последними цифрами номера зачетной книжки студента. Например, если последние три цифры – 729, то в табл. 1 берется 4-я строка, в табл. 2 – 2-я, в табл. 3 – последняя колонка.

### ***Практическая работа №3***

## **ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ЧАДС НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

### **План работы**

1. Составить схему взаимодействия основных элементов системы «человек – автомобиль – дорога – среда», учитывая степень влияния каждого элемента на безопасность дорожного движения.

2. Ознакомиться с требованиями оформления и регистрации ДТП (ПДД п. 2.5, 2.6, 2.6.1).

3. Изучить карточку учета дорожно-транспортных происшествий.

4. Составить схему завершеного и незавершеного обгона. Рассчитать тормозной путь транспортного средства при скорости 60 км/ч, 90 км/ч.

### **Методические рекомендации**

***Дорожное движение*** – это совокупность общественных отношений, возникающих в процессе перемещения людей и грузов с помощью транспортных средств или без таковых в пределах дорог (ПДД п. 1).

Официальная статистика подтверждает, что значительная часть дорожно-транспортных происшествий с тяжелыми последствиями связана с превышением скорости движения транспортных средств.

Установлено, что для скорости движения, не превышающей 50 км/ч, водитель и пассажиры получают относительно легкие травмы. При скорости более 80 км/ч – травмы со смертельным исходом.

Специфические особенности дорожного движения необходимо рассматривать с позиции системы ЧАДС.

Долгое время считалось, что соблюдение стандартов при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог служит гарантией безопасности дорожного движения. Однако практика показывает, что соблюдение норм и стандартов не гарантирует отсутствия ДТП. Ровные, прямые и широкие дороги, отвечающие требованиям стандартов, часто имеют высокий уровень аварийности. Это объясняется тем, что на дороге человек слишком часто оказывается в нестандартных ситуациях, когда быстрота и качество принимаемых решений определяются его опытом, возрастом, личными качествами, физическим и эмоциональным состоянием, особенностями восприятия и т.д. Поэтому неудивительно, что причиной подавляющего количества ДТП является ошибка человека (рис. 8).

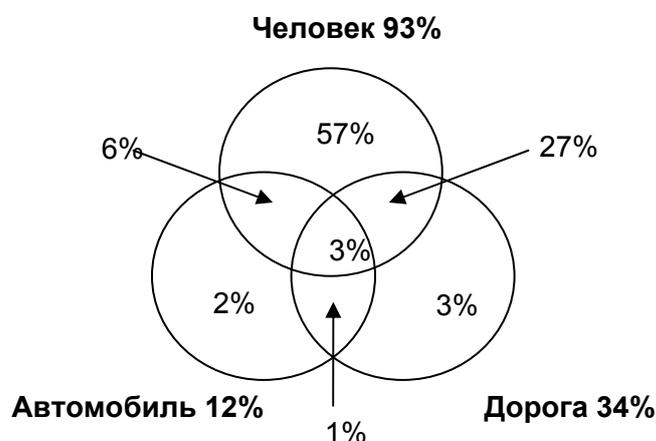


Рис. 8. Роль факторов риска и их сочетаний в возникновении ДТП (данные Министерства транспорта Германии)

На рисунке 8 представлена роль различных факторов как причин дорожно-транспортных происшествий (ДТП): в 57% случаев главная причина ДТП – ошибка человека; в 27% случаев причиной ДТП является проблема взаимодействия человека и дороги; в 6% случаев причиной ДТП является проблема взаимодействия человека и автомобиля; в 3% случаев причиной ДТП является проблема многостороннего взаимодействия человека, автомобиля и дороги.

Безопасность дорожного движения зависит от надежности входящих в систему ЧАДС элементов. Но создание абсолютно безопасной системы невозможно, поскольку в нее входит человек, ошибки которого влияют на функционирование системы в целом. Наглядно показать взаимодействие элементов системы можно, если рассмотреть **процесс торможения автомобиля**. Характеристикой, объективно отражающей возможность обеспечения безопасности функционирования системы ЧАДС, является **остановочный путь** ( $S_0$ ).

Что же такое остановочный путь транспортного средства? От чего он зависит? Чтобы понять это – рассмотрим пример на рис. 9. На пути движения транспортного средства появился светофор.

В точке № 1 водитель увидел красный сигнал светофора, осознал, что надо останавливаться и начал нажимать на педаль тормоза.

