

## В В Е Д Е Н И Е

Всемерное ускорение научно-технического прогресса – ключевая политическая и хозяйственная задача. Пути и методы ее решения комплексно, всесторонне рассмотрены и обоснованы в документах XXVII съезда КПСС.

Важная роль в создании новой техники отводится развитию научно-технического творчества, изобретательской и рационализаторской деятельности. В этой связи особое значение приобретает широкое изучение и использование комплекса средств, позволяющих упорядочить и активизировать творческий процесс, эффективно использовать методы поиска новых технических решений.

Мозговой штурм относится к наиболее широко применяемым методам поиска. Важнейшим его достоинством является то, что метод не ориентирован на какой-либо заданный класс объектов, а может быть применен с целью поиска новых принципов действий, путей реализации заданных функций, наиболее оптимальной конфигурации объекта или вида обработки. Метод мозгового штурма применим также для решения управленческих и организационных задач. Еще одним несомненным достоинством метода мозгового штурма следует считать его простоту, возможность обеспечить быстрое и эффективное обучение широкого круга специалистов.

Специфика использования метода мозгового штурма профессиональными решателями (методисты технического творчества, инженеры-организаторы функционально-стоимостного анализа) позволяет обеспечить его дальнейшее развитие. Основной особенностью применения мозгового штурма на современном этапе является наличие специально обученного ведущего, а в ряде случаев – ведущего-профессионала, выполняющего ряд сложных операций организационного и творческого характера.

Рассмотрению вопросов деятельности ведущего и посвящена настоящая работа.

### МЕТОД МОЗГОВОГО ШТУРМА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРОЦЕДУРЫ

В конце 30-х годов в США появился и окончательно оформился метод, который до сегодняшнего дня продолжает привлекать внимание методологов технического творчества и разработчиков новой техники. Метод этот его автор – американский инженер Алекс Осборн назвал мозговым штурмом (brainstorming).

Создавая метод, А. Осборн ощущал большую потребность нововведений во всех сферах человеческой деятельности. Он ясно видел практическую подоплеку активного внедрения своего метода. А. Осборн писал, что конкуренция заставила американский бизнес понять важность сознательных созидательных усилий. Поэтому все больше сердцем и центром каждой производящей компании становятся ее созидательные исследования<sup>1</sup>. Автор метода видел также наличие колоссального творческого потенциала у большого числа людей, традиционно не привлекаемых к решению проблем. А. Осборн считал, что творческие способности есть у всех людей, но способности дремлют под гнетом установки о "невозможности творить". Эти способности проявляются в моменты, когда человек очень увлечен своим делом или страстно желает помочь другому. А. Осборн замечает, что национальный совет изобретателей США в период 1942–1945 годов дал более 200 тыс. идей, многие из которых показались сначала нереальными, но в результате помогли приблизить победу над фашизмом.

Обществу нужны яркие, оригинальные идеи. Для их выдвижения требуется необычное мышление, поскольку правильная идея часто противоположна очевидной,

А. Осборн задался вопросом: почему обычно так мало используется творческий потенциал граждан страны для решения стоящих перед ней проблем.

Дело в том, что для подачи идей в оформленной по всем правилам форме, с обоснованиями нужны знания, которыми большинство людей не располагает. А. Осборн спрашивает, почему бы не разделить каждую проблему таким образом, чтобы одна часть опытных экспертов позаботилась об изыскании фактов и юридическом суждении, тогда как творческие консультанты сосредоточились бы только на выдвижении одной идеи за другой. В этом разделении процесса поиска идей и в подборе людей для выполнения каждого этапа такого поиска и состоит основа предложенного А. Осборном метода.

<sup>1</sup> См. Osborn A.F. Applied Imagination.– New-York, Sckibner's Sons, 1963.

Указывая на появление нового подхода к решению проблем, получившего название "имадженерия". А. Осборн замечает, что сначала дается свобода полету своей фантазии, а затем она "имадженерируется" на землю.

Другой американский автор Г. Хауштейн, описывая работу творческих групп на фирмах США, сообщает, что обычно концерны имеют в своем составе группы, сформированные из 12 специалистов различного профиля, которые, как полагают, в состоянии в течение 25 мин дать 60–110 предложений по решению поставленной проблемы. При этом поощряется свободная игра воображения и не допускается постановка ограничительных условий.

После проведения этапа генерации все идеи переносят на бумагу и передают группе экспертов. Задача экспертов – непредвзято оценить каждую идею, проклассифицировать все идеи и представить руководству в виде списка предложений, расположенных по предпочтительности. На этом мозговой штурм заканчивается и ведущий оформляет материалы для дальнейшей обработки.

После публикации книги А. Осборна (1963 г.) метод мозгового штурма стал очень популярен в США, а несколько позднее – и в Европе. Достоинством метода является его простота в сочетании с потенциально значительными возможностями по выдвижению новых идей. В силу большой обобщенности правил они не привязаны к технике, и, следовательно, мозговой штурм можно применять в различных областях человеческой деятельности. Известны примеры успешного применения метода при решении технических, технологических, организационных, управленческих, экономических задач, при проведении экспертиз в этих областях, а также при прогнозировании.

В настоящий момент ясно, что заслугой А. Осборна следует считать разработку метода, впервые реализовавшего в себе переход к новой, более прогрессивной системе организации труда в области поиска новых идей. При создании метода мозгового штурма А. Осборну удалось учесть и использовать наличие у людей двух установок на процесс творчества, а также ярко выраженную способность человека подхватывать и развивать чужие идеи.

Считая А. Осборна несомненным автором метода мозгового штурма, нельзя, однако, не отметить, что история оставила нам ряд упоминаний об использовании в древности подхода, чрезвычайно похожего на мозговой штурм.

Наиболее ярким проявлением двухстадийного подхода к решению проблем можно считать метод, применявшийся, по свидетельству Тацита, древними германцами. "На пиршествах они толкуют и о примирении враждующих между собой и о заключении браков, и о выдвижении вождей, наконец, о мире и войне, полагая, что ни в какое другое время душа не бывает столь расположена к откровенности и никогда так не воспламеняется для помыслов о великом... На следующий день возобновляется обсуждение тех же вопросов. И то, что они в два приема занимают ими, покоится на разумном основании: они обсуждают их, когда неспособны к притворству, и принимают решения, когда ничто не препятствует их здравомыслию"<sup>2</sup>.

В середине 60-х годов бум вокруг мозгового штурма начал стихать. Выяснилось, что помимо преимуществ метод имеет и существенные недостатки. Так, оказалось, что затраты времени на поиск решения проблемы могут быть очень велики при отсутствии гарантии нахождения сильных идей. Выяснилось также, что нелегко подготовить и провести мозговой штурм "по правилам", т.е. с соблюдением всех ограничений и требований. Большие затруднения вызывал и процесс подбора специалистов для работы на этапах, особенно на этапе генерации. Неуправляемость процесса выдвижения идей также вызвала разочарование специалистов по поиску новых решений проблем. Все это привело к отказу от метода мозгового штурма как панацеи, но послужило и катализатором выдвижения ряда оригинальных методов в области поиска новых технических идей. Появились другие методы, как развивающие мозговой штурм, так и принципиально отличные от него.

