

УДК 656.11(23.03)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
РАЗЛИЧНЫХ СТРАТЕГИЙ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ
ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ**

М.Т. Алсеитов

Рассмотрено дорожно-транспортное происшествие автомобиля при обгоне на двухполосной магистрали как вероятность результата столкновения автомобиля со встречным транспортным средством, либо столкновения с попутным транспортным средством, либо съезда автомобиля с проезжей части дороги.

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие; вероятность; столкновение; водитель; автомобиль; дорога; среда.

**RESEARCH OF POTENTIAL EFFICIENCY OF VARIOUS
STRATEGIES FOR MANAGEMENT OF TRAFFIC SAFETY
UNDER THE CONDITIONS OF HIGHLANDS**

M. T. Alseitov

In this article the road traffic accident is considered, when overtaking on the two-way highway, as a probability of collision of a car with the counter vehicle, or collision with the passing vehicle or a car turnoff from a roadway.

Key words: road traffic accident; probability; collision; driver; car; road; vehicle.

В общем случае под управлением понимается воздействие на тот или иной объект с целью улучшения его функционирования. Применительно к дорожному движению в роли объектов управления выступают транспортные и пешеходные потоки. Частным видом управления движением является регулирование (от лат. *regular* – подчинить определенному порядку, правилу, упорядочивать), т. е. поддержание параметров движения в заданных пределах [1].

Конкретное дорожно-транспортное происшествие обычно анализируют с учетом многих факторов: психофизиологического состояния водителя, исправности автомобиля, состояния покрытия дороги, наличия видимости и т. д. Каждый из этих факторов содержит целую область знаний.

Дорожно-транспортное происшествие есть результат цепи случайных событий, которые, действуя в одном месте и в одно и то же время, приводят либо к съезду автомобиля с дороги, либо к столкновению его с препятствиями, либо опрокидыванию и т. д. Если бы в идеальном состоянии находились автомобиль, водитель и дорога, то ви-

дов дорожно-транспортных происшествий было бы куда меньше или их не было вовсе.

Существует много показателей, характеризующих возможности возникновения дорожно-транспортного происшествия. Существование нескольких показателей уже говорит об универсальности каждого из них. Все известные показатели условно можно разделить на две категории: априорные (будущие), позволяющие прогнозировать происшествия до ввода любого из элементов комплекса ВАДС в действие и апостериорные, характеризующие эксплуатационные свойства элементов по безопасности движения после определенного срока действия.

При апостериорном определении аварийности классифицируют статистику происшествий по видам, причинам, месту свершения, времени суток и т. д. В результате макро-анализа можно говорить о наиболее часто встречающихся происшествиях, вскрывать их причины, делать выводы об эффективности проводимых мероприятий по организации движения, однако данный способ анализа дорожно-транспортного происшествия об-

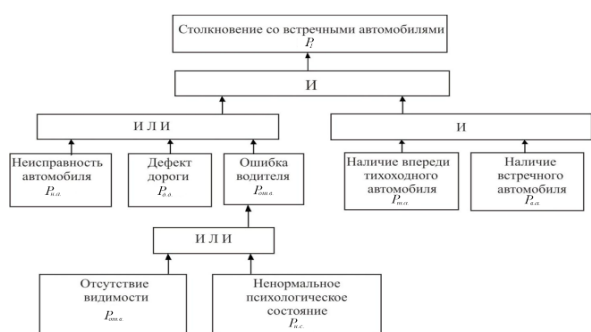


Рисунок 1 – Графическое отображение цепочки событий, приводящих к ДТП в условиях высокогорья

ладает сравнительно низким уровнем обобщения, и действия по их устранению нельзя автоматически переносить в другое место и другое время. Для улучшения оценок безопасности, основанных на статистике, используют различные относительные коэффициенты аварийности. Полученные коэффициенты, хотя и обладают более апостериорными оценками безопасности, но не дают возможности прогнозировать влияние тех или иных мероприятий по снижению аварийности.

Коэффициент “субъективной безопасности” относится к классу априорных оценок. Можно считать дорожно-транспортное происшествие проявлением ненадежности функционирования комплекса ВАДС. При этом возникновение дорожно-транспортного происшествия следует характеризовать теоретическим показателем – вероятностью. Численное нахождение вероятием дорожно-транспортное происшествие в любых дорожных условиях и ситуациях весьма проблематично, что связано с нерегулярностью большинства связей водителя с окружающей средой, а также многофакторностью самой окружающей среды.

Для примера, определим вероятность при обгоне. Дорожно-транспортное происшествие автомобиля при обгоне на двухполосной магистрали может возникнуть в результате столкновения автомобиля со встречным транспортным средством, либо столкновения с попутным транспортным средством, либо съезда автомобиля с проезжей части дороги. Так как, перечисленные выше события взаимоисключающие, то по законам теории вероятности вероятность дорожно-транспортного происшествия при обгоне запишется в форме суммы вероятностей каждого из событий:

$$P = P_1 + P_2 + P_3, \quad (1)$$

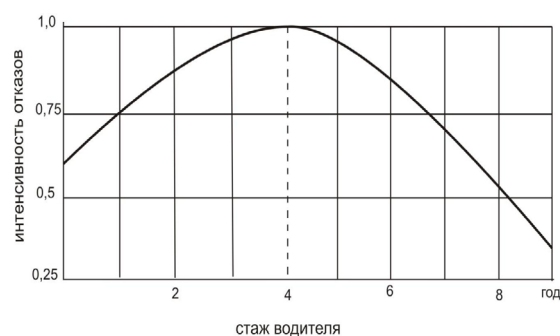


Рисунок 2 – Зависимость “надежности” водителя от стажа работы

где P_1 – вероятность столкновения со встречными транспортными средствами; P_2 – вероятность столкновения с попутным транспортным средством; P_3 – вероятность съезда.

