

Математические методы

В группе математических методов познания выделяются методы установления количественных зависимостей, метод вычисления элементарных статистик, а также методы статистического выявления связей.

К методам *установления количественных зависимостей* относятся регистрация, ранжирование и шкалирование (В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев и др.).

Метод **регистрации** состоит в том, что выявленные при изучении управляемого объекта некоторые установленные факты регистрируются: фиксируется определённым образом. Это позволяет накапливать информацию и переводить её в числовые показатели, выявлять не только наличие, но и количество тех или иных явлений, событий, определять их частоту (количество за единицу времени). Например, могут регистрироваться опоздания, пропуски занятий, различные достижения учащихся и педагогов и т.д.

При **ранжировании** рассматриваемые идеи, факторы, критерии, показатели выстраиваются по степени важности: наиболее важным присваивается 1-й ранг, менее важным – 2-й и т.д. Например, если менеджеру известно, что учёт влияния трёх главных факторов обеспечивает до 90% успеха данной инновации, то становится крайне важно определить, какие именно факторы занимают первые три позиции по силе своего влияния на управляемый процесс. Ещё один пример ранжирования – это ранжирование выдвинутых педагогическим коллективом инновационных идей, которое помогает выделить наиболее продуктивные идеи и сосредоточиться на их проработке, не тратя силы на те идеи, ранг которых невысок.

Шкалирование предполагает «введение цифровых показателей в оценку отдельных сторон педагогических явлений» (В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов. При шкалировании каждому из выявляемых показателей приписывается определённое количество баллов, и на основе этого составляются шкалы оценивания изучаемого явления по каждому оценочному критерию. Как метод познания управляемого объекта шкалирование позволяет легко формализовать полученные данные, переводя их в числовые показатели, сравнивать их с существующими нормативами и выявлять отклонения, что существенно облегчает обработку больших массивов информации. В частности, шкалирование применяется в формализованном контроле конкурсных отборов лучших школ и лучших учителей России, осуществляемых в рамках Приоритетного национального проекта «Образование», позволяя выявить соответствие каждому из критериев по пятибалльной шкале. (Для критерия выделяются показатели, и за наличие каждого показателя начисляется определённое количество баллов, которые суммируются, давая максимально возможную оценку 5 баллов.)

Сочетание шкалирования с ранжированием помогает выделить наиболее значимые критерии и использовать в вычислении суммарных оценок весовые

(повышающие) коэффициенты. Так, согласно методическим рекомендациям АПКиППРО, при формализованном контроле конкурсного отбора лучших школ России высший ранг имеет критерий «продуктивность реализации программы развития образовательного учреждения»: весовой коэффициент 2 (набранная школой сумма баллов по этому критерию умножается на два). Критерии среднего ранга имеют весовой коэффициент 1,5 (к ним относятся критерии «высокое качество результатов обучения и воспитания» и «эффективное использование современных образовательных технологий, в том числе информационно-коммуникационных технологий»). Прочие критерии идут ещё ниже рангом, и весовые коэффициенты к ним не применяются.

Метод **вычисления элементарных статистик** позволяет представить управленческие и педагогические явления в абсолютных показателях. Для таких вычислений могут применяться разные формулы. В школьном менеджменте наиболее распространёнными являются процентные, суммарные и средние арифметические показатели.

К *методам статистического выявления связей* относятся графопостроение, сравнение элементарных статистик, метод корреляций, факторный анализ и др. Общая особенность этих методов состоит в том, что с их помощью данные обрабатываются статистически, в результате чего выявляются тенденции, степени вероятности прогнозов, уровни значимости влияющих на процесс факторов, совпадения динамики тех или иных параметров изучаемой образовательной системы. Достоверность результатов при использовании методов данной подгруппы зависит от корректности применения соответствующих инструментов (формул, диаграмм, графиков) и правильности выполняемых вычислений. Кроме того, статистически достоверные выводы можно сделать только при анализе достаточно большой выборки данных.

Графопостроение понимается нами как метод построения графических изображений на основе полученных числовых показателей. Графическими изображениями могут быть различные диаграммы, отражающие тенденцию изменения некоторых показателей за некоторый отрезок времени, зависимость одних параметров от других, а также некоторую последовательность происходящих в управляемой системе изменений.

Например, на рис. графики построены по результатам пятнадцати измерений, проведённых через определённые промежутки времени. Верхний график отражает тенденцию стабильного развития, о чём свидетельствует рост показателей либо их кратковременное незначительное снижение, которое восполняется новым ростом при следующем измерении. Можно с высокой вероятностью предсказать результаты следующего (16-го) измерения: показатели будут располагаться в интервале 25-30. Резкий скачок вверх или вниз за пределы этого интервала будет свидетельствовать о существенных изменениях и, возможно, о дестабилизирующих тенденциях в системе.

Иная тенденция прослеживается в нижнем графике. Для данного показателя до сих пор было характерно цикличное колебание. Здесь высока вероятность, что 14-е и 15-е измерения зафиксировали начало нового понижения, и в том случае, если это нежелательно, необходимо принять контрмеры.

