

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
РАНДОМИЗАЦИЯ

# РАНДОМИЗАЦИЯ

Рассмотрим два основных типа экспериментов.

Вначале можно взять верхнее или нижнее предельное значение независимой случайной величины и изменять его скачкообразно до тех пор, пока не будет достигнуто другое предельное значение.

С другой стороны, выбранные значения можно чередовать чисто случайным образом, беря то большее, то меньшее значение.

Первый план будем называть *последовательным*, а второй *случайным* (рандомизированным).

Характерно, что в настоящее время последовательный план используется почти во всех инженерных экспериментах, тогда как для большинства невоспроизводимых экспериментов целесообразнее применять рандомизированный план.

# РАНДОМИЗАЦИЯ

Очевидно, что последовательный план целесообразно применять при проведении испытаний материалов. Существуют и другие, более тонкие эксперименты, где также необходим последовательный план. Хорошим примером, который знаком каждому начинающему инженеру, является классический эксперимент, связанный с исследованием трения жидкости внутри трубы.

Если при ламинарном потоке жидкости постепенно и осторожно увеличивать число Рейнольдса, то поток сохранит ламинарное состояние в области перехода, а при изменении числа Рейнольдса от больших значений к меньшим наблюдается обратная картина (сохраняется турбулентный поток). При случайном выборе чисел Рейнольдса – то в области ламинарного, то в области турбулентного потока – маловероятно, чтобы такой тонкий эффект был обнаружен вообще. В экспериментах такого рода *сама последовательность условий является определенным параметром.*

# РАНДОМИЗАЦИЯ

*Для большинства инженерных экспериментов лучше всего подходит частично или полностью рандомизированный план.*

*Естественные эффекты могут обнаруживать тенденцию к изменению в процессе эксперимента. Атмосферное давление может увеличиваться, температура окружающей среды может постепенно возрастать или уменьшаться, влажность воздуха может изменяться.*

Если независимая переменная  $X$  непрерывно варьируется, то зависимая переменная  $Y$  может изменяться как вследствие изменения переменной  $X$ , так и вследствие изменения метеорологических условий. Если же переменная  $X$  изменяется случайным образом, то исключается возможность ошибочно принять влияние метеорологических условий за влияние переменной  $X$ .

# РАНДОМИЗАЦИЯ

*В процессе эксперимента может изменяться работоспособность оператора. Наиболее вероятно совершенствование навыка или, наоборот, появление усталости у персонала, получающего данные и обслуживающего аппаратуру.*

*Механические воздействия могут вызывать изменение переменной X. Это, по-видимому, наиболее важная причина применения рандомизированных планов. Допустим, что в имеющемся у нас регуляторе, измерительном приборе или манометре наблюдается «заедание». Если предыдущий отсчет прибора находился в верхней части диапазона, то прибор покажет завышенное значение, если же предыдущий отсчет находился в нижней части диапазона, то «заедание» прибора приведет к заниженному показанию.*

# РАНДОМИЗАЦИЯ

Какой эффект будет наблюдаться при последовательном переходе к более высоким показаниям? Каждый отдельный отсчет, возможно за исключением первого, будет заниженным, а общий результат эксперимента будет иметь систематическую ошибку постоянной величины, которую трудно обнаружить.

Допустим теперь, что выбор точек производится случайным образом, поэтому при переходе от больших значений к меньшим будет получено почти столько же отсчетов, сколько и при переходе от меньших значений к большим. Полученные данные могут иметь некоторый разброс, *но они будут группироваться вокруг точных значений.*

# РАНДОМИЗАЦИЯ

Манометры с засорившимися трубками, а также частично перекрытые трубопроводы с дозирующими отверстиями и трубопроводы под давлением с небольшими утечками ведут себя как приборы с заеданием. Если экспериментатор не очень знаком с используемой системой, то, применяя последовательный план, когда в этом нет необходимости, он рискует получить систематическую ошибку, способную вызвать серьезные затруднения.

Для того чтобы компенсировать систематические погрешности эксперимента, используют прием, называемый рандомизацией. Он заключается в том, что опыты проводят в случайной последовательности, которая устанавливается при помощи таблицы случайных чисел.

# РАНДОМИЗАЦИЯ

Пусть требуется рандомизировать 6 опытов. Поставим им в соответствие любые 6 последовательных случайных чисел (одинаковые числа не допускаются), например:

№1 60

№2 12

№3 05

№4 15

№5 34

№6 30

Расположив случайные числа в порядке возрастания или убывания, получаем искомую последовательность опытов (№3, №2, №4, №6, №5, №1).



# ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1. Основы научных исследований. Курс лекций (для студентов инженерных специальностей) / Сост. Н. Г. Бойко, О. В. Федоров – Донецк: ДонНТУ, 2007. – 76 с.**
- 2. Саутин С.Н. Планирование эксперимента в химии и химической технологии / С.Н. Саутин. Л. : Химия, 1975**