В настоящее время в связи с широким распространением методов поиска интерес к мозговому штурму вновь возрастает. Опыт применения этого и иных методов позволяет подходить к процессу решения задачи как к совершенствуемому объекту. Осознание процессов и желаемых результатов помогает сделать мозговой штурм более управляемым и менее громоздким, повысить вероятность получения идей высокого уровня.

Мозговой штурм как метод очень прост. А. Осборн предусматривает наличие в нем

<sup>2</sup> Тацит. О происхождении германцев. Соч., т.1.– М.: Наука, 1969, с.365.

следующих этапов:

- подготовительного;
- генерации идей;
- анализа и оценки идей.

Суть первого этапа состоит в организации процесса собственно мозгового штурма. Проведение этапа начинается с момента принятия решения о необходимости использования мозгового штурма для решения проблемы. Для ведения работы назначается ведущий. Ведущий – это человек, отвечающий за организацию и процедурную часть работы. В его функции на подготовительном этапе входит: формулировка и переформулировка задачи; подбор участников для последующих этапов работы, решение организационных вопросов (помещение, магнитофон, оповещение и согласие руководства приглашенных, сбор). Важным элементом этого этапа является подбор участников, в группу генераторов должны входить люди с позитивной установкой к творчеству, обладающие яркой фантазией, способные быстро подхватывать чужие идеи и развивать их. В группу аналитиков должны входить люди, обладающие большим запасом знаний по исследуемому вопросу или какому-то разделу, т.е. специалисты, способные оценить идеи, выдвинутые на этапе генерации.

Процедура выполнения мозгового штурма регламентируется несколькими правилами. Важнейшее из них – необходимость запрета критики на этапе генерации. Критика не должна допускаться в какой бы то ни было форме. Сами идеи подаются без обоснования. Допускается выдвижение заведомо нереальных, фантастических, шутливых идей. А. Осборн, однако, подчеркивал, что мозговой штурм – это не упражнение в выдвижении нелепостей, а целенаправленная работа группы, стремящейся найти новые творческие идеи.

Процесс генерирования новых идей, поощряемый ведущим, проходит, как правило, в течение 15–25 мин. Численный состав группы 6–10 человек. Все идеи записываются на магнитофон или стенографируются. Считается нормальным, когда за время работы группа выдает порядка ста идей.

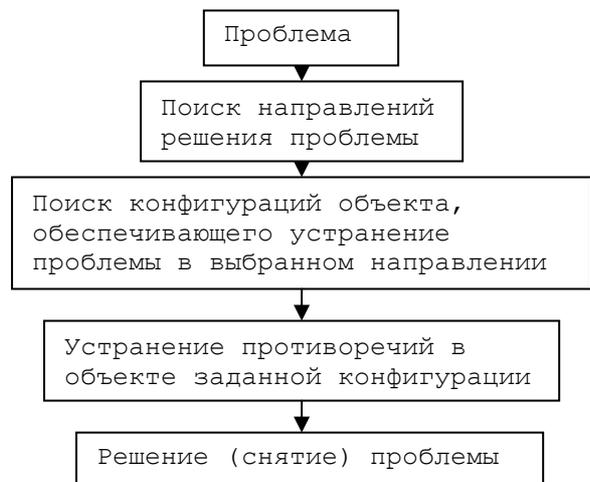
Более глубокое рассмотрение метода мозгового штурма требует дать четкое определение его сути, уточнить области применения, т.е. классы решаемых им задач. Это, в свою очередь, позволит уточнить применяемые в методе процедуры. Важным является формирование развернутого определения мозгового штурма. Следует определить мозговой штурм как метод группового выдвижения альтернативных идей с отнесенной систематической оценкой идей и развитием скрытых в них возможностей.

Мнение о том, что мозговой штурм, а тем более этап генерации идей является не методом решения проблемы, а методом порождения альтернативных идей общего порядка, т.е. альтернативных направлений решения проблемы, высказывалось также американскими специалистами в области организации творческой деятельности А.Уилсоном и М.Уилсоном<sup>3</sup>.

Декларируя возможность применения мозгового штурма в различных сферах творческой деятельности, не следует, однако, упускать из виду, что в каждой из этих сфер могут встречаться задачи различных типов. И наоборот, задачи одного типа формально могут относиться к различным областям творческой деятельности человека.

На достаточно общем уровне процесс перехода от проблемы к ее снятию может быть изображен в виде следующей последовательности операций.

Проблему обычно определяют как возникшее противоречие, между потребностями и возможностями его удовлетворения. • Иными словами, проблема – это отсутствие возможности в удовлетворении потребности.



<sup>3</sup> Уилсон А., Уилсон М. Управление и творчество при проектировании систем. – М.: Сов.радио, 1976.

Поиск направлений решения проблемы проводится на начальном этапе решения, в момент, когда нет данных о возможных путях и средствах решения, т.е. в условиях нулевой или заведомо недостаточной информации.

После нахождения ряда возможных путей решения проблемы выбирают один из них, как наиболее перспективный в конкретных условиях. Выбор пути производят на обобщенном, функциональном уровне.

На следующем этапе ведут поиск конкретного технического средства, могущего реализовать желаемую функцию, т.е. идет поиск конфигурации технического объекта (структура управленческого решения и т.п.). Как правило, находят несколько вариантов конфигураций, из которых выбирают наиболее подходящий. Затем в данном объекте устраняют противоречия, возникшие при объединении элементов в единую систему.

Работоспособный объект удовлетворяет потребность и снимает проблему. Практика показывает, что на различных этапах снятия проблемы выгодно применять следующие стратегии поиска:

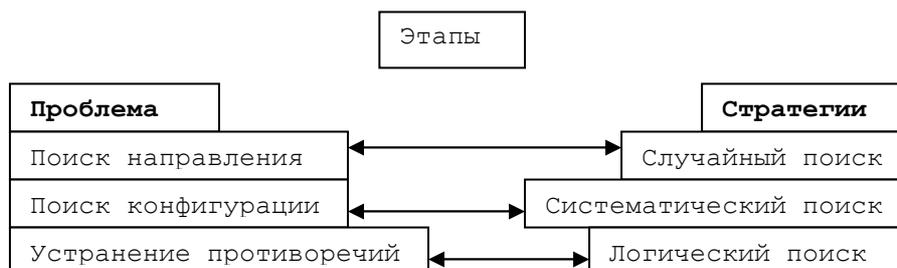
случайный поиск – порождение идей с использованием неуправляемых сознанием механизмов;

систематический поиск – перебор вариантов на основе выявления и уточнения поля поиска;

логический поиск – анализ причин, порождающих негативное явление с целью выявления решений, устраняющих недостатки.

