

**Modern mathematical and statistical methods of processing information
in the scientific and practical work
Bolshakova L.¹, Yakovleva N.²
Современные математико-статистические методы обработки информации
в научной и практической работе
Большакова Л. В.¹, Яковлева Н. А.²**

¹Большакова Людмила Валентиновна / Bolshakova Lyudmila - кандидат физико-математических наук, доцент;

²Яковлева Наталья Александровна / Yakovleva Natalia - кандидат психологических наук,
кафедра математики и информатики,
Санкт-Петербургский университет МВД России, г. Санкт-Петербург

Аннотация: в статье рассматривается применение математико-статистических методов многомерного анализа для изучения различных процессов и явлений, зависящих от большого числа факторов, их характеризующих при проведении научных исследований.

Abstract: in the article are reviewed the questions of the application of mathematical and statistical methods of multivariate analysis for the study of various processes and phenomena, which are depend on a number of factors, characterizing them during conduction the scientific studies.

Ключевые слова: математико-статистические методы, многомерный математико-статистический анализ, метод главных компонент и факторный анализ, метод экспертных оценок.

Keywords: mathematical and statistical methods, multivariate mathematical-statistical analysis, method of principal component analysis and factor analysis, expert evaluation method

Большинство научных исследований, которые проводятся в экономической, технической, психологической, педагогической, социальной и других областях полностью подтверждают знаменитое изречение Леонардо да Винчи о том, что «никакое человеческое исследование не может почитаться истинной наукой, если оно не изложено математическими способами выражения». Такими наиболее часто применяемыми «математическими способами» в наше время являются математико-статистические методы многомерного анализа. Обусловлено это тем, что многие процессы и явления, анализируемые в научных исследованиях, зависят от большого числа факторов, их характеризующих. Первоначальная информация в таких исследованиях, как правило, представлена в виде набора объектов, каждый из которых характеризуется определенным числом признаков, характеристик, факторов или показателей.

В качестве объектов исследования могут быть рассмотрены, например предприятия, регионы, страны, а в качестве признаков – факторы, определяющие уровень экономической или информационной безопасности соответствующего объекта [2, с. 194].

Как показывает опыт, число объектов и число факторов может быть достаточно большим. Кроме этого, чаще всего, факторы бывают, взаимосвязаны и по-разному влияют на безопасность объекта. Таким образом, при решении соответствующих проблем необходимо не только иметь четкие представления об основных средствах и способах обеспечения безопасности, но и уметь учитывать сложное взаимосвязанное многообразие факторов, оказывающих существенное влияние на выбор этих средств и способов.

Изучая различные области социальных, демографических, психических явлений также нельзя ограничиваться исследованием единичных объектов. Все основные закономерности, присущие этим явлениям в действительности, можно выявить только при анализе достаточно большого числа объектов и факторов – людей, групп, семей и т.д.

Итак, очевидно, что необходимость изучать массовые явления заставляет многие науки прибегать к использованию математико-статистических методов.

Многомерный математико-статистический анализ опирается на широкий спектр методов: множественный корреляционно-регрессионный, факторный, кластерный, дискриминантный и т.д. Наиболее распространенными в теоретических исследованиях и практической работе являются методы множественного корреляционно-регрессионного анализа. Они позволяют оценить тесноту взаимосвязи между системами показателей (факторов) и дать представление о стохастических связях между отдельной зависимой переменной и группой влияющих на нее факторов. Исследование зависимостей и взаимосвязей между существующими явлениями или процессами дает возможность глубже понять сложный механизм причинно-следственных отношений между явлениями. Корреляционно-регрессионный анализ находит широкое применение при прогнозировании, при решении задач планирования, при выявлении факторов, воздействуя на которые можно вмешиваться в исследуемый процесс с целью получения нужных результатов.

Однако корреляционно-регрессионные методы не всегда дают результаты адекватные действительности или результаты, по которым можно сделать важные и правильные выводы. Происходит это чаще всего тогда, когда исследуется неоднородная совокупность объектов, т.е. совокупность объектов, которые имеют существенные различия. В таких случаях актуальным является применение перед корреляционно-регрессионным исследованием процедуры классификации объектов. Методы кластерного и дискриминантного анализа предназначены для разделения рассматриваемых совокупностей объектов на некоторые однородные в определенном смысле группы. В случае появления нового объекта исследования дискриминантный анализ позволяет определить его принадлежность к одной образовавшихся в результате кластеризации групп.

