

В настоящее время выделяют три способа количественной оценки неопределенности измерения: модельный подход, изложенный в руководстве по выражению неопределенности GUM; метод моделирования Монте-Карло; эмпирические методы.

На сегодняшний день мы имеем три общепринятых метода оценивания неопределенности измерений. Однако уверенности в преимуществах того или иного метода и, как следствие, в достоверности оценки неопределенности результатов измерений нет по-прежнему.

В докладе приведена программа комплексного исследования процесса оценки неопределенности измерений методом морфологического ящика. Процесс разбит на 3 подпроцесса на базе которых построен трехгранный морфологический ящик.

В качестве элементов 1 грани (входных величин) рассмотрены: дискретные или непрерывные величины; оцененные по типу А, В.

В качестве элементов 2 грани (функции связи) рассмотрены: аналитическая модель, эмпирическая модель, ряды (например, ряд Тейлора в подходе GUM).

В качестве элементов 3 грани (трансформация распределений входных величин в выходную с учетом функций связи) рассмотрены: байесовский подход, частотный подход, комбинированный.

Результаты анализа позволят определиться с наилучшей тактикой определения оценки неопределенности измерений.

УДК 510.644

### **МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАЦИЙ КАК АЛЬТЕРНАТИВНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ БАЙЕСОВСКОГО ПОДХОДА К ОЦЕНИВАНИЮ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ**

Студент гр.11305118 Сорокина А.А.

Д-р техн. наук, профессор Серенков П.С., кандидат физ.-мат. наук, доцент Романчук В.М.  
Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Концепции оценивания точности измерений через «неопределенность измерений» уже более 30 лет. Новая волна интереса к методам оценивания неопределенности связана с появлением ряда нормативных документов, например: СТБ ISO/IEC Guide 98-4-2019 и Guide OIML G19. Документы устанавливают однозначную связь между оценкой точности результатов измерений и результатами контроля и испытаний. Существует два подхода к теории вероятностей: частотный подход и байесовский подход.

В БНТУ на кафедре «Стандартизация, метрология и информационные системы» разработан «метод последовательных трансформаций» (МПТ) как альтернативная реализация байесовского подхода к оцениванию неопределенности измерений. В настоящее время проводится комплексное исследование возможностей метода, результаты которого приведены в докладе.

Ключевым моментом предлагаемого МПТ является техника аналитической свертки распределений входных величин с учетом модели измерений. В настоящее время процедура свертки при расчете интервалов с заданными уровнями доверия не используется или используется крайне редко. При этом выдвигаются следующие основные причины: реализация этой процедуры сложна с математической точки зрения; если функциональная зависимость между  $Y$  и входными величинами  $X_i$  не линейна, то распределение вероятностей  $Y$  не является сверткой распределений входных величин и поэтому считается, что необходимо использовать другие аналитические или численные методы расчета.

Алгоритм МПТ включает два этапа:

1. Приведение исходной модели измерений  $Y = f(X_1, \dots, X_N)$  (1) к выражению  $Y = f_1(x_1) \oplus f_2(x_2) \oplus \dots \oplus f_n(x_n)$  (2), где  $\oplus$  обозначает произвольную алгебраическую операцию (сложение, вычитание, умножение, или деление).

2. Последовательная попарная свертка распределений входных случайных величин  $X_i$  и  $X_{i+1}$  модели измерений (1, 2), синхронизированная с пооперационными свертками ( $Z = f_i(x_i) \oplus f_{i+1}(x_{i+1})$ ) выражения (2).

Практическая адаптация метода позволит повысить достоверность оценок неопределенности методов контроля и испытаний и доверие к их результатам.