

Е. Н. А р у т ю н о в, А. А. К у д р я в ц е в (Москва, ФИЦ ИУ РАН, ВМК МГУ). **Байесовский метод моделирования процессов баланса и преимущества.**

подавляющее большинство аспектов современной жизни — от бытовых приборов до государственного управления — усложнилось настолько, что определение критериев эффективности путем детерминированного анализа стало практически невозможным. По этой причине все чаще можно встретить разного рода индексы и рейтинги, дающие возможность быстро принимать решения в ситуациях, на исследование которых могли бы уйти годы и значительные финансовые и материальные ресурсы.

В основе построения рейтингов и индексов обычно лежит разделение параметров модели на два класса. Первый класс включает параметры, способствующие функционированию целевого объекта и позитивно влияющие на исследуемый процесс (*p-факторы*); второй класс включает параметры, препятствующие и негативно влияющие (*n-факторы*). Вполне естественно, что функционирование исследуемой системы в итоге зависит не столько от значений *n*- и *p*-факторов, сколько от их отношения. При этом большое расхождение между величинами факторов обычно свидетельствует либо о чрезмерных затратах на «борьбу с негативным влиянием», либо о недооценке негативного воздействия. Таким образом, для того чтобы система была сбалансированной, имеет смысл стремиться приблизить к единице отношение *n*-фактора к *p*-фактору. Однако существуют постановки задач, в которых преобладания *p*-фактора над *n*-фактором имеет смысл добиваться, невзирая на «цену вопроса». Такие постановки имеют место, когда речь идет, например, о безопасности или надежности. В этом случае отношение негативного к позитивному фактору стремится к нулю и для лучшего понимания близости к решению поставленной задачи рассматривается отношение *p*-фактора к сумме *p*- и *n*-факторов и его близость к единице.

Обозначим через λ и μ соответственно *n*- и *p*-факторы модели. Рассмотрим индекс баланса $\rho = \lambda/\mu$ и индекс преимущества $\pi = \mu/(\mu + \lambda) = 1/(1 + \rho)$. Примерами индексов баланса и преимущества служат многие характеристики из всевозможных областей знания от демографии до моделирования чрезвычайных ситуаций.

С течением времени *n*- и *p*-факторы, а следовательно и индексы баланса/преимущества, претерпевают изменения. Это связано с неустойчивостью среды, в которой происходит функционирование, — изменяется экономическое развитие, политическая система, технологии производства, пристрастия населения и т. д. По этой причине имеет смысл рассматривать не только мгновенные значения факторов и индексов, но и соответствующие функции от времени: *n*-процесс $\lambda(t)$, *p*-процесс $\mu(t)$, процесс баланса $\rho(t) = \lambda(t)/\mu(t)$ и процесс преимущества $\pi(t) = \mu(t)/(\mu(t) + \lambda(t))$.

Невозможность досконального изучения «состояний природы», в которых функционирует исследуемая система, и неизбежно вносимые в измерения погрешности служат предпосылками для рассмотрения факторов, а следовательно и индексов, как случайных величин. При этом стоит учитывать, что глобальные изменения окружающей среды происходят достаточно редко, поэтому законы, влияющие на значения факторов, можно считать (в рамках конкретной модели) неизменными. Из этого следует,

что распределения рассматриваемых случайных величин следует полагать заданными априорно.

Приведенные рассуждения обуславливают применение к моделям баланса байесовского метода.

В докладе приводятся ряд примеров индексов баланса и преимущества из конкретных областей знания, а также аналитические соотношения, описывающие одномерные распределения процессов баланса для моделей с априорными распределениями гамма-типа.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект 17-07-00577).