

$$\sum y_i = Na_0 + a_1 \sum x_i, \quad (4.2.13)$$

$$\sum x_i y_i = a_0 \sum x_i + a_1 \sum x_i^2.$$

Решив эту систему уравнений, получим значения коэффициентов:

$$a_0 = \frac{\sum y_i}{n}, \quad (4.2.14)$$

$$a_1 = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2}.$$

Для определения точности регрессионных оценок рассчитывают стандартную ошибку прогноза $S_{y,x}$. Ее называют стандартным отклонением уравнения регрессии:

$$S_{y,x} = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - Y_c)^2}{(n-1)}}, \quad (4.2.15)$$

где Y_i – значение функции в i -й точке;
 Y_c – расчетное значение зависимой переменной уравнения регрессии;
 n – число точек данных.

Множественный регрессионный анализ использует расширенное представление линейной зависимости как функцию нескольких переменных:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2, \quad (4.2.16)$$

Для вычисления множественной регрессии чаще всего применяются компьютерные программы, реализующие формулы, которые подробно описаны в учебниках по статистике. Которые подробно изучаются в таких дисциплинах как «Теория вероятности и математическая статистика», «Общая теория статистики» и др.

3.3. Методы генерирования альтернатив

На этапе разработки вариантов решений также используются методы сбора информации, но в отличие от первого этапа, на котором осуществляется поиск ответов на вопросы типа «что произошло?» и «по каким причинам?», здесь уясняют, «как можно решить проблему, с помощью каких управленческих действий?»

При разработке альтернатив – способов управленческих действий по достижению поставленной цели - используют методы как индивидуального (интуитивный, суждений, рациональный), так и коллективного решения проблем.

Интуитивный подход и подход на основе *суждений* используется при решении относительно несложных проблем, когда решения, прежде всего, зависят от предыдущего опыта ЛПР и соответствия появившейся проблемной ситуации прошлым ситуациям. Если же проблемная ситуация достаточно сложная, то применяются методы *рационального* решения проблем (см.гл.2). Индивидуальные методы характеризуются наименьшими затратами времени, но не всегда эти решения являются оптимальными.

Коллективные методы генерирования альтернатив подразделяются на методы активизации мышления и методы соединения альтернатив. К методам *активизации мышления* относят методы мозгового штурма, Дельфи, эвристические методы. К методам *соединения альтернатив* относят морфологический анализ, методы гирлянд ассоциаций, методы синектики и др.

Для помощи ЛПР привлекаются эксперты по решению проблем, которые участвуют в разработке вариантов альтернатив.

Метод мозгового штурма. При дословном переводе английское выражение „брейн сторминг" означает „мозгами атаковать проблему". Этот метод был разработан в 1938 г. Алексом Ф. Осборном специалистом в области активизации творческого мышления, исходя из большого недовольства ходом заседаний на конференциях (рис.4.3-1).

Метод базируется на психологических закономерностях коллективной деятельности и основан на том, что творческая активность каждого человека зачастую сдерживается по тем или иным причинам, среди которых существенное место занимают разнообразные барьеры: психологические и коммуникативные, социальные и педагогические.

Целевая направленность мозгового штурма (мозговой атаки) предполагает обеспечение процесса генерирования идей без их анализа и обсуждения участниками, а успех его проведения зависит от соблюдения двух главных принципов:

- 1) группа может производить при совместной работе идеи более высокого качества, чем при индивидуальной работе тех же людей, за счет синергического эффекта;
- 2) если группа находится в состоянии генерирования идей, то процесс творческого мышления нельзя тормозить преждевременной субъективной оценкой этих идей.

Суть метода (рис.4.3-1; 4.3-2) заключается в предоставлении каждому участнику группы права высказывать самые различные идеи по поводу вариантов решения проблемы вне зависимости от их обоснованности, осуществимости и логичности. Чем больше разных предложений, тем лучше. С информацией о характере проблемы участники обсуждения знакомятся заранее. Все предложения выслушиваются без критики и оценки, а их анализ производится централизованно после завершения процесса заслушивания вариантов на основе сделанных записей.