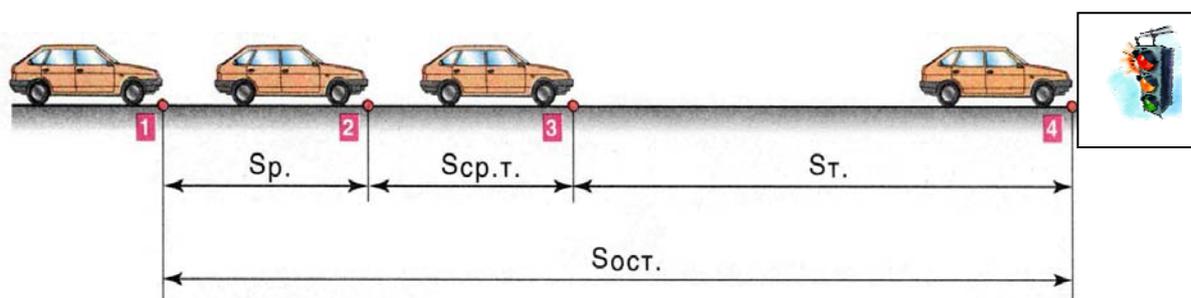


Рис. 9. Остановочный путь транспортного средства  $S_{ост.}$ :  
 $S_p$  – путь, пройденный за время реакции водителя;  
 $S_{ср.т.}$  – путь, пройденный за время срабатывания тормозной системы;  
 $S_т.$  – тормозной путь

Время с момента обнаружения водителем опасности до начала выполнения конкретных действий называется **временем реакции**. А расстояние, которое транспортное средство проходит за это время – **путь, пройденный транспортным средством за время реакции**.

Что же получается? Водитель прекрасно видит красный сигнал светофора, понимает, что необходимо остановиться, а его транспортное средство практически без изменения скорости продолжает движение?! Да, именно так.

За одну секунду на скорости 60 км/ч автомобиль проходит около 17 метров. Время реакции водителя составляет от 0,5 до 1,5 секунд в зависимости от многих факторов. Тем не менее, следует констатировать тот факт, что наш автомобиль все еще продолжает движение. Причем без активного снижения скорости он будет двигаться до тех

пор, пока не начнет работать тормозная система. Ведь на данный момент мы всего лишь успели увидеть опасность, среагировать на нее и нажать на педаль тормоза. Именно в этот момент начинается второй этап процесса остановки (рис. 9, поз. 2–3). Нажимая на педаль тормоза, водитель тем самым приводит в действие рабочую тормозную систему автомобиля – давление ноги передается к исполнительным тормозным механизмам. Для любознательных можно сказать, что исправная тормозная система с гидравлическим приводом срабатывает за 0,2–0,3 сек. После того, как тормозные колодки коснулись поверхности тормозных барабанов (дисков), начинается реальное активное торможение (рис. 9, поз. 3–4). И здесь надо заметить, что длина тормозного пути зависит от величины скорости движения.

Физика явления торможения такова, что:

- **тормозной путь автомобиля увеличивается пропорционально квадрату скорости;**
- **чем больше масса автомобиля (с прицепом или с холодильником на крыше), тем больше тормозной путь;**
- **тормозной путь автомобиля увеличивается:**
  - **в 1,5–2 раза на мокром асфальте;**
  - **в 3–4 раза на заснеженной дороге;**
  - **в 5–10 раз при гололеде.**

Если сложить все то, о чем мы говорили, то сумма всех отрезков пути и будет называться **остановочный путь – путь, пройденный автомобилем с момента обнаружения водителем опасности до его полной остановки**. На нашей схеме это путь автомобиля от позиции 1 до позиции 4.

$$S_{\text{ост}} = S_p + S_{\text{ср.т.}} + S_{\text{т.}}, \text{ м.}$$

### **Порядок выполнения работы**

Учитывая особенности Российской Федерации (климатические условия, уровень дорожной грамотности населения, ландшафтные особенности и др.), проблема **дорожно-транспортного травматизма** является более актуальной, чем в других странах.

