

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Хрусталеv Виталий Игоревич

канд. техн. наук, доцент

Хрусталеv Роман Игоревич

ассистент

ФГБОУ ВПО «Хакасский государственный

университет им. Н.Ф. Катанова»

г. Абакан, Республика Хакасия

МЕРА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ В ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Аннотация: в данной статье авторами демонстрируется возможность использования энтропии информации в задачах исследования влияния негативных факторов различной природы.

Ключевые слова: мера неопределенности информации, энтропия, техническая система.

В настоящее время при проектировании технических систем инженерам приходится решать большой комплекс задач по созданию качественного и отказоустойчивого продукта на выходе. Большой набор технических средств реализации подобного рода задач, разработанных на современном этапе, в полной мере не позволяет исключить всех недочетов при проектировании технической системы. Эти недочеты могут привести к значительным финансовым издержкам предприятия уже эксплуатирующую развернутую техническую систему в виде технологического процесса. Вопрос поиска и устранения влияния и воздействия негативных факторов как внутренней, так и внешней природы является актуальной и востребованной в современном мире. Использование энтропии информации в решении такого рода задач оправданно тем, что даст возможность с новой стороны взглянуть на процесс создания технической системы и тем самым увидеть все слабые и сильные стороны системы в целом. Теоретические наработки

в области определения количества меры неопределенности информации ведутся еще с середины двадцатого века. К основным исследователям данного направления можно отнести известного ученого Клода Шеннона [1, с. 56].

Еще с середины двадцатого века, знаменитый математик Клод Шеннон определил такое понятие как мера количества информации сообщения представляющее собой математическое выражение в виде суммы логарифмов выбора вариантов. Это выражение записывается следующим образом:

$$H(X) = \sum_{i=1}^M p_i (-\log p_i) = -\sum_{i=1}^M p_i \log p_i, (1)$$

где p_i – вероятность появления события i из множества событий M [1].

В представленном математическом выражении энтропия информации $H(X)$ имеет вероятностную основу, значения используемых данных при расчете меры неопределенности информации не учитываются.

Для того чтобы учесть значения на основе которых была определена вероятность события в формуле вычисления энтропии информации было введено рандомизированное расстояние ρ как симметричная неотрицательная вещественнозначная функция удовлетворяющая следующим требованиям $\rho_{ii} = 0$ и $0 \leq \rho(x_i, x_j) = \rho_{ij} \leq 1$. Таким образом классическая математическая формула Клода Шеннона с учетом преобразований примет следующий вид:

$$H(X) = \sum_{i=1}^M p_i \log \sum_{j=1}^M (1 - \rho_{ij}) p_j, (2)$$

и называется В-энтропией [2]. Введение рандомизированного расстояния ρ позволило производить вычисления меры количества информации в сообщении более точно, т. к. будет учитываться не только вероятностная составляющая сообщения, но и значения, на основе которых рассчитывается вероятность появления события. Ниже приведем пример расчета количества информации по формуле Клода Шеннона и с учетом преобразований по формуле В-энтропии.

Проводя экспериментальные расчеты меры неопределенности информации было отмечено, что бывают ситуации, когда классическая формула К. Шеннона

рассчитывает значение энтропии информации, не беря во внимание дополнительные показатели, позволяющие определять значение энтропии. Формула В-энтропии показывает более точный результат, учитывающий рандомизированное расстояние между парами исходов [2].

Используя формулу В-энтропии оправдано в задачах расчета значения показателей реальных процессов и систем. И на основе полученных данных осуществлять качественный анализ проектируемой системы или технического процесса, для выявления и дальнейшего устранения степени влияния негативных факторов.

Проектирование и эксплуатация технической системы как единой структуры является очень сложной задачей, где необходимо учесть все воздействия, оказываемые на техническую систему как внешние факторы, так внутренние факторы. Расчет меры неопределенности в комплексе с другими методами позволит отследить степень влияния факторов различной природы и тем самым максимально избежать негативного влияния на техническую систему.

Список литературы

1. Shannon C.A Mathematical Theory of Communication. Bell System Tech. J., 1948, no. 27, pt. I., P. 379–423; pt. II. – P. 623–656.
2. Леус В.А. О геометрическом обобщении энтропии / Тр. конф., посвященной 90-летию со дня рождения А.А. Ляпунова. – Новосибирск, 2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ict.nsc.ru/ws>.