В свою очередь, каждая из вероятностей из формулы (1) имеет довольно сложный характер, т. е. описывает последний этап разветвленной цепи событий.

На рисунке 1 показана цепочка событий, приводящих к ДТП в условиях высокогорья, вследствие столкновения со встречным транспортным средством. Прямоугольник с буквой И указывает на то, что цепочка событий продолжается только в том случае, если совпадают все события, соединенные с этим прямоугольником стрелками. При этом вероятности событий перемножаются. Прямоугольник ИЛИ указывает, что выполнится только одно из одновременно происходящих событий, в этом случае вероятности суммируются. Вероятность аварии можно вычислить по формуле:

$$P_1 = P_{т.а.} \cdot P_{в.а.} \cdot (P_{д.д.} + P_{н.а.} + P_{о.в.}). \quad (2)$$

Любой параметр автомобиля имеет некоторый разброс относительно средней величины. Аналогичная картина наблюдается в “поведении” эксплуатационных свойств дороги и водителя. В целом эксплуатационные свойства комплекса ВАДС в процессе развития и совершенствования подобраны таким образом, что случайные изменения свойств его элементов дублируются и резервируются возможностями другого.

Однако систематические отклонения свойств элементов в сторону ухудшения – автомобиль с большим тормозным путем, водитель с пониженной реакцией, дорога с малым коэффициентом сцепления шин с дорогой – в ряде случаев могут оказываться причиной дорожно-транспортного происшествия. Автомобиль, водитель и дорога имеют хотя

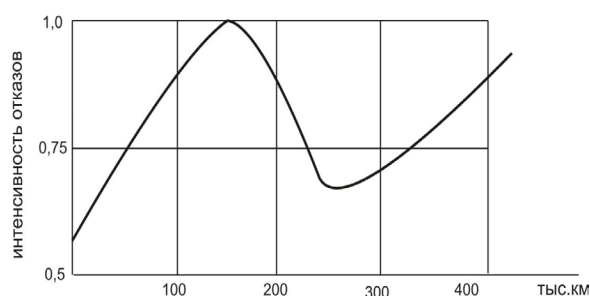


Рисунок 3 – Зависимость интенсивности отказов автомобиля от величины пробега

и не беспредельную, но достаточно высокую надежность, когда ресурс надежности исчерпан, происходит так называемый отказ, т. е. выходит из строя автомобиль, ошибается водитель, разрушается дорога – все это приводит к дорожно-транспортному происшествию. Понятие надежности вероятности отказа – теоретические. На практике используются связанные с ними, но легко измеряемые параметры, такие как интенсивность отказов, среднее время наработки на отказ и частота отказа.

Частота отказов определенного элемента выражается отношением числа аварий, произошедших вследствие его отказа, к общему числу аварий. Среднее время наработки на отказ представляет собой средний интервал времени между двумя отказами на определенном участке дороги в единицу времени. Зависимость интенсивности отказов от времени имеет одинаковый характер для автомобиля, водителя и дороги. На рисунке 2 приведена зависимость интенсивности отказов водителя или интенсивности его ошибок от стажа работы [3].

По мере приобретения первоначальных навыков управления автомобилем водитель берет

инициативу разрешения конфликтной ситуации на себя, часто не понимая внутренних закономерностей дорожного движения. Этим объясняется рост интенсивности числа аварий для водителей со стажем до четырех лет.

Характер зависимости интенсивности отказов как для автомобиля, так и для дороги имеет аналогичный характер до того момента, пока не начнется процесс разрушения из-за механической “усталости” используемых материалов. Начальный период эксплуатации автомобиля сопровождается постепенным выявлением “слабых мест”, устранением конструктивных и технологических недостатков. Заменяются дефектные узлы, и устраняется “брак”, допущенный при изготовлении и сборке. В дальнейшем из-за временной “усталости” материалов наблюдается экспоненциальный рост интенсивности отказов (рисунок 3) [2].

Дорога до начала эксплуатации имеет скрытые и узкие места, которые постепенно проявляют себя либо снижением средних скоростей, либо повышением числа происшествий. По мере устранения узких мест, надежность дороги возрастает, а интенсивность дорожно-транспортных происшествий из-за плохих дорожных условий уменьшается.

Литература

1. Горев А.Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения: учеб. пособие для вузов / А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. М.: Академия, 2006. 256 с.
2. Нусупов Э.С. Эксплуатационная эффективность автотранспортных средств в горных условиях / Э.С. Нусупов. Фрунзе: Илим, 1988. 168 с.
3. Чванов В.В. Нормирование извилистости плана трассы горных дорог и режимов движения с учетом восприятия водителем условий движения / В.В. Чванов // Труды МАДИ. 1983. С. 4–13.