Правительство Российской Федерации принимает меры для сокращения смертности от дорожно-транспортных происшествий. В 2013 г. была утверждена федеральная целевая программа «Повыше-

ние безопасности дорожного движения в 2013–2020 годах». *Целью программы* является сокращение смертности от ДТП к 2020 г. на 8 тыс. человек. Это позволит Российской Федерации приблизиться к уровню безопасности дорожного движения, характерному для стран с развитой автомобилизацией населения, снизить показатели аварийности и, следовательно, снизить социальную остроту проблемы.

Несмотря на различающиеся цифры о роли элементов системы в возникновении происшествий, полученные в ходе исследований как в нашей стране, так и за рубежом, главенствующее влияние элемента «человек» пока не вызывает сомнений.

В п. 2.5 ПДД определены обязанности водителя транспортного средства, причастного к ДТП, а в п. 2.6 – в случае гибели или ранения людей в результате дорожно-транспортного происшествия. *Необходимо изучить перечисленный перечень обязанностей и составить схему завершеного и незавершеного обгона, как маневра, чаще других приводящего к тяжким последствиям ДТП. Рассчитать тормозной путь при скорости обгоняющего транспортного средства 60 км/ч, 90 км/ч.* Кроме того, ознакомиться с карточкой учета ДТП, как первичного документа при регистрации ДТП.

#### **4. РОЛЬ ФАКТОРОВ РИСКА В ВОЗНИКНОВЕНИИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ**

Первое дорожно-транспортное происшествие было официально зарегистрировано 17 августа 1896 г. в Великобритании. Автомобиль двигался со скоростью 6 км/ч и совершил наезд на пешехода.

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) главной причиной гибели людей моложе 30 лет является **дорожно-транспортный травматизм**. В Российской Федерации среди основных причин смертности и инвалидности граждан разных возрастов дорожно-транспортный травматизм так же занимает одно из первых мест, определяется это масштабностью дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и высоким коэффициентом тяжести последствий.

Характер расселения жителей в значительной степени определяет структуру и параметры транспортной системы. В современных городах тенденция развития процессов дорожного движения определяется в первую очередь возрастающей плотностью транспортных

потоков и дальнейшим ростом задержек их движения. Это и является причиной того, что в настоящее время более половины всех ДТП (около 60%) приходится на города. Следует также подчеркнуть, что в расчете на 100 км протяженности улиц и дорог в городах происходит в 5 раз больше ДТП, чем на автодорогах. Кроме количественных отличий, аварийность в городах имеет и ярко выраженную качественную особенность. Так, если на автомобильных дорогах тяжесть последствий различного вида ДТП примерно равнозначна (табл. 3), то в городах более 60% всех ДТП со смертельным исходом связаны с **наездом на пешеходов**.

Таблица 3

Влияние условий движения на тяжесть последствий ДТП

Все виды ДТП	Удельный вес ДТП отдельных видов от общего их числа, %			
	В городе		В сельской местности	
	Все ДТП	ДТП со смерт. исходом	Все ДТП	ДТП со смерт. исходом
Наезд на пешеходов	55,0	63,4	23,5	20,5
Столкновение ТС	27,9	13,3	36,9	41,0
Опрокидывание ТС	6,7	10,0	29,5	20,6
Другие виды ДТП	10,4	13,3	10,1	17,9
Всего	100	100	100	100

*Основными причинами* этого вида происшествий является:

- переход проезжей части вне пешеходного перехода и в неустановленном месте;
- неожиданный выход на проезжую часть из-за стоящих транспортных средств, деревьев, и других сооружений;
- превышение скорости движения транспортных средств.

Таблица 4

Рейтинг дорожно-транспортного травматизма среди основных причин смертности и инвалидности граждан Российской Федерации в зависимости от их возраста

Возраст, лет	Рейтинг	Возраст, лет	Рейтинг
До 4	14	45–69	8
5–14	2	Более 70	20
15–29	1	В среднем	10
30–44	3		

**Возраст и стаж работы** водителей тесно связаны между собой и одновременно влияют на состояние аварийности, поэтому влияние этих показателей рассматривают в комплексе. Как правило, основной причиной ДТП, совершаемых молодыми водителями, является их неумение распознать опасные дорожно-транспортные ситуации, прогнозировать их возможное развитие. Этот факт подчеркивают такие цифры: коэффициент удельной аварийности при наездах на пешеходов для водителей в возрасте от 23 лет составляет 1,26; а для водителей в возрасте от 23 до 50 лет он равен 1. В зависимости от общего стажа работы водителей этот коэффициент распределяется следующим образом: стаж работы до 3-х месяцев – 3,49; до 1 года – 1,17; свыше 1 года – 0,93.