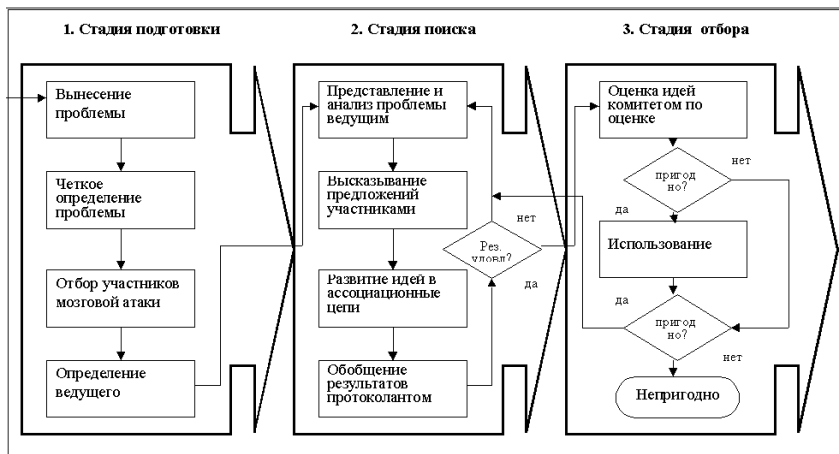


Рис.4.3-1. Метод мозгового штурма.