Каждая из перечисленных стратегий достаточно четко соответствует одному из этапов снятия проблемы.

Мозговой штурм в основном базируется на использовании стратегии случайного поиска.



Итак, мозговой штурм – это прежде всего метод, обеспечивающий начальный этап решения проблемы, который характеризуется отсутствием или минимальным, недостаточным объемом информации. В этих условиях применение подходов, основанных на классификации, логическом анализе, крайне затруднительно или вообще невозможно.

Ясно, что отсутствие конкретных конструктивных предложений нельзя рассматривать как недостаток мозгового штурма. Ясно также, что хаотичность, "неуправляемость" метода является его достоинством, позволяющим осуществлять работу в условиях отсутствия информации. Но ясно и другое – применение мозгового штурма для решения проблем поиска конфигурации или устранения противоречия неэффективно.

Мозговой штурм представляет собой единство двух моментов: выдвижение идей и их развитие. На практике, однако, зачастую основной упор делают на первый этап. При этом предпринимают попытки подменить работу на втором этапе качественной генерацией. Большинство негативных оценок мозгового штурма можно отнести к сделанным на основании неверного применения метода (т.е. приложения его к решению проблем, не подходящих для мозгового штурма, а также без учета какого-либо этапа или указания и т.п.).

Предлагаемая работа призвана дать методисту технического творчества, инженеру-организатору функционально-стоимостного анализа (ФСА), преподавателю систематизированную информацию, облегчающую использование метода мозгового штурма в творческом процессе.

## ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ВЕДУЩЕГО

Обязанность ведущего – обеспечение качественного проведения всех этапов

мозгового штурма. В первую очередь, это обязанность организационно-управленческого характера, но важен также и творческий вклад ведущего. А. Ос-Борн предлагал выбирать ведущих среди лиц, обладающих высокой творческой активностью в сочетании с доброжелательностью по отношению к идеям, высказанным другими. Кроме того, ведущий должен иметь авторитет среди тех, кем он собирается руководить.

С развитием методов поиска новых технических решений появились ведущие-профессионалы, что позволило предъявлять к ним ряд дополнительных требований. Методист технического творчества и инженер-организатор ФСА, выступающие в роли ведущего, должны уметь выполнять следующие процедуры:

- принятие решения о применении мозгового штурма (т.е. определение целесообразности использования именно мозгового штурма для решения задачи);
- выбор участников (генераторов и аналитиков);
- обучение участников необходимым правилам и приемам;
- формулирование задачи с учетом квалификации и личностных качеств привлеченных к мозговому штурму специалистов;
- обеспечение деятельности участников во время генерации и анализа идей;
- проведение классификации идей;
- оценка идей;
- анализ итогов проведения мозгового штурма.

Каждая из перечисленных процедур не является простой, т.е. включает в себя определенную последовательность действий. Глубина проработки каждого этапа зависит от квалификации ведущего.

#### Условия применения метода мозгового штурма

Решение о применении метода принимают с учетом двух критериев – класса задачи и наличия обученных методов поиска специалистов.

Универсальность метода обратно пропорциональна его эффективности. Применять поэтому мозговой штурм для решения задач поиска оптимальной конфигурации объекта или устранения конкретных противоречий развития технических систем нецелесообразно. Это приходится, однако, делать при отсутствии в группе специалистов, знакомых с особыми методами поиска.

Основная область применения мозгового штурма – поиск решений в недостаточно исследованной области, выявление новых направлений решения проблемы. Метод рекомендуется использовать также для поиска новых сфер применения уже существующего изделия или материалов, а также с целью выявления недостатков существующего изделия. В целом же мозговой штурм может быть использован при решении самого широкого круга задач.

#### Выбор участников мозгового штурма

Подбор группы, проводящей мозговой штурм, является сложным и ответственным моментом. Сложность его заключается в отсутствии информации об объектах выбора, краткости времени выбора и, как правило, на практике – собственно в малом числе альтернатив при выборе.

При формировании рабочей группы следует четко представлять себе задачи, стоящие на различных этапах, и необходимые для их решения качества, предъявляемые к генераторам и аналитикам.

Требования к генератору идей сводятся к выдвижению по широкому спектру задач большого числа идей, основанных на поиске новых принципов, переносу идей из различных областей техники, к использованию ярких неожиданных аналогий, применению ранее выдвинутых идей для генерации новых. Специалисту этого типа должен быть присущ оптимизм, вера в то, что лучшая идея еще впереди. Основной целью генератора является выдвижение возможно большего числа идей по данной проблеме. Обеспечение разнообразия, оригинальности выдвигаемых идей – вспомогательная цель для генератора.

Требования к аналитику касаются выявления рационального зерна в предложенных идеях, анализа их на основе глубокого знания теории, способности обобщения, учета

специфики проблемы и предмета. Аналитика должен быть свойственен оптимизм, вера в то, что лучшая идея – это та, которую анализируют в данный момент. Основная цель аналитика – выявление рационального принципа в любой из выдвинутых идей, развитие этого принципа, синтез новых принципов для их реализации в реальной конструкции.

Существует довольно много принципов, позволяющих выбрать из совокупности представленных специалистов тех, кто действительно может выполнять функции генераторов и аналитиков. Ниже перечислены те из способов, которые можно реализовать в производственных условиях.

**Отсутствие выбора.** Все специалисты, выделенные руководством или самостоятельно изъявившие желание принять участие в мозговом штурме, выдвигают идеи на этапе генерации и анализируют их на этапе анализа.

**Случайный выбор.** При этом способе специалистов для работы на этапах мозгового штурма распределяют без анализа на основе случайного выбора (например, по алфавиту). По сравнению с предыдущим данный способ можно считать более эффективным, так как появляется возможность сформировать в каждой группе специалистов ролевые установки.

**Выбор по возрасту.** Распределение специалистов проводят на основе 'возрастного фактора с учетом 'гипотезы: уровень фантазии уменьшается с возрастом. Этот способ требует выявления граничного возраста.

**Выбор по стажу работы.** Такой выбор проводят так же, как и в предыдущем случае, но при этом принимают во внимание не возраст, а стаж работы по данной специальности или в данной области (не обязательно на данном месте работы).

**Выбор по характеристикам руководителя.** При этом из устных характеристик руководителя выделяют параметры, характеризующие компетентность, оригинальность мышления и пр.

**Выбор по итогам ранее выполненных работ.** Данный способ предусматривает анализ выполненных ранее специалистами работ, например рационализаторских предложений, изобретений, их значимости, творческой оригинальности и по возможности – определение творческого вклада каждого из специалистов.

**Выбор на основе решения учебных задач.** При этом используют специально подобранные задания:

- а) задачи с большим числом вариантов ответов (без контрольного ответа);
- б) задачи на области применения какого-либо технического средства, физического эффекта, принципа;
- в) задачи на группировку вариантов;
- г) задачи на выявление обобщенных идей, разворачивание их в конкретные.