#### ***Практическая работа №4***

### **ВЛИЯНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧЕЛОВЕКА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

#### **План работы**

1. Выполнить тестирование по методу Г.Ю. Айзенка.
2. Исследовать глазомер с помощью бланковой методики «Масштабная».
3. Исследовать внимание с помощью красно-черной таблицы «Шульте-Платонова».
4. Изучить особенности мышления с помощью бланковой методики «Установление закономерностей», «Числовые ряды», «Шкалы».
5. Психомоторика. Исследование простую сенсомоторную реакцию, сложную сенсомоторную реакцию в произвольном и навязанном темпе, реакцию на движущийся объект.
6. Обработать результаты выполненных исследований.

#### **Методические рекомендации**

В процессе движения по дороге водитель определяет свои действия по управлению автомобилем на основании информации, источником которой служит дорожная обстановка. Отдельные элементы дорожной обстановки или их совокупности в данном случае выступают носителями информации и с позиций инженерной психологии определяются как сигналы (раздражители), вызывающие со стороны водителя

определенную реакцию. Сложная сенсомоторная реакция человека состоит из двух периодов – скрытого (латентного) и моторного, в процессе которого реализуются решения, принятые в результате переработки информации, осуществленной в скрытый период (рис. 10).

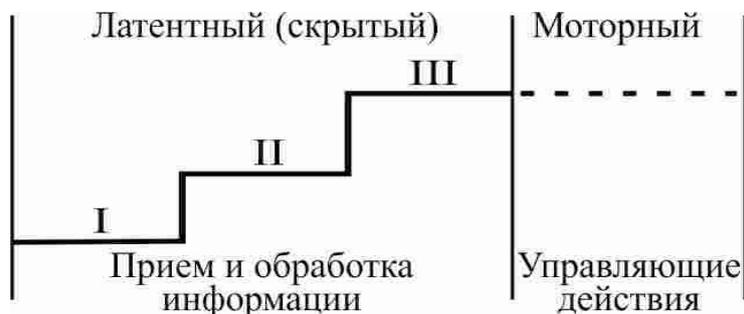


Рис. 10. Реакция водителя на дорожную ситуацию. Периоды реакции

Деятельность человека, с учетом психофизиологии, рассматривается как комплекс действий и движений (операций), осуществляемых в процессе трудовой деятельности. Работу водителя можно представить как ряд таких операций, как проезд по кривой, обгон, стабилизация автомобиля, проезд перекрестка и т.д. Количество и степень дробления операций зависит от того, на каком уровне иерархической лестницы познаний мы изучаем данные процессы. Совокупность трудовых операций, осуществляемых водителем, может быть представлена как многоуровневая система, включающая в себя три основные группы психофизиологических процессов:

- I. Деятельность анализаторов (восприятие информации).
- II. Работа центральной нервной системы (переработка и хранение информации).
- III. Эффективная деятельность (ответные действия по реализации принятого решения).

Преобразование информации в сознании человека осуществляется в несколько этапов. На первом этапе производится прием информации и выделение полезных сигналов из шума. В результате указанного в сознании человека формируются первичные образы внешней среды. При этом со стороны дорожной обстановки (объектов внешней среды) на анализаторы водителя действуют раздражители, среди которых есть релевантные или оперативные (т.е. имеющие отношение к данному моменту процесса управления) и иррелевантные (т.е. «шумы», не имеющие непосредственного значения). Совокупность первых

из них обозначают понятием «информационная модель объекта». На втором этапе осуществляется оценка информационной модели объекта (ситуации) путем сравнения этой модели (или ее элементов) с эталонами – энграммами памяти. Последними определяется образ действий, наиболее целесообразных в данных условиях. На третьем этапе обработки информации производится проработка операции, характер которой определился в процессе оценки ситуации. Заключительным периодом реакции человека на внешнюю среду является моторный период, в процессе которого человек реализует принятые решения.

Информация об условиях движения на участке дороги поступает из внешней среды к водителю через сенсорный вход – систему анализаторов. Анализаторы характеризуются следующими параметрами: чувствительностью (пороги восприимчивости элементарных сигналов); динамикой адаптации (быстротой приспособления к конкретным условиям при восприятии информации); сенсбилизацией (наличием порогов различимости тембра сигнала, выделение сигнала из шума).

