

для движения; не дача сообщения о готовности стрелок для маневровых передвижений; разрешение производства маневров на главных путях или с пересечением их без закрытия соответствующих входных светофоров, ограждающих вход на пути и стрелки, на которых производятся маневры; разрешение маневров с выходом состава за границу станции на перегон на однопутных и по неправильному пути на двухпутных участках без согласия поездного диспетчера и дежурного по соседней станции; не подача сигнала ручными сигнальными приборами при выполнении маневровой работе; различные нарушения требований ПТЭ и инструкций.

Составитель поездов: несвоевременная подача сигнала уменьшение скорости и остановки; подача команды на движение по неготовому маршруту, не наблюдение за маршрутом следования составов; нарушение регламента и последовательности операций по закреплению подвижного состава.

Операторы постов централизации: дача команды на движение по неготовому маршруту.

Машинисты: проезд запрещающего сигнала; несогласованные действия с ДСП, составителем при выполнении маневровой работы; не точно и несвоевременно выполнены задания на маневровую работу; невнимательно следили за положением стрелок и расположением подвижного состава; производство маневров с выходом состава за границу станции на перегон на однопутных и по неправильному пути на двухпутных участках без установленного разрешения.

В настоящее время отсутствует типология опасных ситуаций, для этого необходимо вести классификацию опасных состояний в маневровой работе и других технологических процессах. Следует отметить разнообразность обстоятельств, при которых в реальных условиях происходят столкновения составов, сходы подвижного состава с рельсов и другие подобные случаи. Целый ряд из них носит индивидуальный характер. Причем нередко нарушения приводят к тяжелым последствиям.

В рамках современного этапа развития методов оценки безопасности перевозочного процесса важное значение приобретает разработка эталонных алгоритмов расчета безопасных режимов работы транспортных систем (например, длина тормозного пути, видимость на дороге, продолжительность реакции машиниста локомотива, дежурного по станции, диспетчера, других работников, расчетная скорость, требования к плану и профилю железнодорожной линии, правила размещения вагонов в составе поезда и другие важные параметры).

Описаны основные опасные ситуации такие как: проезд запрещающего маневрового сигнала из-за ошибки машиниста; опасная ситуация при ошибке ДСП в задании маршрута для маневрового состава; боковое столкновение двух маневровых составов; ДСП дал команду машинисту маневрового локомотива на проезд неисправного светофора с запрещающим сигналом для следования вагонами вперед; выезд на ремонтируемый участок пути; движение по неготовому маршруту с взрезом стрелки; въезд в призму вытяжного или тупикового пути; соударение со стоящими вагонами с повышенной скоростью; наезд на тормозной упор; боковое столкновение маневрового состава с пассажирским или грузовым поездом.

Выполненные расчеты показали, что максимальная длина тормозного пути - при боковом столкновении двух маневровых составов, а минимальное значение тормозного пути - при соударении со стоящими вагонами с повышенной скоростью. Наименьший тормозной путь необходим в случаях, когда один из объектов столкновения находится в состоянии покоя, т.е. неподвижный, а наибольший тормозной путь необходим в случаях, когда два объекта столкновения находятся в движении и у них очень плохая видимость, что дает им мало времени для реакции и предотвращения столкновения.

УДК 656.13

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Д. В. КАПСКИЙ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Оценка качества дорожного движения была и остается одной из самых неразрешенных проблем. Дело в том, что совокупное качество дорожного движения определяется несколькими свойствами, в первую очередь аварийностью, экологичностью, экономичностью и социологичностью, оценивает степень соответствия дорожного движения своему назначению. Качество каждого из этих свойств определяется по своим «частным» критериям, сопоставить которые чрезвычайно трудно. В этом направлении постоянно проводятся исследования, целью которых является совершенствование «частных» оценочных критериев и поиск новых, комплексных критериев, позволяющих оценить качество дорожного

движения в целом. Для оценки *аварийности* используются абсолютные, относительные, удельные и сравнительные показатели. В Республике Беларусь применяется так называемый «коэффициент тяжести» аварий, являющийся разновидностью удельных показателей. Он представляет собой отношение числа погибших к общему числу пострадавших (погибших и раненых). Оценка *экологичности* дорожного движения осуществляется по двум факторам: приведенному (к CO) объему выбросов вредных веществ в атмосферу и уровню эквивалентного транспортного шума. При оценке выбросов используется удельный (кг (CO)/км) объем выбросов, произведенный транспортным потоком, и объем выбросов, приведенный непосредственно к потребителю – водителям, пассажирам, пешеходам и жителям (посетителям) близлежащих зданий. В некоторых работах оценку выбросов осуществляют отдельно по каждому (примерно 30) из веществ, что просто не позволяет ее выполнить из-за бесконечного множества возможных комбинаций. Оценка транспортного шума проводится, как правило, по его уровню, приведенному к потребителям. Оценка экономичности дорожного движения выполняется по нескольким критериям, важнейшими из которых являются удельная (на один автомобиль) задержка и удельная остановка. Часто используются суммарные (для всего потока) значения этих показателей. Ведется постоянный поиск комплексных критериев, которые бы позволили оценить и качество дорожного движения в целом, и качество его отдельных свойств, поскольку с помощью частных критериев этого сделать невозможно. Исследуется корреляция между частными критериями оценки качества отдельных свойств дорожного движения и показана возможность в некоторых случаях замены одних критериев другими, что упрощает задачу оценки качества.