Наличие множества исходных признаков, характеризующих процесс функционирования объектов, значительно усложняет исследование этого процесса. Поэтому актуальным является решение вопроса о возможности отбора из всех признаков наиболее существенных. Метод главных компонент и факторный анализ позволяют с минимальной потерей «сжать» информацию за счет некоторого преобразования исходных признаков, приводящего к уменьшению их числа. Новые факторы или главные компоненты позволяют лаконично и более просто объяснить многомерные структуры.

Итак, исследование наиболее важных научных и практических проблем, связанных с анализом множества количественных факторов, состоит из решения методами многомерного математико-статистического анализа следующих основных задач:

1. Проверка однородности множества факторов. В случае отсутствия однородности разделение этого множества методами кластерного анализа на однородные группы, пригодные для дальнейшего исследования.

2. Определение правила, по которому методами дискриминантного анализа может быть проведена классификация нового фактора и определена его принадлежность к одной из полученных кластер-групп.

3. Исследование методами корреляционного анализа наличия и силы внутригрупповой или межгрупповой взаимосвязи между факторами.

4. Нахождение методами регрессионного анализа приближенной формулы зависимости одного фактора от других.

5. Выделение методами компонентного и факторного анализов из большого числа рассматриваемых факторов значительно меньшее число главных факторов, оказывающих основное влияние на решение исследуемой проблемы.

При решении вышеперечисленных задач могут возникнуть определенные трудности. Довольно часто возникают ситуации, при которых невозможна полная математическая формализация проблемы, а значит выбор, обоснование и оценка последствий не могут быть произведены на основе точных расчетов. В основном это происходит из-за сложности проблемы, недостатка информации, наличия не только количественных, но и качественных характеристик изучаемого явления в соответствующей предметной области. В этом случае применяют метод экспертных оценок, в котором точные математические методы дополняются рекомендациями специалистов-экспертов, что позволяет хотя бы частично восполнить недостающую информацию, проверить ее достоверность или оценить качественные признаки. В основе метода экспертных оценок лежат формирование группы экспертов, организация и проведение экспертизы, а также обработка и анализ информации, полученной от экспертов.

Метод экспертных оценок может не только помогать решать какие-то проблемы, но и может помочь определить дальнейшие пути развития рассматриваемой проблемы.

Предположим, например, что требуется оценить значимость каких-то показателей для социального или культурного развития того или иного региона. Для такой оценки создается группа квалифицированных в данной области экспертов, которым предлагается проранжировать имеющиеся показатели по степени их влияния на развитие региона. Полученные данные необходимо проверить на согласованность и в случае подтверждения согласованности суждений экспертов, вывести окончательные ранги, т.е. степени влияния имеющихся показателей. Тогда первоначально рассмотренная проблема будет решена. Однако согласованность экспертов может быть не достигнута, тогда естественно возникает новая задача - задача исследования причины этой несогласованности [1, с. 140].

При этом несогласованность могла появиться не только вследствие недостаточной компетентности экспертов или, например, их принадлежностью к диаметрально противоположным школам. Возможно существование более существенных причин этой несогласованности, в частности, причин, связанных с неправильным отбором наиболее значимых показателей. Таким образом, возникает новый путь исследования первоначальной проблемы.

В заключение необходимо отметить, что перечисленные в данной статье многомерные методы далеко не единственные, которые могут успешно применяться в научной и практической работе. И, конечно, результаты будут наиболее эффективны, если при применении этих методов будут использоваться компьютерные пакеты и программы.

Литература

1. *Примакин А. И., Большакова Л. В.* Метод экспертных оценок в решении задач обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. № 1 (53). 2012. С. 191-200.
2. *Примакин А. И., Большакова Л. В.* Модель оценки уровня экономической безопасности хозяйствующего субъекта // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. № 4 (56). 2012. С. 139-145.