Из всех анализаторов зрительный является наиболее важным. При управлении транспортным средством почти 90% всей поступающей информации от внешней среды воспринимается зрительным анализатором. От того, насколько точно и надежно работает зрительный анализатор, во многом зависит нормальное функционирование системы ЧАДС.

Для решения многих вопросов необходимо анализировать, обобщать поступающую информацию и, используя прошлый опыт, делать необходимые выводы. Подобные задачи человек решает только с помощью мышления. **Мышление** – сложный психический процесс отражения в сознании человека связей и отношений между предметами и явлениями действительности. Мышление – это обобщенное и опосредованное (не прямое, не непосредственное) отражение действительности. Оно дает нам возможность познавать то, чего мы непосредственно не наблюдаем, предвидеть ход событий и результаты наших собственных действий. В зависимости от характера выполняемой деятельности различают три вида мышления: **нагляднодейственное**, связанное с выполнением практической деятельности (вождение автомобиля, работа на токарном станке и др.); **образное**, при котором предметы непосредственно не воспринимаются, а представляются в памяти (например, вождение автомобиля по определенному маршруту или воображаемые действия в различных до-

рожных ситуациях); **отвлеченное или абстрактное**, когда изучаются общие понятия и закономерности явлений (например, освоение законов динамики, законов движения материи и др.).

Чем глубже знания человека, тем продуктивнее процесс мышления. Однако сами по себе знания еще не могут обеспечить правильного мышления, если человек не умеет ими управлять. Правильное мышление водителя определяется его специальными знаниями и опытом, необходимых для принятия решений и выполнения действий в конкретной дорожной ситуации. Память имеет огромное значение для всех видов человеческой деятельности.

**Память** – это психический процесс запечатления, сохранения и воспроизведения прошлого опыта.

### **Порядок выполнения работы**

Выполнение исследований психофизиологических характеристик человека и их влияния на безопасность дорожного движения осуществляется посредством тестирования с помощью специальной компьютерной программы. Обработка результатов тестирования выполняется индивидуально, в результате обработки полученных данных формируется заключение и оформляется отчет о проделанной работе.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – М.: Стандартинформ, 2004. – 94 с.
2. Клинковштейн, Г.И. Организация дорожного движения: учебник для вузов / Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
3. Котик, М.А. Психология и безопасность / М.А. Котик. – Таллин: Валгус, 1981. – 408 с.
4. Курьянова, О.Е. Повышение безопасности дорожного движения методами совершенствования системы подготовки водителей транспортных средств / О.Е. Курьянова // Автотранспортное предприятие. – 2014. – № 6.
5. Курьянова, О.Е. Применение профессионального отбора для реализации индивидуального подхода при подготовке водителей транспортных средств / О.Е. Курьянова // Автотранспортное предприятие. – 2016. – № 6. – С. 9–12.
6. Майборода, О.В. Основы управления автомобилем и безопасность движения: учебник водителя автотранспортных средств категорий «С», «D», «E» / О.В. Майборода. – 5-е изд., стереоп. – М.: Академия, 2008. – 256 с.
7. Романов, А.Н. Автотранспортная психология / А.Н. Романов. – М.: Академия, 2002. – 216 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## Варианты задания для практической работы №1

Таблица 1.1  
(объект улично-дорожной сети – перегон)

Вариант задания	Номер направления	Номер полосы	Интенсивность движения транспортных потоков, авт./15 мин			
			легковые	грузовые	автобусы	автопоезда
1	1	1	138			
		2	143	74	6	2
		3	154	68	4	3
	2	1	123			
		2	143	54	9	5
		3	156	59	3	4
2	1	1	187			
		2	145	52	8	5
		3	139	68	10	4
	2	1	129			
		2	187	54	7	3
		3	198	35	8	4
3	1	1	176			
		2	149	83	3	6
		3	158	57	6	2
	2	1	184			
		2	184	51	9	4
		3	164	63	11	5
4	1	1	146			
		2	193	67	8	3
		3	134	82	4	4
	2	1	154			
		2	164	75	7	7
		3	128	68	8	5
5	1	1	194			
		2	154	51	4	3
		3	163	44	6	2
	2	1	127			
		2	139	63	7	5
		3	194	42	8	6
6	1	1	174			
		2	163	59	10	4
		3	148	61	9	5
	2	1	165			
		2	140	53	7	7
		3	137	39	8	8
7	1	1	159			
		2	127	53	3	2
		3	152	57	5	2
	2	1	138			
		2	134	64	3	4
		3	124	71	6	6