**Выбор на основе психологического тестирования.** При этом также используют тестовые задания, в которых определяется:

- терпимость к противоположной точке зрения;
- способность к быстрому изменению видения объекта под влиянием поступающей информации.

Варианты тестов приведены в приложении 1.

**Выбор по результатам реальной деятельности.** Данный способ предусматривает проведение мозгового штурма по учебной задаче с целью выявления склонностей и возможностей специалистов.

**Экспертный выбор.** При этом способе каждый член группы, играя роль ведущего, дает остальным одну из следующих характеристик: активный генератор новых идей, вдумчивый аналитик, зритель.

**Выбор на основании самооценки.** Способ основан на том, что каждый специалист оценивает себя сам и указывает, какую функцию при проведении мозгового штурма он мог бы выполнять.

Существуют различные классификации принципов выбора специалистов в группы. Наиболее удобными из них для практического использования на предприятии являются:

- А. Выбор, не требующий общения с группой;
- Б. Выбор, базирующийся на анализе выполнения ранее совершенных конкретных работ отбираемых;

В. Выбор, требующий предварительного инструктажа выбираемых, а затем анализа их действий.

Эти способы отличаются затратами времени при выборе испытуемых указанными способами.

Ниже в табл. 1 перечислены выделенные способы, а также указаны их основные достоинства и недостатки.

Т а б л и ц а 1

Способы выбора участников мозгового штурма

Способы выбора	Достоинства	Недостатки
А 1. Отсутствие выбора	Простота	Низкая эффективность работы группы
А 2. Случайный выбор	То же	То же
А 3. Выбор по возрасту	Простота, достаточно большая вероятность отбора в группу генераторов людей без ярко выраженной психологической инерции	Возможность появления напряженности типа "отцы – дети"
А4. Выбор по стажу работы	Устранение недостатка метода А3, простота	Отбор в группу генераторов случайных, неактивных людей
А5. Выбор по характеристикам руководителя	Информация о сегодняшнем состоянии специалиста	Возможность субъективной оценки, большие затраты времени руководителя
А6. Выбор по итогам ранее выполненных работ	Объективность	Большая трудоемкость. Сложности при определении творческого вклада в коллективный труд
Б1. Экспертный выбор	Учет внутригрупповой информации (в том числе межличностных отношений)	Наложение личных отношений на объективную информацию
Б2. Выбор на основе решения учебных задач	Объективность	Наличие психологических барьеров при решении задач из чужой области
Б3. Выбор на основе психологического тестирования	Объективность	Сложность анализа
В1. Выбор на основе самооценки	Выявление скрытых желаний, простота	Отсутствие фильтров при гипертрофированной или недостаточной самооценке
В2. Выбор по результатам реальной деятельности (учебный мозговой штурм)	Выявление требуемых качеств в реальной деятельности	Большие затраты времени, риск неправильной ориентации специалистов при некачественном проведении штурма

Учитывая, что каждый способ выбора имеет свои достоинства и недостатки, области применимости, наиболее целесообразно использовать для подбора участников мозгового штурма их совокупность.

Так, например, при отборе членов творческой группы целесообразно после проведения инструктажа использовать самооценку или экспертную оценку, результаты которой затем могут проверяться с помощью тестирования или использования служебных характеристик. На последнем этапе отбора можно провести пробный мозговой штурм, что позволяет совместить отбор специалистов с их дообучением.

#### Организация обучения участников мозгового штурма

Различают инструктаж и обучение участников сессий мозгового штурма. Инструктаж проводят перед этапами, участникам объясняют их задачи, ограничения, приводят примеры удачной и неудачной деятельности.

Обучение процедурам, выполняемым при проведении мозгового штурма, может проводиться как в рамках общей подготовки инженерно-технических работников, так и при решении реальных поисковых задач.

При общей подготовке обучение предусматривает ознакомление с предпосылками и историей возникновения мозгового штурма, его теоретическими положениями. В ка-

честве практических занятий признано целесообразным проводить два мозговых штурма (в начале и в конце обучения) . Деления аудитории на генераторов и аналитиков при этом, как правило, не производят. Тему штурма в начале обучения целесообразно брать из области, не связанной с практической деятельностью слушателей. Это позволяет убрать психологические барьеры, существенно уменьшить меру ответственности за идеи, высказываемые на этапе генерации. На этапе анализа это позволяет ограничиться поверхностным обсуждением каждой идеи, т.е. уменьшить затраты времени на анализ.

Возможные варианты тем:

принципы торможения супертанкеров; .

поиск возможных путей спасения людей из горящих высотных зданий;

защита перевозимой в вагонах соли от смерзания;

пути увеличения трения колес железнодорожного состава о рельсы при торможении поезда;

повышение долговечности дорожной разметки.

Мозговой штурм в конце обучения можно провести по задаче, близкой по своей специфике к кругу задач, решаемых на данном предприятии.

Возможные варианты тем:

пути защиты цепного транспортера сборочного конвейера от попадания инородных предметов. Цепной транспортер предназначен для перемещения собираемых на конвейере машин. Он расположен ниже уровня пола. При этом велика вероятность попадания в звенья цепи металлических предметов (болты, сварочные электроды и т.п.) . При заходе цепи на зубчатые колеса, расположенные по концам транспортера, возможна их поломка, что вызывает аварийную остановку конвейера;

поиск возможных принципов крепления кресла оператора в кабине сельскохозяйственной машины;

совершенствование выпускаемого товара народного потребления.

В процессе обучения также выполняют упражнения, направленные на тренировку качеств, необходимых генераторам и аналитикам. Упражнения делают всей группой.

Варианты упражнений:

1. Предложите как можно больше возможных принципов исполнения:

а) номеронабирателя телефона;

б) взаимной фиксации частей одежды;

в) пишущего узла авторучки; • и т.д.... .

2. Найдите новое применение предметам:

а) задают предметы и новую область их применения. Дают примеры выявления возможностей применения предметов по-новому. Например, известно авторское свидетельство, в котором предложено использовать часы с автоподзаводом для индикации силы землетрясений (часы устанавливают на определенное время и оставляют в замкнутом объеме на местности. В момент землетрясения часы подзаводятся и некоторое время идут. Интенсивность землетрясения определяют по величине ухода часов) ;

б) задают предметы и предлагают найти новую оригинальную область их применения. Дают примеры. Так, во Франции выдан патент на применение силовых транзисторов в качестве паяльников с регулируемой температурой.

3. Найдите рациональное зерно в нереальной идее. Описывают ситуацию и идею, поданную во время этапа генерации.

Пример. С и т у а ц и я . Для изготовления бумаги нужна древесная щепа. Чтобы ее изготовить, берут дерево, отделяют нижнюю часть ствола и с этой части на специальных окорных станках снимают кору. Древесину потом измельчают. Конечно, экономичнее было бы использовать для изготовления щепы не нижнюю часть ствола, а верхнюю, где сучья и ветки. Но сучья и ветки – кривые, неровные, а машин, которые могли бы сдирать с них кору, пока не существует. Необходимо предложить новый, универсальный принцип очистки коры от древесины.

