

## Причинно-следственные диаграммы в учебном процессе

**В. В. Кузьмич,**

доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой  
организации упаковочного производства БНТУ

*В настоящее время причинно-следственные диаграммы, являясь одним из семи основных инструментов контроля качества, широко используются в странах Европы, США и Японии применительно не только к показателям качества, но и к другим областям. Они являются эффективным средством для выявления факторов и причин, влияющих на проблему.*

Причинно-следственные диаграммы – это графический способ исследования и определения наиболее существенных причинно-следственных взаимосвязей между причинами (факторами) и последствиями в исследуемой ситуации или проблеме. Причинно-следственные диаграммы можно отнести к многомерным логико-смысловым моделям. «*Качество начинается с образования и заканчивается образованием*» – основополагающий принцип современной философии качества. В 1982 г. профессор Каору Исикава, японский теоретик менеджмента, ввел в мировую практику новый оригинальный графический метод анализа причинно-следственных связей, получивших название диаграммы Исикавы, или «*рыбий скелет*» (законченная диаграмма напоминает рыбий скелет).

Например, на предприятии по производству полимерной упаковки выпустили пробную партию продукции, а качество тары не устраивает заказчика – это и есть проблема, которую необходимо решить специалистам, работающим на предприятии. Для повышения качества продукции необходимо разобраться с причинами возникновения брака, срыва ритмичности про-

изводства и других несоответствий продукции и производства заданным требованиям (рис.1).

Диаграмма Исикавы предназначена для отделения причин от следствий, показывает причины определенного события и помогает увидеть проблему целиком.

Причинно-следственная диаграмма – графический инструмент, позволяющий наглядно и систематизированно анализировать взаимосвязи следствий и причин, которые порождают эти следствия или влияют на них. Ценность этого метода состоит в способствовании категоризации и структуризации множества потенциальных причин, а также идентификации наиболее вероятной корневой причины изучаемого следствия.

Диаграмма Исикавы – инструмент, обеспечивающий системный подход к определению фактических причин возникновения проблем, который позволяет изучить, отобразить и обеспечить технологию поиска истинных причин рассматриваемой проблемы для эффективного их разрешения, т. е. это ключ к решению возникающих проблем. Она позволяет выявить ключевые взаимосвязи между различными факторами и более точно понять исследуемый процесс, способствует определению главных факторов, оказывающих наиболее значительное влияние на развитие рассматриваемой проблемы, а также предупреждению или устранению действия данных факторов.

Дело в том, что среди множества потенциальных причин, порождающих проблемы (следствие), лишь две-три являются наиболее значимыми. Для их поиска осуществляются:

- сбор и систематизация всех причин, прямо или косвенно влияющих на исследуемую проблему;
- группировка этих причин по смысловым и причинно-следственным блокам;



Рис. 1. Причинно-следственная диаграмма «Повышение качества тары из полимеров»

- ранжирование их внутри каждого блока;
- анализ получившейся картины.

Причинно-следственная диаграмма позволяет в простой и доступной форме систематизировать все потенциальные причины рассматриваемых проблем, выделить самые существенные и провести поуровневый поиск первопричины.

Алгоритм построения диаграммы Исикавы:

1. Определяется проблема, подлежащая решению.
2. Исследуемая проблема записывается и заключается в рамку – это голова рыбы, к которой подходит основная горизонтальная стрелка – «хребет» рыбы.
3. Главные причины соединяются с «хребтом» стрелками в виде «больших костей хребта» под углом к «хребту».
4. Располагаются причины второго порядка, влияющие на главные причины («большие кости»), в виде «средних костей». Располагаются причины третьего порядка, которые влияют на вторичные причины, в виде «мелких костей», если на диаграмме приведены не все причины, то одна стрелка оставляется пустой.
5. Причины ранжируются по их значимости. Выделяются особо важные, которые предположительно оказывают наибольшее влияние на показатель качества.
6. На диаграмму наносится вся необходимая информация: название, наименование изделия, процесса или группы процессов, имена участников процесса, дата и т. д.