Продолжение табл. 1.1

Вариант задания	Номер направления	Номер полосы	Интенсивность движения транспортных потоков, авт./15 мин			
			легковые	грузовые	автобусы	автопоезда
8	1	1	145			
		2	143	74	2	6
		3	154	68	3	4
	2	1	123			
		2	143	54	5	9
		3	156	59	4	3
9	1	1	187			
		2	145	52	5	8
		3	139	68	4	10
	2	1	129			
		2	187	54	3	7
		3	198	35	4	8
10	1	1	176			
		2	149	83	6	3
		3	158	57	2	6
	2	1	184			
		2	184	51	4	9
		3	164	63	5	11
11	1	1	146			
		2	193	67	3	8
		3	134	82	4	4
	2	1	154			
		2	164	75	7	7
		3	128	68	5	8
12	1	1	194			
		2	154	51	3	4
		3	163	44	2	6
	2	1	127			
		2	139	63	5	7
		3	194	42	6	8
13	1	1	174			
		2	163	59	4	10
		3	148	61	5	9
	2	1	165			
		2	140	53	7	7
		3	137	39	8	8
14	1	1	159			
		2	127	72	2	2
		3	152	81	11	3
	2	1	138			
		2	134	57	3	5
		3	124	54	6	2

Вариант задания	Номер направления	Номер полосы	Интенсивность движения транспортных потоков, авт./15 мин			
			легковые	грузовые	автобусы	автопоезда
15	1	1	159			
		2	127	53	2	3
		3	152	57	2	5
	2	1	138			
		2	134	64	4	3
		3	124	71	6	6
16	1	1	175			
		2	173	72	2	2
		3	153	81	3	11
	2	1	184			
		2	183	57	5	3
		3	163	54	2	6
17	1	1	198			
		2	157	71	6	1
		3	184	53	4	3
	2	1	134			
		2	175	81	9	6
		3	198	54	3	7
18	1	1	176			
		2	154	54	8	4
		3	140	62	10	3
	2	1	180			
		2	175	44	7	4
		3	154	55	8	5
19	1	1	186			
		2	176	42	3	5
		3	124	48	6	7
	2	1	199			
		2	165	61	9	9
		3	176	75	11	3
20	1	1	143			
		2	154	74	8	4
		3	170	68	4	9
	2	1	179			
		2	159	54	7	7
		3	157	59	8	8
21	1	1	152			
		2	185	52	4	12
		3	188	68	6	1
	2	1	155			
		2	152	54	7	3
		3	197	35	8	4

## Варианты задания для практической работы №2

Таблица 1.2

(объект улично-дорожной сети – пересечение)

Вариант задания	Номер направления	Интенсивность движения транспортных потоков, авт./15 мин			
		легковые	грузовые	автобусы	автопоезда
1	1	123	67	7	1
	2	143	74	6	2
	3	154	68	4	3
	4	123	74	8	4
	5	143	54	9	5
	6	156	59	3	4
2	1	187	43	6	3
	2	145	52	8	5
	3	139	68	10	4
	4	129	87	5	1
	5	187	54	7	3
	6	198	35	8	4
3	1	176	68	9	5
	2	149	83	3	6
	3	158	57	6	2
	4	184	59	4	3
	5	184	51	9	4
	6	164	63	11	5
4	1	146	64	7	1
	2	193	67	8	3
	3	134	82	4	4
	4	154	64	12	6
	5	164	75	7	7
	6	128	68	8	5
5	1	194	62	9	4
	2	154	51	4	3
	3	163	44	6	2
	4	127	55	2	4
	5	139	63	7	5
	6	194	42	8	6
6	1	174	48	9	5
	2	163	59	10	4
	3	148	61	9	5
	4	165	75	3	3
	5	140	53	7	7
	6	137	39	8	8
7	1	186	63	9	6
	2	176	42	3	5
	3	124	48	6	7
	4	199	59	4	8
	5	165	61	9	9
	6	176	75	11	3