И д е я . Предложено воздействовать на микроорганизмы, живущие между корой и древесиной, реагентами, вызывающими их усиленный рост. Увеличение объема микроорганизмов позволит отделить кору от древесины изнутри.

В а р и а н т а н а л и з а . Экспертами была выявлена рациональная основа данной идеи: помещать между корой и древесиной агент, который в нужный момент

может увеличивать свой объем. В развитие этой идеи было предложено использовать в качестве агента те элементы, которые уже находятся между корой и древесиной, т.е. влагу и воздух. Обеспечивать их расширение можно с помощью различных физических принципов.

Полезно привести подтверждение правильности анализа.

В СССР выдано а.с. № 682369 на изобретение, где предлагается обеспечивать с помощью вакуума условия вскипания влаги под корой. Существуют также изобретения, в которых на бревна, сучья или ветки предлагают действовать сверхвысокочастотным электромагнитным полем. Поверхностные слои вскипают, и кора разрывается на мелкие частички. •

4. Проведите классификацию идей, предложенных на этапе генерации. Оцените идеи и расставьте приоритеты.

**С и т у а ц и я .** В реакторе происходит химический синтез. Процесс идет несколько часов при высокой температуре и давлении. По окончании полученное вещество сливают, а реактор готовят к новому циклу. На его стенках во время реакции осажается бетоноподобный слой, который необходимо очистить. Сейчас это делают вручную. Необходимо разработать пути: автоматической очистки стенок реактора.

**И д е и , п о д а н н ы е н а э т а п е г е н е р а ц и и .**

- 1) создать кавитацию на поверхности стенок;
- 2) растворять осадок;
- 3) нанести на стенки покрытие, исключающее осаждение смеси;
- 4) зарядить смесь и стенки электрическим зарядом одной полярности;
- 5) все время обновлять стенку;
- 6) создать местный центр кристаллизации;
- 7) создавать у стенок вихри, препятствующие оседанию частиц;
- 8) покрывать стенки сменяемой пленкой;
- 9) сделать перфорированный стакан и снаружи через перфорацию пропускать под давлением жидкость или газ.

Обучение процедурам, выполняемым при проведении мозгового штурма, ведут и во время реальной работы по поиску новых идей при условии неоднократного проведения мозгового штурма силами одной и той же группы. Ведущий осуществляет при этом специализированные тренировки с генераторами и аналитиками. Во время тренировок также можно использовать данные упражнения.

Обучение участников мозгового штурма подразумевает и постоянное повышение квалификации ведущего. Повышение квалификации, осуществляемое в форме непрерывного самообразования и регулярного участия в учебных семинарах и семинарах по обмену опытом, является обязательным для методиста технического творчества и преподавателя.

I В области мозгового штурма повышение квалификации включает:

критические разборы проведенных штурмов с использованием магнитофонных записей или стенограмм. Цель – выявление недостатков в работе ведущего и поиск путей их устранения;

регулярное решение задач в роли генератора и аналитика для поддержания творческого потенциала на оптимальном уровне;

регулярное выполнение специальных упражнений, направленных на отработку качеств и навыков, необходимых, ведущему.

Таковыми упражнениями могут быть:

1. Выявить возможные цели и задачи мозгового штурма в конкретной проблемной ситуации, сформулировать цели.

Например, для проблемной ситуации, состоящей в том, что во время работы кормоуборочного комбайна в его измельчающий аппарат попадают камни и металлические предметы, вследствие чего аппарат выходит из строя, можно сформулировать цели;

не захватывать рабочими органами инородные предметы;

отфильтровывать инородные предметы по пути к измельчающему аппарату;

сделать ножи твердыми, не восприимчивыми к камням и металлу;

сделать ножи гибкими, а значит, тоже не восприимчивыми к камням и металлу;

предварительно дробить инородные предметы.

2. Дать экспресс-оценку и классификацию идей. Присутствуя на творческих совещаниях

специалистов, инженер-организатор ФСА, может мысленно проводить классификацию полученных идей, относить их к различным направлениям и оценивать перспективность этих направлений. Параллельно целесообразно оценивать психологический фон дискуссии.

#### Формулирование решаемой проблемы

Формулировку проблемы, данной руководством или выявленной на аналитическом этапе ФСА, следует отработать, представить ее в форме, наиболее удобной для специалистов, участвующих в проведении мозгового штурма. Применяют следующие виды формулировок проблемы:

- в том виде, как она дана (ПКД);
- в виде проблемы-аналога (например, из иной области техники);
- в обобщенном виде;
- на уровне физических взаимодействий элементов системы;

"инверсное" формулирование проблемы. Следует помнить, что любая проблема может быть сформирована с различной степенью конкретности. На каждом уровне она может быть сформулирована как проблема из различных областей техники.

Выбор конкретной формулировки проблемы, зависит от ряда обстоятельств. Важнейшими из них являются: психологические особенности генераторов идей; профессиональная ориентация генераторов идей; степень углубленности проработки генераторами проблемы до проведения мозгового штурма. В настоящее время нет точных принципов, позволяющих однозначно выбирать ту или иную формулировку проблемы в зависимости от перечисленных данных. Выбор этот в большой степени является искусством.

В табл. 2 даны предпочтительные виды формулировок, применяемых в конкретных условиях.

Т а б л и ц а 2

Формулирование проблемы в зависимости от особенностей участников мозгового штурма

Психологические особенности	Профориентация	Степень углубления, проработки	Формулирование проблемы
Типичные генераторы	Специалисты в данной области	Новая проблема	ПКД
		Проработка в начальной степени	Проблема-аналог, антипроблема
		Нерешенная проблема	Формулировка в обобщенном виде
	Специалисты в иной области	Новая проблема	Физический уровень
Теневые генераторы	Дилетанты (например, студенты, школьники и пр.)	Новая проблема	Формулировка в обобщенном виде
	Специалисты в данной области		Формулировка в обобщенном виде
Инертные генераторы	Специалисты в данной области		Проблема-аналог

Психологические качества генераторов обобщенно характеризуются их умением выдвигать новые идеи при различном уровне помех. Удобно использовать деление на типичных, теневых и инертных генераторов.

Типичный генератор – человек, активно генерирующий идеи по предложенной теме в присутствии "третьих" лиц при наличии критики.

Теневой генератор – человек, активно генерирующий идеи при условии

индивидуальной работы.

