

что число единичных маршрутов движения на этих этапах в течение года велико. Основной путь повышения уровня безопасности движения – это разработка и реализация мер по уменьшению вероятности появления неблагоприятных событий, чему, собственно, и посвящены усилия теории и практики.

УДК 656.25

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕР ПО УПРАВЛЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДА

Н. К. МОДИН, Т. Н. МОДИНА

Белорусский государственный университет транспорта

Способ управления безопасностью движения поезда по единичному маршруту, основанный на выборе превентивных адекватных мер (управляющих воздействий – УВ) в соответствии с иерархической моделью развития нарушения безопасности движения, использует концепцию причинно-следственной связи. Этот способ нашел отражение в нормативном документе Белорусской железной дороги «Паспорт безопасности движения поезда», утвержденном и введенном в действие приказом №238Н от 05.07.2005 в статусе стандарта организации СТП 09150.16.013-2005.

Для количественной оценки уровня безопасности (или риска) движения поезда необходима априорная информация о вероятностях появления первичных источников опасности (факторов) и управляющих воздействий, предпринимаемых на этапе зарождения неблагоприятного события (УВ 1) и на переходах от одного иерархического уровня модели до другого (УВ 2).

Априорную информацию получают, как известно, не в результате эксперимента, а на основе суждений, высказываемых специалистами-экспертами. Такая информация является наиболее реальной в условиях неполных и недостаточно точных статистических данных о вероятностях появления неблагоприятных событий и парирования последствий. Для повышения достоверности полученной информации пользуются специальными приемами, совокупность которых получила название методов экспертных оценок. При этом исходят из того, что экспертные вероятностные оценки обладают теми же свойствами, что и классическая вероятность, полученная на основе анализа частоты событий.

Достоверность априорной информации может быть повышена за счет использования методов нечеткой логики, которые позволяют строить логико-лингвистические модели, отражающие общую смысловую постановку задачи, используя качественные представления, соответствующие «человеческим» способам рассуждения и принятия решений. Эти методы построены на основе теории нечетких множеств, основной принцип которой можно представить следующим образом.

Пусть A – некоторое подмножество универсального множества E , а x – элемент множества E . В обычной (четкой) теории множеств функция принадлежности элемента x подмножеству A может принимать два значения: $\mu_A(x) = 1$, если $x \in A$, $\mu_A(x) = 0$, если $x \notin A$. В теории нечетких множеств функция принадлежности элемента x подмножеству A может принимать любые значения на отрезке $[0,1]$, т. е. $\mu_A(x) \in [0,1]$, при этом подмножество A называют нечетким (в силу сложившихся традиций в рассматриваемой теории вместо термина «нечеткое подмножество» часто используют термин «нечеткое множество»). Например, пусть $E = R^1$ – множество действительных чисел, тогда нечеткие множества можно определить следующими функциями принадлежности: «большой отрицательный», «приблизительно нулевой», «большой положительный». Для определения вида функций принадлежности в конкретных случаях разработаны различные экспертные методы. Используется также ряд типовых форм функций принадлежности, тогда методом экспертных оценок определяются тип и параметры этих функций. Однако классическим системам с нечеткой логикой, не способным автоматически обучаться, свойствен и определенный недостаток: набор нечетких правил, вид и параметры функций принадлежности, описывающие входные и выходные переменные системы, а также вид алгоритма нечеткого вывода выбираются субъективно экспертом-человеком, и они могут оказаться не вполне адекватными действительности. Для устранения указанного недостатка

был предложен аппарат нечетких нейронных сетей (ННС), которые известны также под названием адаптивных нейро-нечетких систем вывода.

Кроме экспертного вывода количественных значений вероятностей появления неблагоприятных событий и эффективности управляющих воздействий, методы нечеткой логики позволяют оптимизировать выработку решений по управлению безопасностью ответственного технологического процесса в оперативном, среднесрочном и перспективном планах, моделировать деятельность человека-оператора в экстремальных условиях, решать ряд других задач.

УДК 656.222.4

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ КАК ЭЛЕМЕНТА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Н. В. НЕВОСТРУЕВ, С. М. ПРИБЫЛОВ, Е. А. ИГНАТЬЕВА
ООО «Железнодорожные технологии»

Разрабатываемая во ВНИИАС совместно с ООО «Железнодорожные технологии» система контроля технологической дисциплины процесса управления движением поездов (СКТД УПП) позволяет осуществлять контроль объемов предстоящей работы в пределах станции, диспетчерского участка, отделения железной дороги и железной дороги путем сбора информации по работе смежных диспетчерских участков, смежных отделений железных дорог и соседних железных дорог и их клиентов, а также анализа работы подразделения за предыдущие периоды.

Техническая эффективность СКТД УПП основана на предоставляемой системой возможности отслеживания и предупреждения нарушений технологии в эксплуатационной работе, допускаемых оперативным персоналом при осуществлении управления перевозочным процессом. Система позволяет осуществлять контроль работы в соответствии с изменениями поездной ситуации на соседних участках (отделениях железных дорог, железных дорогах).

На основании расчетов синтетических показателей экономической эффективности было установлено, что при ставке дисконтирования, равной 10 %, чистый дисконтированный доход (NPV) составит 2 171 000 тыс. руб. в пределах девятилетнего жизненного цикла, что обеспечивает многократную окупаемость инвестиций. При этом дисконтированный срок окупаемости инвестиций составил 4,6 года – такая задержка в окупаемости вызвана тем, что после внедрение системы на каждой из дорог необходим переходный период, в течение которого (около 1 года) происходит накопление данных, анализ «тонких» мест в технологических цепочках и исправление ситуации. Внутренний коэффициент окупаемости инвестиций (IRR) равен 42,9 %.

Такие высокие показатели экономической эффективности инвестиций доказывают экономическую привлекательность проекта для ОАО «РЖД».

УДК 656.2.08

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ТЕСТОВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ РАБОТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ПО БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

Н. В. НЕВОСТРУЕВ, С. М. ПРИБЫЛОВ, В. Г. ПУРТОВА, А. А. ШАМИН
ООО «Железнодорожные технологии»

В настоящее время не существует единой методики формирования тестовых экзаменов. Однако выработаны общепринятые рекомендации, которых следует придерживаться:

– вопрос должен быть сформулирован четко и ясно и содержать только одну проблему, несущественные детали опускаются;