

УДК 004.021

В.М. Еремин, Н.В. Федоров, К.В. Моргачев

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Рассмотрены вопросы применения математического аппарата комбинирования моделей неопределенности в области экономики, взрывном деле и компьютерном имитационном моделировании автотранспортных потоков. Последнее позволяет проводить научно-обоснованную идентификацию семейства имитационных моделей транспортного потока.

Ключевые слова: комбинирование моделей неопределенности; водитель – автомобиль – дорога – окружающая среда; оценивание параметров модели; экспертные оценки; имитационное моделирование автотранспортных потоков

Анализ сложных систем, результаты которого имеют непосредственное приложение в решении конкретных практических задач, в настоящее время не обходится без использования методов математического моделирования. При этом доверие к полученным результатам зависит от адекватности используемых математических моделей, которая в свою очередь определяется точностью описания структуры и параметров используемых моделей.

Проблемы построения адекватных моделей значительного числа исследуемых сложных систем заключаются в невозможности проведения натуральных наблюдений и экспериментов для получения необходимой информации для оценки многих параметров математической модели. Традиционным выходом из данного затруднения является использование мнений экспертов. Однако, часто бывает так, что мнения различных экспертов – специалистов из одной области знаний – отличаются друг от друга, а также не совпадают с имеющимися данными статистики (обычно недостаточными).

Таким образом, возникает вопрос: а можно ли совместить или скомбинировать имеющуюся информацию из двух и более источников?

В работе [1] дается положительный ответ на данный вопрос для ряда случаев, а также приводятся процедуры вычислительной реализации предлагаемых методов, которые В.Б. Головаченко назвал комбинированием моделей неопределенности. Комбинирование моделей неопределенности можно рассматривать как алгоритмические схемы, допускающие классификацию по следующим признакам [1].

1. Функциональное назначение:

- комбинирование вероятностных моделей неопределенности;
- комбинирование не полностью определенных моделей;
- оценивание моментов распределения и параметров функции плотности случайной величины;
- оценивание параметров модели тренда временного ряда;
- оценивание адекватности модели тренда;
- оценивание параметров модели авторегрессии временного ряда;

- оценивание параметров модели регрессии;

- оценивание вероятностей перехода цепи Маркова.

2. Вид модели:

- линейная;
- нелинейная.

3. Характер используемой информации:

- экспертные суждения;
- результаты наблюдений (выборка).

Кроме проведения имитационного эксперимента можно упомянуть также еще о двух возможных направлениях развития исследований:

- теоретическое изучение вопросов оценивания адекватности моделей и точности получаемых по ним результатов оценивания;

- применение теории очевидности к оцениванию параметров различных классов процессов и явлений [1].

По нашему мнению, удобству использования на практике вышеупомянутого метода будут способствовать, в том числе, такие компьютерные системы его реализации, которые позволят специалистам различных предметных областей, не обязательно обладающими обширными знаниями в области математического моделирования. Поэтому целью проекта явилась разработка подходов к созданию упомянутой системы.

Применение метода комбинирования моделей неопределенности возможно в самом широком круге областей. Но наиболее ярким примером является область статистических исследований в экономике.

Можно отметить, что применение этого метода в оценке экономической эффективности и рисков инвестиционных проектов в условиях неопределенности является хорошим примером.

В мировой практике инвестиционного менеджмента используются различные методы оценки эффективности инвестиционных проектов в условиях

риска и неопределенности, к наиболее распространенным из которых следует отнести следующие методы:

- метод корректировки ставки дисконтирования (премия за риск);

- метод достоверных эквивалентов (коэффициентов достоверности);

- анализ чувствительности показателей эффективности NVP, IRR и др.);

- метод сценариев;

- методы теории игр (критерий максимина, максима и др.);

- построение «дерева решений»;

- имитационное моделирование по методу Монте-Карло;

- интервальный метод [2].

Кроме вышеописанных методов можно отметить высокую эффективность и метода комбинирования моделей неопределенности. Достоинствами этого метода является возможность комбинирования оценок, полученных вышеописанными методами, например, методом имитационного моделирования с экспертными оценками, а так же комбинирования оценок, полученных различными методами.

Кроме этого применение данной методологии возможно и в горном деле. Примером может служить обоснование выбора ключевых технико-экономических показателей взрывных работ методом экспертных оценок.

Для исследования влияния значений варьируемых параметров на эффективность взрывных работ хорошо применимы методы компьютерного моделирования. При их применении для оценки качества взрыва вводятся критерии эффективности, которые отражают технико-экономические показатели взрывных работ. Может быть введено достаточно большое количество таких критериев. Тем не менее, анализ большого их количества не представляется возможным из-за ограниченных возможностей, как пользователя, так и вычислительной техники. На практике

можно выделить несколько наиболее важных, ключевых показателей, в наибольшей степени влияющих на результат взрывных работ [3].

По результатам моделирования можно получить некоторые оценки параметров взрывных работ. Но применение методов компьютерного моделирования не всегда оптимально, в некоторых случаях более эффективно применить экспертные оценки. Примером применения экспертных оценок может служить метод одновременного ранжирования с учётом компетентности экспертов.

В результате можно получить как экспертные оценки, так и полученные методом моделирования. Чтобы прийти к однозначному выводу, убрать недостатки и усилить достоинства обоих подходов можно применить метод комбинирования моделей неопределённости.

Данная разработка прежде всего предназначена для использования в системах имитационных моделей транспортных потоков. Существующие семейства моделей [1] в качестве исходного микроописания предполагает задание случайных распределений выбора водителями системы управления своим автомобилем. Такого рода информацию можно получить на основе натуральных наблюдений (достаточно дорогая и трудоёмкая процедура), а

так же на основе экспертных данных. При

этом становится актуальной задача совмещения указанных типов информации для ее использования при проведении компьютерных экспериментов с имитационными моделями.

В исходном микроописании семейства имитационных моделей транспортных потоков в качестве исходной информации так же присутствует набор неопределённостей (случайные распределения), относящихся к другим важным параметрам микроописания:

- интенсивность движения транспортного потока на входах рассматриваемой системы ВАДС (водитель – автомобиль – дорога – окружающая среда);
- состав транспортного потока по типам и маркам автотранспортных средств, по энергетическим установкам автотранспортных средств, по классификации, стажу и так далее водителя.

Получение такого рода исходной информации целесообразно по аналогии с вышесказанным.

Использование данного подхода позволяет проводить научно-обоснованную идентификацию семейства имитационных моделей транспортного потока, что в итоге приводит к научному обоснованию адекватности указанных моделей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головченко В.Б. Комбинирование моделей неопределённости. – Новосибирск: Наука, 2002

2. Бахвалов Л.А., Журавлев Д.А., «Оценка экономической эффективности и риска инвестиционных проектов в условиях неопределённости». ГИАБ, Отдельный выпуск 10, 2008,

«Информатизация и управление–1», 2008. –С. 30

3. Сапожников С.И. «Обоснование выбора ключевых технико-экономических показателей взрывных работ методом экспертных оценок». ГИАБ, Отдельный выпуск 11, 2008, «Информатизация и управление – 3», 2008. – С. 177. ГИАБ

Коротко об авторах

Еремин В.М. – кандидат технических наук, профессор, eremin_valerii@mail.ru

Федоров Н.В. – кандидат технических наук, доцент, FNVI@mail.msiu.ru

Моргачев К.В. – магистрант, lytkos@mail.ru,

Московский государственный горный университет,

Moscow State Mining University, Russia