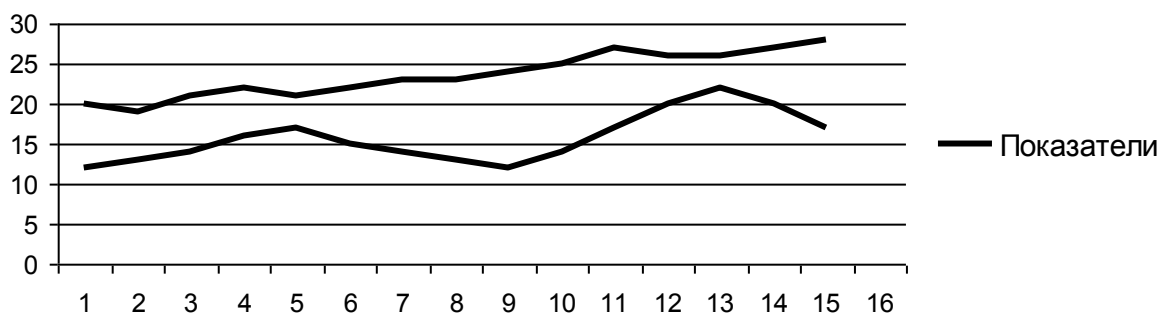


Рис. Отражение тенденций при графопостроении

Графопостроение широко применяется для наглядного изображения изучаемых объектов. Этот метод лежит в основе таких современных инструментов менеджмента качества как диаграмма Парето, причинно-следственная диаграмма Ишикавы («рыбий скелет») и др., которые в менеджменте социально-экономических систем нередко рассматриваются как отдельные, самостоятельные методы познания.

Сравнение элементарных статистик – метод, при котором сравниваются одноимённые показатели, полученные по разным критериям, в разных подсистемах, в разные временные отрезки существования объекта познания. Основными формами изображения сравниваемых показателей являются таблицы и диаграммы.

Метод корреляций – это метод статистического выявления взаимосвязей между полученными показателями. С его помощью математически определяются зависимости, устанавливаются закономерности, характерные для управляемого процесса в данных условиях его протекания. Чаще всего в управленческой практике используется простая линейная корреляция (корреляция Пирсона).

Корреляция в данном методе – это связь между признаками, заключающаяся в изменении средней величины одного из них в зависимости от изменения значения другого. Корреляция может быть положительной или отрицательной. Если между двумя сопоставляемыми признаками есть прямая зависимость (с увеличением одного признака возрастает и другой), то можно говорить о положительной корреляции между ними. Если зависимость обратная (с ростом одного признака второй признак уменьшается), то это отрицательная корреляция. Примеры корреляций: при увеличении доли использования в учебном процессе новой методики повышается самостоятельность учащихся (положительная); но снижается скорость «прохождения материала» (отрицательная).

Главное достоинство метода корреляций состоит в том, что он позволяет выявлять зависимость между, на первый взгляд, не связанными друг с другом показателями. Главный недостаток данного метода – необходимость использования специальных инструментов математической обработки данных (формул, диаграмм и т.п.), а также владения определёнными вычислительными навыками и знания методики корректной интерпретации результатов, что делает его практическое использование довольно сложным и трудоёмким.

Факторный анализ – метод статистического выявления структуры эмпирических данных. Характеризуя методы исследования систем управления, З.А. Авдошина указывает, что особенность факторного анализа «состоит в переходе от первоначального описания исследуемых объектов, заданных совокупностью большого числа непосредственно измеряемых признаков, к описанию наиболее значимых компонентов, отражающих наиболее существенные свойства явления». Эти компоненты являются переменными, отражающими выявленные исходные признаки, и называемые факторами. Переменные при использовании факторного анализа изначально рассматриваются как равноправные, их факторные нагрузки (уровни значимости каждой из переменных) определяется математически.

Использование факторного анализа в школьном инновационном менеджменте позволяет проводить статистический вероятностный анализ воздействия на образовательный процесс различных факторов, прогнозирование их влияния и опережающую коррекцию этого влияния. Иначе говоря, он позволяет установить степень влияния на процесс тех или иных факторов, что даёт возможность менеджеру планировать и осуществлять целенаправленное воздействие на наиболее существенные для объекта управления причины и условия, на те компоненты преобразующего процесса, от которых, больше всего зависит эффективность управления.

По мнению ряда исследователей, применение факторного анализа является необходимым для эффективного управления образовательным процессом. В частности, Т.Б. Дороболук, Б.А. Калачевский и А.В. Носов считают, что это обусловлено, как минимум, двумя причинами:

1) входные потоки системы образования дискретны (носят переменный характер), например, один поток учащихся «может существенно отличаться по своим характеристикам (уровню подготовки, психологическим установкам и пр.) от другого, и результаты анализа процессов, происходящих с одним потоком, не всегда будут применимы к следующему»;

2) образовательная система школы динамична, и при одних условиях может оказаться весьма чувствительной к влиянию таких факторов, которые в других условиях были бы несущественны, поэтому нельзя всегда доверять однажды установленной иерархии факторов, надо периодически уточнять степень их влияния на систему.

Приведённые аргументы представляются нам убедительными, хотя роль факторного анализа в управлении школой, на наш взгляд, не столь абсолютна. Вместе с тем, несомненно, что управление инновационно-педагогической дея-

тельностью – именно та сфера внутришкольного менеджмента, в которой данный метод востребован более всего.