При построении диаграммы Исикавы главные причины, влияющие на проблему, определяют в соответствии с правилом «шести М», которое гласит, что в общем случае существует шесть возможных причин тех или иных результатов процесса: материал (**m**aterial), оборудование (**m**achine), измерение (**m**easurement), технология (**m**ethod), люди (**m**an), менеджмент (**m**anagement) (рис. 2). Конечно, могут быть и другие факторы, которые более точно характеризуют причины.

Основная задача состоит в том, чтобы задействовать от трех до шести основных факторов, которые охватывают все возможные процессы. По итогам построения диаграммы Исикавы глубина такого дерева достигает четырех или пяти уровней. Глубина уровней позволяет визуально оценить картину всех возможных основных причин определенной проблемы. Если сложно определиться с названиями главных ветвей, то можно использовать стандартные заголовки, например:

- «Персонал (люди)» – включает в себя факторы, обусловленные состоянием и возможностями человека, например, квалификация человека, его физическое состояние, опыт и пр.
- «Метод работы (технология)» – включает то, каким образом выполняется работа, а также все, что связано с производительностью и точностью выполняемых операций процесса или действий.
- «Механизмы» – все факторы, которые обусловлены оборудованием, машинами, приспособлениями, используемыми при выполнении действий, например, состояние инструмента, состояние приспособлений и т. п.
- «Материалы» – все факторы, которые определяют свойства материала в процессе выполнения работы, например, теплопроводность материала, вязкость или твердость материала.
- «Контроль» – все факторы, влияющие на достоверное распознавание ошибки выполнения действий.
- «Внешняя (окружающая) среда» – все факторы, определяющие воздействие внешней среды на выполнение действий, например, температура, освещенность, влажность и т. п.

Список заголовков главных «ребер» может отличаться от предложенного.

При анализе должны выявляться и фиксироваться все факторы, даже те, которые кажутся незначительными, так как цель диаграммы – отыскать наиболее правильный путь и эффективный способ решения проблемы.

Задавая при анализе каждой причины вопрос «почему?», можно определить первопричину проблемы.

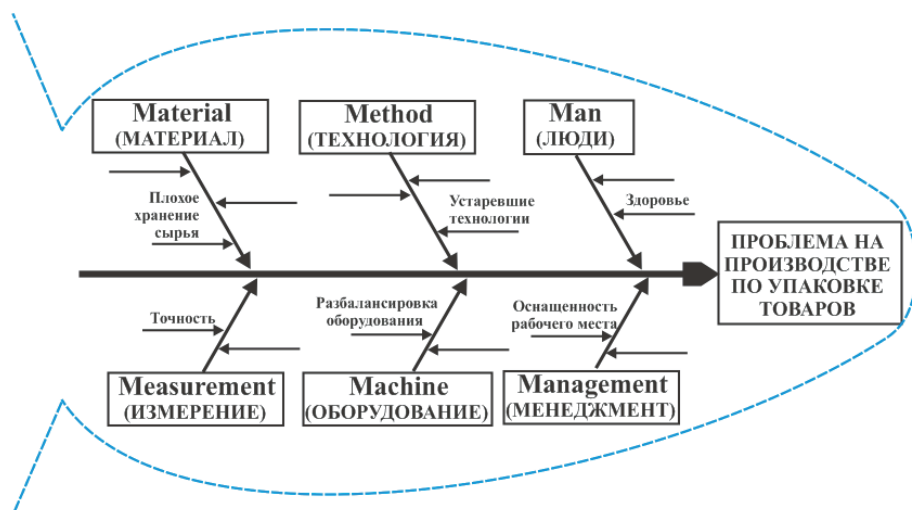


Рис. 2. Причинно-следственная диаграмма Исикавы. Анализ «шести М»

Например, почему определенная причина порождает конкретную проблему? Неоднократная постановка такого вопроса применительно к различным факторам позволяет выяснить внутреннюю взаимосвязь множества причин.