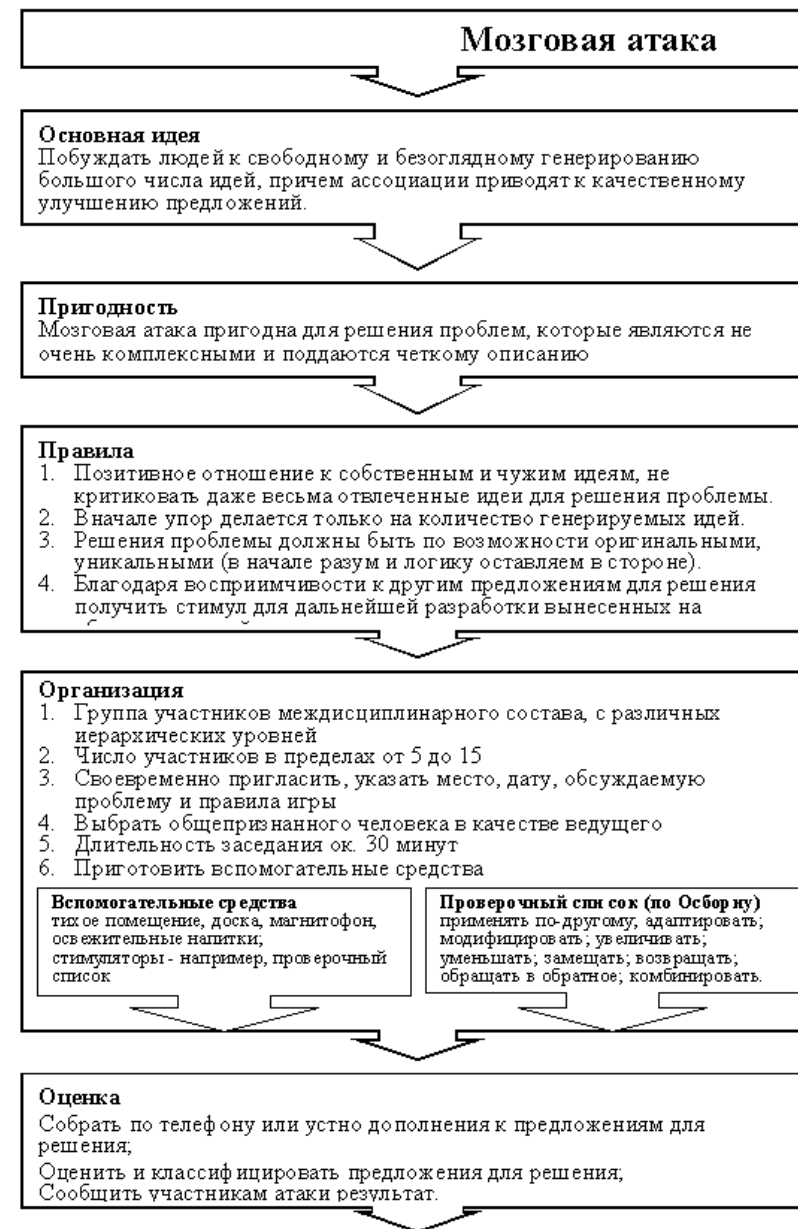


рис.4.3-2. Схема организации «мозгового штурма» по А.Осборну.

В результате формируется список, в котором все представленные предложения структурируются по определенным параметрам-ограничениям, а также по их результативности.

При мозговой атаке (штурме) мы имеем дело с неограниченной дискуссией, которая проводится преимущественно в группах по 4-10 участников. Возможна также мозговая атака в одиночестве. Чем больше разница между участниками, тем плодотворнее результат (ввиду разного опыта, темперамента, рабочих сфер).

Участникам не требуется глубокой и длительной подготовки и наличия опыта по этому методу. Однако качество выдвигаемых идей и потраченное время покажут, насколько отдельные участники или целевые группы знакомы с принципами и основными правилами этого метода. Положительным является наличие у участников знаний и опыта в рассматриваемой сфере. Длительность заседания в рамках мозговой атаки можно выбрать в пределах от нескольких минут до нескольких часов, общепринятой является продолжительность в 20-30 минут.

Анализ сущности метода мозгового штурма приводит «двум противоречиям. С одной стороны, чтобы развивать идею на этапе генерирования, ее необходимо критиковать, а критика правилами проведения штурма запрещена. С другой, — чтобы направлять ход решения в одну сторону, необходимо им управлять, а сущность метода заключается в хаотическом генерировании идей.

Метод Дельфи. Цель метода заключается в том, чтобы получить согласованную информацию высокой степени достоверности от группы экспертов. Разработан он сотрудниками американской фирмы Rand Corporation в 1964 г.

В нем реализована попытка устранить противоречие, возникающее при организации работы группы экспертов. Суть его заключается в том, что, если опрашивать экспертов независимо друг от друга, то возможны отклонения в больших пределах. А если позволить экспертам взаимодействовать, обмениваться мнениями в процессе работы, то это может привести к появлению оценок, навязанных авторитетными коллегами.

Поэтому при применении метода Дельфи осуществляется процедура, обеспечивающая обмен информацией о доводах и ответах, без непосредственного взаимодействия экспертов друг с другом. Прямые дискуссии экспертов заменяются индивидуальными опросами, проходящими по определенной программе в несколько этапов (рис.4.3-3).

Этапы опроса повторяют столько раз, сколько необходимо для достижения согласованного решения.

Метод Дельфи часто используют в случаях, когда сбор группы невозможен. Более того, в соответствии с методикой членам группы не разрешается встречаться и обмениваться мнениями по поводу решаемой проблемы, обеспечивается независимость мнений. Однако затраты времени на разработку решений существенно растут.

Разработка осуществляется в следующей последовательности:

- членам группы предлагается ответить на детально сформулированный перечень вопросов по рассматриваемой проблеме;

- каждый участник отвечает на вопросы независимо и анонимно;
- результаты ответов собираются в центре, и на их основании составляется интегральный документ, содержащий все предлагаемые варианты решений;
- каждый член группы получает копию этого материала;
- ознакомление с предложениями других участников может изменить мнение по поводу возможных вариантов решения;
- предыдущие два шага повторяются столько раз, сколько необходимо для достижения согласованного решения.