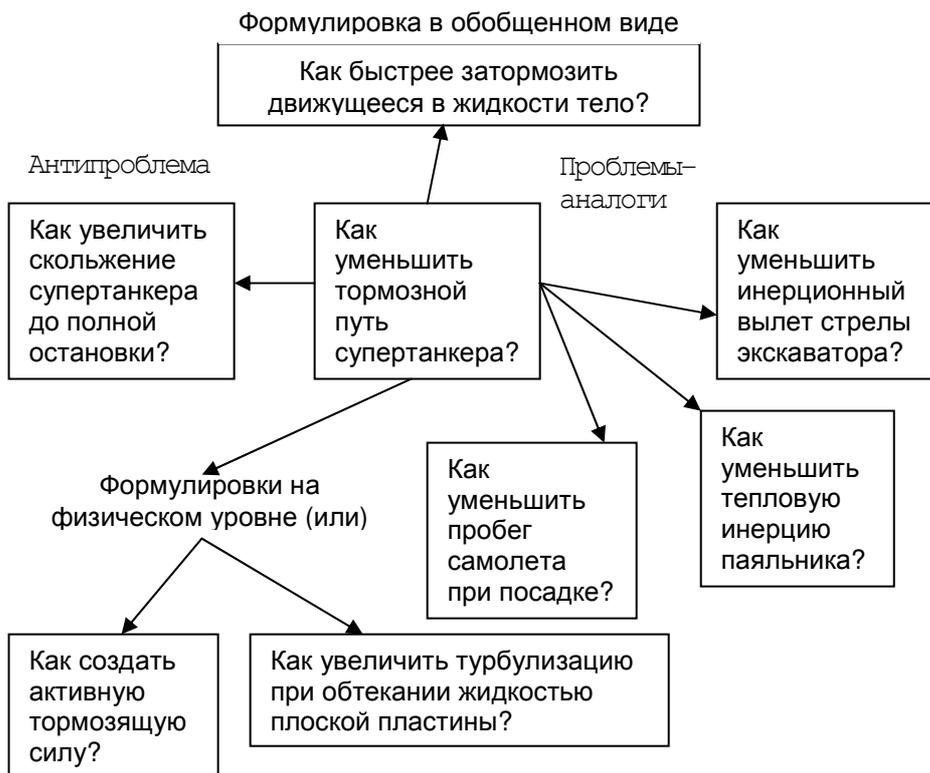
Инертный генератор – человек, обладающий позитивной установкой на творчество, но не обладающий опытом генерации идей и имеющий низкий уровень притязаний.

Ведущий должен в процессе подготовки к реальному мозговому штурму отработать различные формулировки проблемы и последовательно вводить их в процессе генерации и анализа.

### Пример формулирования проблемы на различных уровнях

Первоначально поставленная проблема:

Как уменьшить тормозной путь супертанкера?



При наличии развилки выбор одного из путей решения проблемы осуществляют только после тщательного анализа их перспективности.

### Деятельность ведущего во время генерации идей

Основной целью ведущего во время этапа генерации является получение большого числа различных идей, направленных на решение поставленной проблемы или способствующих ее решению. Однако выдвигает идеи не сам ведущий, он может только стимулировать, побуждать к этому генераторов.

В деятельности ведущего во время генерации можно выделить следующие стороны: обеспечение процедурной части процесса генерации; психологическая поддержка участников; управление процессом генерации с целью расширения или сужения поля поисков.

Несмотря на скоротечность, этап генерации имеет ярко выраженные фазы, на которых действия ведущего должны быть различны. Этими фазами являются: включение или создание рабочей обстановки; наполнение или основная фаза, в течение которой происходит выдвигание большей части идей; прорыв, когда производится генерация идей по ключевому пункту проблемы или по одному из перспективных направлений;

индукция, на которой происходит поиск новых и доработка выявленных ранее

направлений решаемой проблемы с использованием полученной информации. Общей целью ведущего, реализуемой на всех фазах, является введение генераторов в состояние максимальной творческой раскованности, душевного подъема, концентрации мысли на рассматриваемом объекте. Ведущему необходимо обеспечить активную работу подсознания генератора, фиксировать совместно с ним все образы, возникающие в мозгу во время размышления вслух. Однако, если генератор может в данный момент творить свободно, то ведущий проводит большую аналитическую и управленческую работу. Анализ функций, выполняемых ведущим на этапе генерации (как вариант), показан в табл. 3.

**Действия ведущего на этапе генерации**

**Таблица 3**

Фазы	Процедурная часть	Психологическая поддержка	Управление с целью расширения поля поисков
Включение	Контроль за соблюдением правил: Запрет критики; Отсутствие обоснования выдвигаемых идей	Показ того факта, что любая предложенная идея имеет смысл; устранение психологических барьеров	Формулировка задачи
Наполнение	Регулирование хода выдвижения идей	Поддержание атмосферы активности и доброжелательности	Накопление данных о направлениях решения задачи. Принятие решения об их перспективности
Прорыв	Применение различных механизмы активизации процесса генерации. Регулирование хода выдвижения идей	Формирование установки высокой значимости получаемых результатов, о выходе на новое поле поиска	Переформулирование задачи с учетом полученных данных о различных направлениях решения задачи. Скрытая критика с целью устранения недостатков предложенного принципа
Индукция	–	Формирование "второго дыхания", показ того, что все время выявляются новые стороны, аспекты, принципы	–

Психологическая поддержка в самом простом виде может осуществляться ведущим путем положительной оценки предложенных генераторами идей, дублирования идей, поданных участниками. Идею, показавшуюся группе нереальной, при возможности следует развить, принцип ее довести до логического завершения, и идее должна быть дана высокая оценка.

Как правило, при проведении этапа генерации борьба с критикой занимает немного времени. Ведущему вести ее следует умело, делая замечания вежливо, но решительно. Удалять "оголтелых" критиков во время генерации не рекомендуется, лучше свести все к шутке (например, просить группу выдавать идеи, к которым критические замечания не относятся).

Значительную часть времени и сил ведущего занимает процесс регулирования хода высказываний. Если идей не очень много, то целесообразно дублировать каждую из них. Это позволяет регулировать ход высказываний, так как обычно в этом случае генератор ждет, когда на него обратит внимание ведущий. Если процесс генерации идей проходит активно, то ведущий должен дать возможность выдвигать идеи всем участникам. Для этого можно время от времени просить высказаться тех участников, которые не могут вклиниться в процесс высказываний.

Управление с целью расширения поля поисков ведущий производит в том случае, если генераторы не выходят за рамки нескольких известных направлений решений проблемы, а также при необходимости детально развить новое направление или какую-либо часть устройства, этап процесса.

Ведущему следует переформулировать задачу по-новому, показывая, что это является следствием получения новой информации по проблеме.

В группах, отличающихся по интенсивности выдвижения идей, и стратегия работы ведущего на фазах наполнения и прорыва будет различной. В слабо генерирующей группе ведущий выполняет роль стимулятора, активно генерируя идеи. Обычно при этом идеи ведущего представляют собой развитие высказанных генераторами идей.

В нормально работающей группе ведущий выполняет, как правило, экспертные, аналитические функции, сворачивая информацию, выдаваемую генераторами, и показывая, какие обобщенные направления решения задачи уже предложены.

В группе, в которой генераторы прошли обучение методам поиска новых технических решений и по своей подготовке равны ведущему, он является как бы дополнительным генератором, выдвигая всевозможные идеи и не забывая при этом о контроле за правильным соблюдением процедуры.