Способ взглянуть на логику в направлении «почему?» состоит в том, чтобы рассматривать это направление в виде процесса постепенного раскрытия всей цепи последовательно связанных между собой причинных факторов, оказывающих влияние на проблему качества.

Поиск путей и средств повышения качества образования в целом и качества обучения в частности – предмет многих педагогических исследований. Применение диаграммы Исикавы для анализа качества обучения позволяет получить сведения об основных закономерностях процесса обучения в высшем учебном заведении, выявить связь различных компонентов этого процесса между собой, определить факторы, требующие первоочередного внимания.

Для выявления разнородных факторов, влияющих на качество обучения, можно применить причинно-следственную диаграмму Исикавы, которая наглядно, сжато и в определенной логической последовательности распределяет причины, влияющие на показатель качества.

Построение причинно-следственной диаграммы Исикавы для анализа процесса обучения (рис. 3) начинается с выделения показателя качества процесса обучения. На сегодня основным параметром, характеризующим знания обучаемых, а следовательно, и качество обучения, являются их оценки, причем эту информацию достаточно легко собрать, так как она фиксируется в отчетных документах учебного заведения. Поэтому в качестве критерия качества обучения принимаются экзаменационные оценки.

Главные причины (факторы), влияющие на выбранный показатель качества в первую очередь, определяем в соответствии с правилом «шести М». Компонента «материал» (объект, подлежащий преобразованию в ходе исследуемого процесса) в системе обучения связана с личными качествами и начальным уровнем знаний студентов. Компонента «средства обучения» включает технические, программные и информационные средства обучения. Устаревшая техника может замедлять ход образовательного процесса в связи с ее частыми сбоями, поломками и т. п. При отсутствии учебников, методических и учебных пособий подготовка студентов к экзаменам становится затруднительной, и это может сказаться на результатах.

Компоненты «технология» и «измерение» отражают применяемые методы, формы обучения и контроля знаний и могут существенно повысить эффективность образовательного процесса. Например, применение компьютерных технологий в обучении позволяет индивидуализировать учебный процесс, повысить наглядность изложения материала за счет визуализации, моделирования изучаемых явлений и процессов. Компонента «преподаватель» определяет факторы, имеющие отношение к опыту, организационным способностям преподавателя, его требовательности к студентам, личностным качествам. Например, наличие чувства юмора, умение вызвать интерес к описываемой теме способствуют лучшему восприятию материала студентами. Из числа дополнительных факторов можно выделить фактор «среда» – условия, в которых находятся студенты в процессе обучения, например, отопление помещений в зимнее время, наличие вентиляции, освещенность аудиторий.