Д. Дрю предложил, пожалуй, самый универсальный на сегодняшний день оценочный критерий качества дорожного движения – «уровень обслуживания» (LOS – «Level of Service»). Под уровнем обслуживания понимают качественное состояние транспортного потока, при котором устанавливаются характерные условия движения. С уровнем обслуживания связаны такие факторы, как скорость движения, прерывание потока, свобода маневра, безопасность движения, комфорт и удобство вождения, затраты на поездку и т.д. Предложена следующая классификация уровней обслуживания: *A* (свободный поток), *B*, *C* и *D* (устойчивый поток), *E* (неустойчивый поток) и *F* (напряженный поток). Разработаны классификации уровней обслуживания для загородных дорог, городских улиц и пешеходного движения. Уровни обслуживания и методики их применения вошли во все издания американского руководства по регулированию – Highway Capacity Manual (HCM 1950, 1965, 1985, 2000 и др.), и постоянно совершенствуются. Критерий используется при планировании и проектировании объектов улично-дорожной сети, а также для оценки условий движения и качества дорожного движения. Одним из недостатков этого критерия является его в целом качественная оценка и трудность, а иногда и невозможность количественной оценки эффективности отдельных решений. Позже предложен оценочный критерий – «уровень удобства движения», – зависящий от нескольких факторов. Приведена классификация уровней удобства, согласно которой транспортные потоки делятся на свободные, частично связанные, связанные и плотные (насыщенные). К сожалению, приведенная классификация недостаточно проработана, что делает проблематичным ее практическое использование.

Ю. А. Врубель предложил новый универсальный оценочный критерий – «потери в дорожном движении», – под которыми понимается социально-экономическая стоимость *невынужденных* издержек процесса движения. Критерий применим для оценки качества как дорожного движения в целом, так и отдельных его свойств. Поскольку оценка качества производится в денежном выражении, то можно сопоставлять между собой не только качество отдельных свойств дорожного движения, но и затраты на его достижение. Это обстоятельство делает сопоставление наглядным и позволяет оптимизировать (по критерию минимизации *потерь*) принимаемые решения. Предложенный критерий постепенно внедряется в практику организации движения. Разработаны методики расчета экономических и экологических *потерь* и базовые методики расчета аварийных *потерь* для большинства объектов. В Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь *потери* признаны основным оценочным критерием качества движения и указано на необходимость совершенствования методик расчета *потерь*.

Следует отметить, что за последние годы изменились взгляды и на цели и методы проектирования транспортных систем городов. Главными проблемами кроме прочих признаны также чрезмерная зависимость населения некоторых регионов от индивидуального автомобиля, перегруженность автомобильным транспортом городов, особенно их центров. Поэтому обязательным элементом транспортных проектов предлагается сделать оценку их влияния на городскую среду с точки зрения аварийности, а также экологичности, экономичности и социологичности.

Возникло новое научно направление – повышение качества дорожного движения методами организации движения. Это направление, кроме очаговой аварийности, включает пешеходное движение, координированное регулирование, стоянки и другие проблемные вопросы, касающиеся основных свойств дорожного движения. Уточню, что повышение качества движения подразумевает снижение потерь во всех видах опасности, но никак не снижение потерь в одном виде за счет их увеличения в других видах.

УДК 629.42

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЛОКОМОТИВНЫМ ПАРКОМ

Н. С. КИЗЕНКОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Одной из наиболее дорогостоящих частей основных фондов Белорусской железной дороги являются локомотивы, поэтому разработка процедуры поддержки принятия решений является актуальной задачей. Ситуация усложняется тем, что прогнозируемые объемы перевозочной работы подвержены случайным колебаниям, поэтому на конечных технических станциях регулировки локомотивных парков возникает недостаток тяговых средств. В связи с этим разработана методика поддержки принятия решений при управлении локомотивным парком, позволяющая оптимизировать потребное количество локомотивов.

В условиях колебания размеров движения по направлениям возникает резервный пробег локомотивов в обоих направлениях. Исследованиями показано, что начиная с некоторого периода T и интенсивности потока поездов L , он описывается нормальным законом распределения. Для исследуемого направления Минск – Молодечно установлена оптимальная величина «искусственной» непарности размеров движения поездов, при которой достигается энергооптимальное регулирование парком локомотивов на участке. Непарность достигается формированием длинносоставных поездов в направлении обратном грузовому, в котором значительная доля вагонов следует в порожнем состоянии. Для выбора управленческих решений (оптимальной доли резервного пробега локомотивов) разработана методика оценки общего количества потребных локомотивов с учетом резервного пробега. Доказано, что общий пробег локомотивов существенно зависит от изменения колебаний поездопотоков. Наибольший пробег (общий и резервный) характерен для месяца максимальных перевозок.

Оптимальный уровень коэффициента непарности во всем диапазоне регулирования парком локомотивов на направлении практически одинаков для всех периодов года и лежит в диапазоне 0,73–0,75. Наибольшее значение коэффициента непарности характерно для месяца минимальных перевозок, что свидетельствует о более сложных условиях управления резервным пробегом локомотивов в месяц минимальных перевозок.

УДК 656.223

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЛОГИСТИКИ ПЕРЕВОЗОК МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ГРУЗОВ НА ОСНОВАНИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «ТВЕРДЫХ» НИТОК ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ

Д. Н. КОЗАЧЕНКО, А. И. ВЕРЛАН, Ю. Н. ГЕРМАНЮК

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Украина*

С переходом Украины к рыночной экономике произошли значительные изменения в условиях эксплуатации железнодорожного транспорта. В настоящее время сформировался парк собственных вагонов. Следующим этапом рыночных реформ на железнодорожном транспорте является выход на