Продолжение табл. 1.2

Вариант задания	Номер направления	Интенсивность движения транспортных потоков, авт./15 мин			
		легковые	грузовые	автобусы	автопоезда
8	1	143	67	7	6
	2	154	74	8	4
	3	170	68	4	9
	4	179	74	12	11
	5	159	54	7	7
	6	157	59	8	8
9	1	152	43	9	4
	2	185	52	4	12
	3	188	68	6	1
	4	155	87	2	2
	5	152	54	7	3
	6	197	35	8	4
10	1	153	62	9	5
	2	198	51	10	4
	3	156	44	9	3
	4	134	55	3	5
	5	196	63	7	4
	6	176	59	8	1
11	1	145	43	9	7
	2	176	52	3	6
	3	198	68	5	4
	4	190	87	11	8
	5	140	54	3	9
	6	179	62	6	3
12	1	143	51	9	6
	2	165	44	2	8
	3	176	55	11	10
	4	148	63	12	9
	5	154	42	3	8
	6	188	48	6	5
13	1	159	48	9	3
	2	127	53	3	2
	3	152	57	5	2
	4	138	63	11	1
	5	134	64	3	4
	6	124	71	6	6
14	1	175	53	9	4
	2	173	72	2	2
	3	153	81	11	3
	4	184	54	12	4
	5	183	57	3	5
	6	163	54	6	2

Продолжение табл. 1.2

Вариант задания	Номер направления	Интенсивность движения транспортных потоков, авт./15 мин			
		легковые	грузовые	автобусы	автопоезда
15	1	123	67	1	7
	2	143	74	2	6
	3	154	68	3	4
	4	123	74	4	8
	5	143	54	5	9
	6	156	59	4	3
16	1	187	43	3	6
	2	145	52	5	8
	3	139	68	4	10
	4	129	87	1	5
	5	187	54	3	7
	6	198	35	4	8
17	1	176	68	5	9
	2	149	83	6	3
	3	158	57	2	6
	4	184	59	3	4
	5	184	51	4	9
	6	164	63	5	11
18	1	146	64	1	7
	2	193	67	3	8
	3	134	82	4	4
	4	154	64	6	12
	5	164	75	7	7
	6	128	68	5	8
19	1	194	62	4	9
	2	154	51	3	4
	3	163	44	2	6
	4	127	55	4	2
	5	139	63	5	7
	6	194	42	6	8
20	1	174	48	5	9
	2	163	59	4	10
	3	148	61	5	9
	4	165	75	3	3
	5	140	53	7	7
	6	137	39	8	8
21	1	159	48	3	9
	2	127	53	2	3
	3	152	57	2	5
	4	138	63	1	11
	5	134	64	4	3
	6	124	71	6	6

Окончание табл. 1.2

Вариант задания	Номер направления	Интенсивность движения транспортных потоков, авт./15 мин			
		легковые	грузовые	автобусы	автопоезда
22	1	175	53	4	9
	2	173	72	2	2
	3	153	81	3	11
	4	184	54	4	12
	5	183	57	5	3
	6	163	54	2	6
23	1	198	64	7	5
	2	157	71	6	1
	3	184	53	4	3
	4	134	72	8	4
	5	175	81	9	6
	6	198	54	3	7
24	1	176	57	6	5
	2	154	54	8	4
	3	140	62	10	3
	4	180	51	5	2
	5	175	44	7	4
	6	154	55	8	5

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## Варианты задания для практической работы №2

Таблица 2.1

## Ширина проезжих частей улиц

Вариант задания	Ширина проезжей части, м		Примечание
	Вертикальная улица	Горизонтальная улица	
0,1	15	11	Между проезжей частью и пешеходной дорожкой имеются газоны шириной 3 м
2,3	22	14	
4,5	15	15	Между проезжей частью и пешеходной дорожкой имеются газоны шириной 3 м
6,7	22	22	
8,9	28	28	Имеются центральные разделительные полосы шириной 5 м