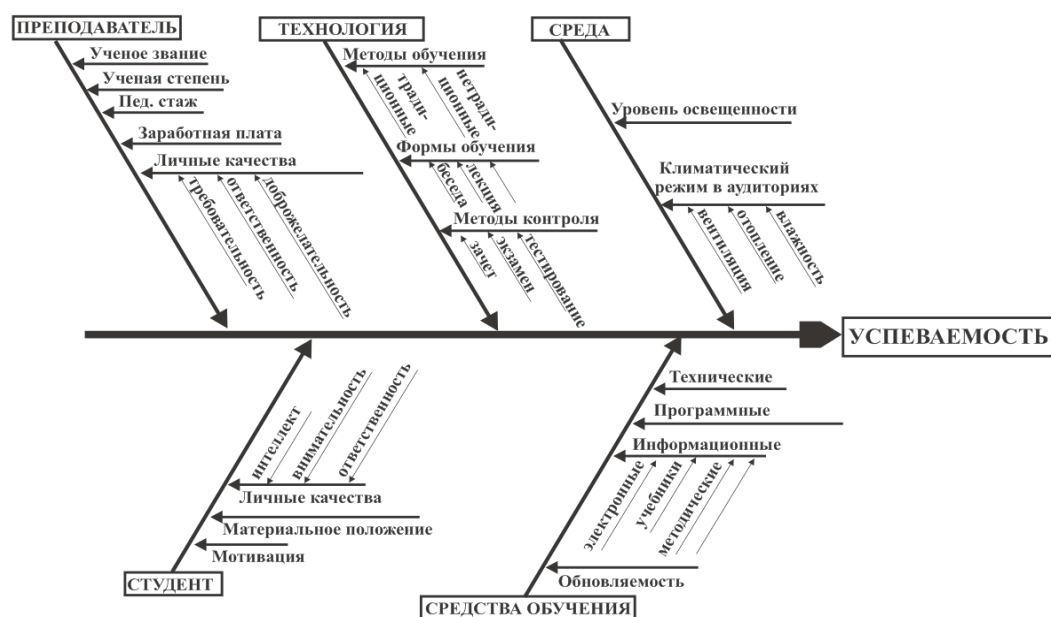


Рис. 3. Причинно-следственная диаграмма для анализа процесса обучения

Дыяграма Ісікавы, отображающая наиболее значимые факторы, влияющие на качество процесса обучения, представлена на рис. 3. В соответствии с ней следует организовать пять направлений исследований и по каждому из них организовать работы согласно классификации по факторам третьего уровня.

Для создания диаграмм Исикавы существуют специально разработанные программы. Например, программа Xmind, разработанная компанией XMindLtd, представляет собой открытый программный продукт, предназначенный для составления интеллект-карт и проведения «мозговых штурмов». Она позволяет пользователям не только фиксировать все свои идеи, но и преобразовывать их в диаграммы. На рис. 4 представлена диаграмма Исикавы «Брак тары на стекольном предприятии», которая позволяет стимулировать творческое мышление, а также представить взаимосвязь между причинами и сопоставить их относительную важность. Основными преимуществами данного метода являются его наглядность и универсальность. Наглядность достигается за счет того, что связь всех выявленных причин с исследуемым следствием отображается в простой графической форме, а об универсальности можно судить по множеству областей применения.

Диаграмма Исикавы позволяет выявить и сгруппировать условия и факторы, влияющие на данную проблему. С ее помощью можно решить широкий спектр конструкторских, технологических, технических, экономических, организационных, социальных и других проблем.

К ограничениям этого метода можно отнести необходимость предварительного поиска возможных причин исследуемого следствия, а также сложность (неточность) при определении степени влияния вы-

явленных причин на вероятность возникновения следствия.

Причинно-следственная диаграмма – это графическое изображение, помогающее идентифицировать и наглядно представить причины конкретных событий, явлений, проблем или результатов. Причинно-следственная диаграмма разработана для наглядного представления соотношения между следствием, результатом и всеми возможными причинами, влияющими на них.

Применение метода Исикавы к процессу обучения позволяет провести его структурирование, учитывая характер основных факторов, он также может быть использован при системном анализе рассматриваемого процесса как аналитический инструмент для отбора наиболее значимых факторов, сосредоточившись на которых можно эффективней решать поставленную задачу. Диаграммы Исикавы могут содержать рисунки из галереи картинок, которую необходимо создать заранее. Программа Xmind содержит небольшую библиотеку изображений и символов. Для прикрепления к диаграмме музыки, анимации удобно пользоваться программой NatureStudio и другим программным обеспечением. Технология создания причинно-следственных диаграмм была апробирована при преподавании учебных дисциплин на кафедре «Организация упаковочного производства».

Таким образом, занятия, которые проводятся с применением данной технологии, имеют большую результативность и эффективность при анализе сложных тем, насыщенных материалом. В результате у студентов формируются навыки исследователя, появляется собственное мнение, умение работать с группой, участвовать в мозговом штурме, выделять главное, находить причины проблемы.



Рис. 4. Причинно-следственная диаграмма «Брак тары на стекольном предприятии»