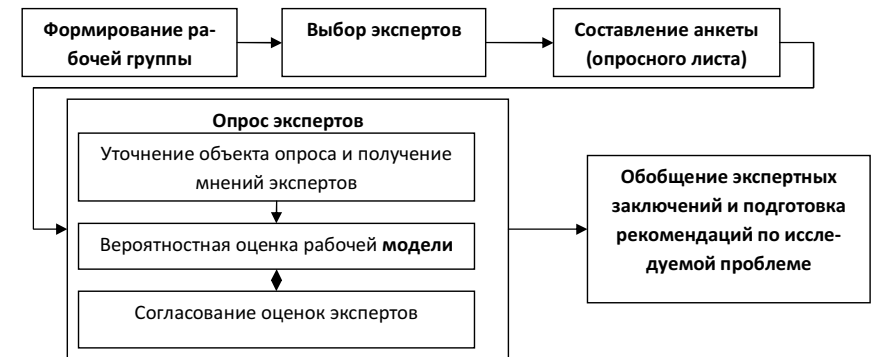


Рис. 4.3-3. Последовательность этапов метода Дельфи.

Этот метод применим, когда нет ограничений по времени выработки решения и согласованные решения принимаются самими экспертами.

Метод номинальной групповой техники построен на принципе ограничений межличностных коммуникаций, поэтому все члены группы, собравшиеся для принятия решения, на начальном этапе излагают в письменном виде свои предложения самостоятельно и независимо от других. Затем каждый участник докладывает суть своего проекта. Представленные варианты рассматриваются членами группы (без обсуждения и критики) и после этого каждый член группы в письменном виде представляет ранговые оценки рассмотренных идей. Проект, получивший наивысшую оценку, принимается за основу решения. Достоинством данной техники является, то, что несмотря на совместную работу членов группы, она не ограничивает индивидуального мышления и предоставляет каждому участнику возможность обосновать свой вариант решения.

Эвристические методы. Эвристика — наука, изучающая продуктивное творческое мышление (эвристическая деятельность). *Эвристические методы* — специальные методы, используемые в процессе открытия нового. Эвристики — это основанные на опыте: правила, стратегии, удачные приемы, упрощения или иные средства, существенно ограничивающие пространство поиска решения в сложных задачах. Эвристические методы основаны на эффектах «озарения» и синергии, типичные условия применения данных методов состоят в следующем: дефицит времени на

обоснование проблемной ситуации, перегруженность информацией, затрудняющей процесс ее обработки.

Особенности обработки информации человеком являющиеся основой процессов мышления, заключаются в способности к обучению, пластичности или гибкости, как стремление к упрощению, противоречия, ошибки и др. Информационная модель памяти Р. Актинсона и Р. Шифрина включает сенсорную память, кратковременную и долговременную. Сенсорная память или сенсорные регистры, т.е. органы человека – зрительный, слуховой, тактильный и др. Долговременную память можно представить как неограниченное по объему хранилище, в котором информация может храниться неограниченно долго. По мнению большинства психологов именно в кратковременной памяти осуществляются процессы принятия решений. в кратковременную память поступают не только их внешнего мира (через сенсорную память), но и из долговременной памяти. Содержание кратковременной памяти иногда отождествляется с содержанием сознания, т.к. именно здесь человек контролирует операции над информацией. Наиболее известные эвристики - эвристика доступности, эвристика репрезентативности, эвристика привязки и согласования.

