

вой смолой, армированных органическими волокнами, например отходами вискозных кордных волокон. В качестве дисперсного наполнителя использовали фосфогипс, который образуется в значительных количествах на химических заводах по производству минеральных кислот.

Использование математических методов планирования экспериментов позволяет существенно сократить затраты времени и материальных средств при проведении научно-исследовательских работ с одновременным повышением качества эксперимента. Применяя центральное композиционное ротатабельное планирование второго порядка, получили математические модели прочности композиционного материала. Обработка математических моделей показала, что полученный материал имеет следующие физико-механические свойства: предел прочности при сжатии – 221 МПа; предел прочности при изгибе – 70,7 МПа; ударная вязкость – 41,75 кДж/м<sup>2</sup>; твердость – 430,4 МПа.

Повышения физико-механических свойств материалов можно достичь путем дополнительного модифицирования полимерной матрицы минеральными структурирующимися веществами. Для реализации эффекта повышения свойств композиционного материала за счет образования собственного пространственного каркаса наполнителя в качестве неорганического вяжущего использовали оксихлорид магния, который получали при соотношении окиси магния к хлористому магнию 2:1 в пересчете на безводный хлорид магния. Для получения устойчивых форм оксихлоридов необходимо окись магния затворять концентрированным раствором хлористого магния.

Аналогичным образом разработан композиционный материал на основе фенольной смолы, армированной вискозными волокнами и модифицированной оксихлоридом магния. После обработки уравнений математических моделей был получен материал, обладающий следующими физико-механическими свойствами: предел прочности при сжатии – 240,6 МПа; предел прочности при изгибе – 80,4 МПа; ударная вязкость – 48,7 кДж/м<sup>2</sup>; твердость – 450 МПа. Таким образом, модификация фенольной смолы оксихлоридом магния позволяет формировать материал с высокой прочностью в широком диапазоне варьируя его прочностные характеристики.

Разработанные материалы предназначены для изготовления изоляторов рельсового скрепления СБ-3, а также деталей изолирующих стыков.

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.