Следует помнить и о необходимости фиксации всего происходящего на этапе генерации с помощью магнитофона, стенографии или просто аккуратной и быстрой записи специально назначенным участником.

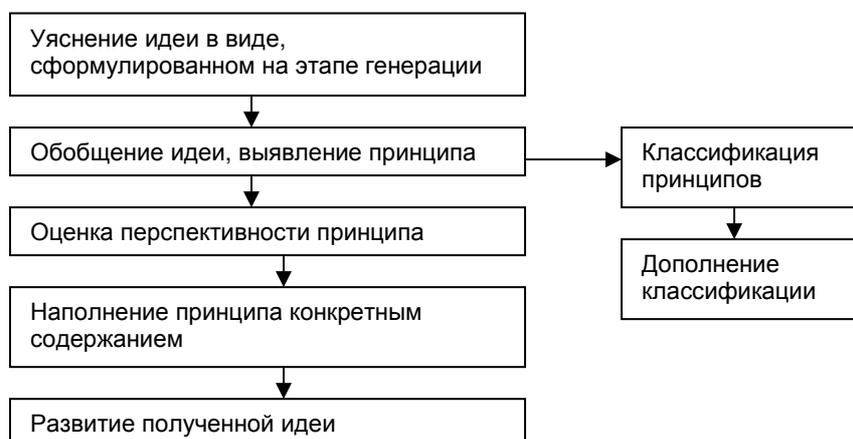
Пример проведения мозгового штурма приведен в приложении 2.

#### 'Деятельность ведущего во время анализа идей

Широко распространенным заблуждением является представление этапа анализа как процедуры, на которой только оценивается уровень предложенных идей. На самом деле на этапе анализа тоже должно происходить выдвижение идей. Но это уже должны быть идеи, позволяющие преобразовать выдвинутые ранее предложения, сделать их практически применимыми. Следовательно, на обоих основных этапах ведущий имеет дело с процессами выдвижения, генерации идей. Фундаментальная разница между этапами состоит в том, что на первом (генерация) специалисты выдвигают идеи без анализа, опираясь в основном на подсознание, интуицию и т.п., а на втором (анализ) – в результате сознательного анализа и развития этих идей. Если на первом этапе требуются генераторы интуитивного типа, то на втором – осознанного, логического.

Основными механизмами, используемыми при обработке идей, служат обобщение и конкретизация.

Обобщение применяют для освобождения от внешних эмоциональных, отвлекающих моментов с целью выявления принципа, заложенного в высказывание. Перевод идей на уровень обобщенных используют также для их классификации. После выявления принципа, на котором базировалось высказывание оценки его перспективности принимают решение о конкретизации идеи. Этот процесс предусматривает наполнение абстрактной конструкции отраслевым, специфическим содержанием, развитие идеи, отработку возникающих трудностей. Иными словами, происходит "конференция идей", посвященная реализации абстрактного принципа.



Этап анализа проходит в течение довольно длительного времени, занимая, как правило, от одного до нескольких дней работы группы квалифицированных специалис-

тов. Он состоит, однако, из большего числа повторяющихся операций рассмотрения сформулированных генераторами идей.

Эта особенность этапа и позволяет построить довольно простую общую последовательность действий при анализе.

Пример. При решении задачи о совершенствовании принципов торможения перспективных супертанкеров, уменьшении длины их выбега при торможении на этапе генерации была выдвинута идея: "Выливать нефть за борт". Анализ идеи проходил следующим образом. Смысл идеи ясен – уменьшить массу танкера или увеличить для системы танкер – нефть суммарную поверхность контакта с набегающей водой.

Принцип разгрузки нефти до полного торможения танкера перспективен, так как при этом повышается степень идеальности процесса, коэффициент использования танкера. Основной трудностью, возникающей при реализации принципа, является обеспечение сбора разлитой нефти. В ходе анализа предлагалось:

- выливать нефть в идущие параллельным курсом малые танкеры;
- выливать нефть в плавающую протяженную емкость при проходе танкера мимо нее (например, из брандспойтов);
- сбрасывать нефть за борт в пластиковых емкостях. Наиболее реальным эксперты посчитали последнее предложение. Развивая его, они предложили:
  - не тормозить танкер вообще, обеспечить сброс нефти на крейсерской скорости и уход его за новой партией нефти;
  - при необходимости торможения сбрасывать ёмкости с нефтью по ходу движения, чтобы использовать возникающую отдачу для торможения танкера;

связать все емкости последовательно одна с другой для облегчения их захвата и доставки в порт; выполнять одну из секций моторной для обеспечения самодоставки нефти в порт.

На этом этапе было принято решение прекратить дальнейшее развитие идеи в связи с выявлением ее перспективности.

Важнейшая составная часть анализа – классификация предложенных идей на самом высоком уровне их обобщения и оценка полноты полученной системы. Ведущий предлагает аналитикам при этом дополнить систему направлений решения проблемы или делает это сам.

Пример. При решении задачи об очистке маслобака гидросистемы сельскохозяйственной машины от частиц, образующихся при сварке бака, на этапе генерации были предложены идеи, которые аналитики свели в следующие направления:

- очистка бака после его сварки;
- изготовление бака без образования частиц;
- улавливание частиц в процессе работы гидросистемы.

Оценка полноты предложенной системы направлений решения" проблемы позволила на этапе анализа предложить еще одно: фиксация образовавшихся частиц на стенках бака.

Развитие этого направления показало его большую потенциальную ценность.

Как уже отмечалось, аналитики развивают выдвинутые на этапе генерации идеи с целью их конкретизации. Ведущий контролирует этот процесс, не позволяя ему продолжаться слишком долго. При появлении у аналитиков новой идеи следует оценить предполагаемые затраты времени на ее проработку и принять решение о ее целесообразности. Следует иметь в виду возможность организации повторного этапа генерации по перспективному, но не проработанному направлению, по применению материала, вариантам реализации функции и т.д.

В реальных условиях длительная работа группы высококвалифицированных аналитиков маловероятна. Практически этап анализа может проходить комбинированно – частично при сборе группы, а частично на рабочих местах специалистов совместно с ведущим. В этих условиях ведущий – выполняет работу по обобщению идей, рассматривая аналитиков как экспертов, в чьи функции входит обоснование применения сформулированной обобщенно идеи в конкретных условиях.

#### Оценка идей

Для проведения оценки идеи должны быть подготовлены" и обработаны определенным образом.

1. Необходимо выявить уровни обобщения, на которых будет производиться оценка.

Желательно иметь два уровня обобщения. При большом числе уровней процедура оценки становится громоздкой.

Возможные уровни обобщения:

- формулировки цели и целей альтернатив; обобщенные (функциональные) принципы достижения цели;
- структурные принципы реализации функции; физические принципы реализации структуры; технические устройства, осуществляющие физический принцип.