- *Эвристика доступности:* события, которые в текущий момент легче запросить из памяти, люди оценивают как более вероятные, чем та информация, с которой это сделать сложнее. Легче извлекаемым из памяти считается то, что человек может живо, образно вспомнить, и произошло совсем недавно
- Под *эвристикой репрезентативности* понимают степень соответствия или подобия между выборкой и генеральной совокупностью, элементом и классом или категорией, действием и действующим человеком, следствием и причиной или, говоря в общем, соответствие между результатом и моделью. Люди считают события более вероятными, если они соответствуют распространенному прототипу, то есть типичному представителю понятия, и при этом в своих оценках часто игнорируют значимые признаки генеральной совокупности. Они пренебрегают исходными данными, величиной группы и вероятностью наступления.
- Наконец, люди выносят свои оценки с помощью *эвристики привязки и согласования*. Ориентируясь на (не значимую) исходную величину, они выносят неверные оценки или, при наличии и учете новой информации, недостаточно «согласовывают» оценки с существующим положением вещей.

Методы соединения альтернатив включают: морфологический анализ; методы сценариев; метод анализа иерархий; дерево решений.

Метод морфологического анализа. Термин «морфология» (учение о форме, гр. *morphe* — форма и *logos* — учение) ввел в 1796 г. Гете — основоположник морфологии организмов, учения о форме и строении растений и животных. В дальнейшем появилась морфология человека, почв и т.д. Метод основан на комбинировании выделенных элементов или их признаков в процессе поиска решения проблем. В рамках этого метода определяются все возможные элементы, от которых может зависеть решение проблемы, перечисляются возможные значения этих элементов, а затем наступает процесс генерирования альтернатив

путем перебора всех возможных сочетаний этих значений. Впервые морфологический анализ был использован для решения технических задач в 1942 г., когда швейцарский астроном Ф. Цвикки начал разрабатывать ракетные двигатели в фирме «Аэроджеин инжиниринг корпорейшн».

Построение морфологических матриц позволяет быстрее и точнее ориентироваться в многообразии понятий и факторов. Классифицирование — один из важнейших элементов творческой деятельности.

При использовании данного метода исследования объект необходимо разбить на функциональные части (функционально-морфологические признаки), такие, без которых объект не будет выполнять свои функции. Затем следует выписать отдельно морфологические признаки и записать информацию о них (варианты осуществления) без связи с объектом (изделием), т.е. применить морфологические признаки к другим аналогичным изделиям. Анализ полученных вариантов выявляет такие их комбинации, которые при обычном переборе могут быть упущены.

3.4. Методы, применяемые на этапе оценки и выбора альтернатив

Сущность анализа альтернатив действий

Альтернативой в процессе принятия решений называют способ действий или стратегию по достижению цели. Дословно «альтернатива» (франц. *alternative*, лат. *alter* – один из двух) означает необходимость выбора одного из двух или нескольких возможных решений, направлений, нужных вариантов и т. п. Способы действий – это способы использования ресурсов, поэтому возможности ЛПР всегда ограничены возможностью использования ресурсов. Каждая альтернатива может быть охарактеризована величиной затрат ресурсов (которые всегда ограничены); возможными последствиями исхода, вероятностью достижения цели.

Затраты ресурсов, вероятность достижения цели и результат являются прогнозными характеристиками. Поэтому процесс принятия решения всегда сопряжен с неопределенностью, риском, неясностью.

Принятие решения – есть выбор наилучшей (оптимальной), или приемлемой, удовлетворительной альтернативы, т. е. определенные действия над множеством альтернатив, в результате которых получается подмножество допустимых (возможных) альтернатив, удовлетворяющих налагаемым ограничениям. Далее допустимые (возможные) альтернативы, вернее, их результаты (исходы, последствия) сравнивают по принятым критериям эффективности, которые являются чаще всего математическим выражением цели и определяют степень достижения цели для каждой отобранной альтернативы. Альтернатива, достигшая экстремума этого критерия, называется оптимальной.

Таким образом, альтернативы, удовлетворяющие требованиям (ограничениям), называют *возможными* или *допустимыми*, а альтернативу, достигающую экстремума критерия, называют оптимальной стратегией (рис.3.5-1).