Таблица 2.2

## Состав транспортных потоков, %

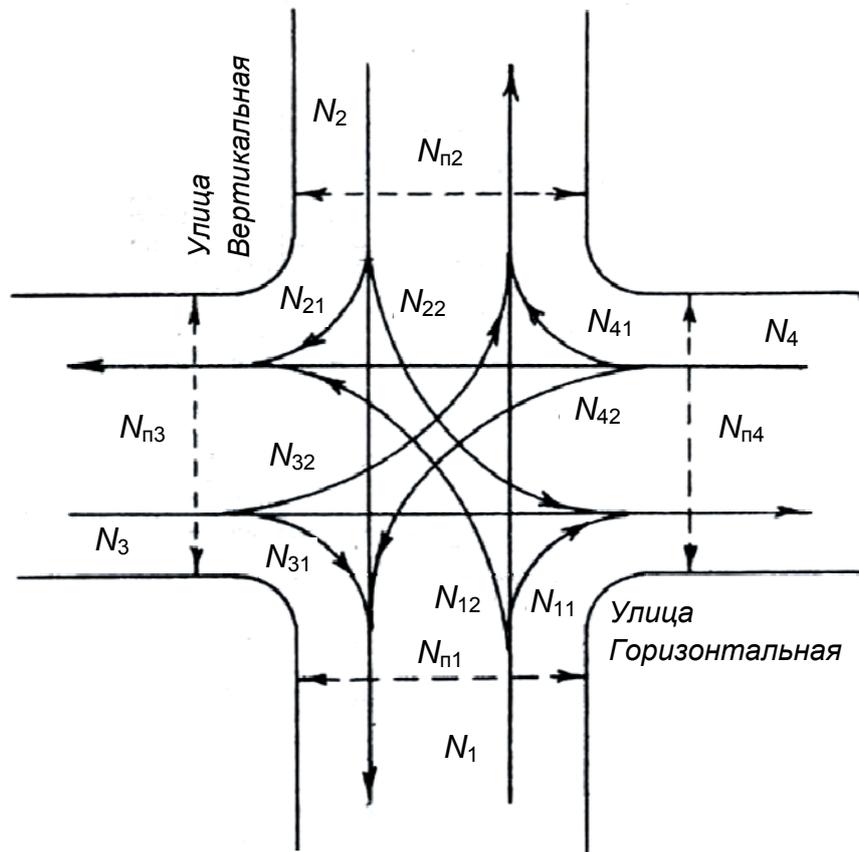
Вариант задания	Легковые автомобили, %	Грузовые автомобили, %	Автобусы, %	Автопоезда, %
0,1	90	7	3	–
2,3	80	15	5	–
4,5	70	20	5	5
6,7	60	35	3	2
8,9	50	45	–	5

Таблица 2.3

## Интенсивность транспортных и пешеходных потоков\*

Вариант задания	0, 1	2, 3	4, 5	6, 7	8, 9
$N_1$	650	350	720	610	280
$N_{11}$	50	20	300	30	40
$N_{12}$	130	140	20	120	50
$N_2$	720	620	350	320	720
$N_{21}$	70	20	40	20	100
$N_{22}$	100	100	120	100	140
$N_3$	520	400	350	250	520
$N_{31}$	20	90	50	40	120
$N_{32}$	70	100	50	50	60
$N_4$	360	360	400	350	320
$N_{41}$	60	50	50	50	20
$N_{42}$	50	110	50	40	100
$N_{п1}$	400	350	500	450	400
$N_{п2}$	350	400	600	300	350
$N_{п3}$	800	1200	350	1800	1200
$N_{п4}$	700	1800	280	1200	900

\* **Примечание.** Обозначения транспортных и пешеходных потоков приведены в соответствии с рисунком; интенсивность транспортных потоков приведена в физических единицах – авт./ч, пешеходных потоков – чел./ч.



План перекрестка с обозначением транспортных и пешеходных потоков (пешеходные потоки показаны прерывистой линией)

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение .....	3
Цель и задачи практических работ .....	3
1. Уровень автомобилизации и безопасность дорожного движения.....	4
2. Нормативно-правовое обеспечение дорожного движения .....	6
3. Характеристики дорожного движения .....	11
<i>Практическая работа №1</i> Расчет отдельных характеристик транспортных потоков для объекта улично-дорожной сети .....	16
<i>Практическая работа №2</i> Разработка схемы пофазного разъезда транспортных потоков на пересечении .....	22
<i>Практическая работа №3</i> Влияние основных элементов системы ЧАДС на безопасность дорожного движения .....	25
4. Роль факторов риска в возникновении дорожно-транспортных происшествий .....	29
<i>Практическая работа №4</i> Влияние психофизиологических характеристик человека на безопасность дорожного движения .....	31
Список литературы .....	34
Приложение 1 .....	35
Приложение 2 .....	42