В качестве выделенных уровней описания идей при их оценке могут быть взяты, например, следующие:

- А. Уровень обобщенных принципов (направлений) достижения цели;
  - Б. Уровень технических средств, позволяющих реализовать принцип.
2. Идеи должны быть приведены к выделенным (назначенным) уровням обобщения.
  3. Идеи следует проклассифицировать на базе уровней более высокого ранга.
  4. Экспертам (аналитикам) необходимо договориться о едином наборе критериев для идей каждого уровня и их значимости.

Собственно оценку начинают с идей наивысшего уровня. Рассматривают и сравнивают направления решения задачи. Из их совокупности выявляют наиболее перспективные. В дальнейшем рассматривают идеи низшего ранга, относящиеся только к данному направлению.

#### Пример формулирования идей на различных уровнях

**З а д а ч а :** Обеспечить 100%-ный контроль герметичности шин автомобиля. Во время подготовки к оценке идей они были классифицированы по уровням следующим образом.

1. Формулировка цели и целей-альтернатив ; 1а) можно сделать непрокальваемые шины;
  - 1б) заставить шины зарастать, затягивать отверстие;
  - 1в) шина сама должна сигнализировать о месте утечки, прокола, (здесь 1в - уточнение формулировки цели, а 1а и 1б цели-альтернативы).
2. Функциональные принципы (по варианту 1б) :
  - 2а) отверстие должно зарастать;
  - 2б) шина должна сжиматься в месте прокола;
  - 2в) изнутри должно что-то подходить, затыкать отверстие.
3. Структурные схемы (по варианту 2б) :
  - 3а) использовать для сжатия оболочки предварительно запасенную в ней энергию;
  - 3б) сжимать (поджимать) оболочки какими-то элементами, ограничивающими участки оболочки;
  - 3в) обеспечить пульсацию всех точек оболочки. Тогда и точки на границе повреждения могут сходиться. Если в объем добавлять клеящий агент, то края отверстия сами склеятся.
  - 3г) сжимать оболочку, прокатывая ее между роликами; попутно вулканизировать.
4. Физические принципы (по варианту 3в) :
  - 4а) менять давление в шине;
  - 4б) создавать упругие колебания оболочки с помощью вибрации;
  - 4в) разводить и сводить частицы с помощью механического растягивания (внутренние элементы) ;
  - 4г) нагревать и охлаждать оболочку;
  - 4д) менять частоту вращения оболочки.
5. Технические принципы (по варианту 4б) :
  - использовать спецвибратор;
  - сделать колесо не круглым;
  - установить колесо с эксцентриситетом относительно оси.

Сравниваемые идеи должны иметь одинаковый уровень общности. Оценка идей, их сравнение можно производить с помощью ряда экспертных методов. Наиболее простыми из них являются метод расстановки приоритетов и метод попарного сравнения.

## РАЗНОВИДНОСТИ МОЗГОВОГО ШТУРМА

Существует несколько разновидностей мозгового штурма. Известен, в частности, вариант, когда участники записывают свои идеи самостоятельно на специальных карточках, (на это дается 10 мин.), а затем по очереди зачитывают их вслух. Слушатели записывают на своих карточках мысли, развившиеся под влиянием услышанного. Запись идей на карточках сокращает время, необходимое для классификации результатов.

Наибольший интерес при проведении ФСА представляет обратный мозговой штурм. Его используют для решения узких конкретных задач. На первом этапе штурма все внимание сосредоточивают на выявлении всевозможных недостатков объекта. Генераторы вскрывают недостатки, ограничения, дефекты и противоречия, имеющиеся в конкретной идее, разрабатываемом или совершенствуемом техническом объекте. Предварительную их оценку проводят участники сессии, более тщательную<sup>1</sup> – эксперты, которые вычеркивают явно ошибочные утверждения, уточняя тем самым перечень обнаруженных недостатков. В дальнейшем ведут поиск путей по ликвидации недостатков.

Хорошие результаты дает также метод двойного мозгового штурма. Участникам сессии рассылают письменные приглашения с указанием цели мозгового штурма и разъяснением их роли в решении поставленной задачи. К приглашению прилагают правила проведения сессии. Число участников сессии составляет обычно 30–4\*0 человек, продолжительность – 2,5–3 ч, включая 45-минутный перерыв. На первом этапе штурма ставят творческое задание и проводят генерирование идей, которые пока не оценивают. В перерыве, являющемся составной частью сессии, идеи обсуждают и уточняют. Происходит, таким образом, генерирование новых идей. После перерыва на втором этапе мозгового штурма генерирование идей продолжают, но уже с учетом критики, высказанной в перерыве. Выступления, . всех без исключения участников строго регламентируются. После сессии идеи оценивают эксперты и рекомендуют их к внедрению.

Широко применяемая в ГДР модификация метода называется "конференцией идей" и включает в себя разветвленную последовательность операций. Блок-схема работы в рамках конференции идей дана в сборнике, вышедшем под редакцией А.И. Половинкина в Йошкар-Оле\*. Смотри также приложение 3 настоящего пособия.

Инженер-организатор ФСА должен осознавать, что процедуры мозгового штурма не являются догмой. Количественный состав участников, предъявляемые к ним требования, временные границы проведения штурма, наконец, последовательность и цикличность процедур и этапов можно менять при условии ясного видения ситуации и осознания механизмов управления ею. Из этого, однако, не следует, что любая новая ситуация должна автоматически приводить к изменению процедур мозгового штурма. Идти на это начинающему ведущему вообще не стоит. Опытный же специалист наибольшие резервы видит не в изменении порядка процедур, а в их глубоком осознании и грамотном исполнении.

## П р и л о ж е н и е 1

### ВЫБОР УЧАСТНИКОВ МОЗГОВОГО ШТУРМА С ПОМОЩЬЮ ТЕСТОВ

В условиях реальной работы на предприятии инженер-организатор ФСА не имеет возможности проводить подробное тестирование специалистов с целью их отбора для участия в творческих группах или сессиях мозгового штурма. При наличии некоторого времени (например, в ходе обучения) можно провести тестирование с целью диагностики наличия и развития важнейших характеристик, необходимых при осуществлении творческого процесса. Важной характеристикой, уровень развития которой необходимо определить, следует считать так называемую креативность. Под креативностью понимают специфику процесса, в результате которого человек создает что-либо новое, т. е. творит.

Для определения уровня креативности субъекта используют несколько подходов. При одном из них креативность рассматривают как способность человека отказываться от стереотипных способов мышления. С этой точки зрения можно выделить четыре

основных фактора креативности.

1. Оригинальность – способность продуцировать отдельные ассоциации, необычные ответы.

2. Семантическая гибкость – способность выделить функцию объекта и предложить его новое использование.

3. Образная адаптивная гибкость – способность изменить форму стимула так, чтобы увидеть в нем новые возможности.

4. Семантическая спонтанная гибкость – способность продуцировать разнообразные идеи в сравнительно неограниченной ситуации.

Этот подход целесообразно использовать при выявлении генераторов идей и оценке уровня их способностей. В настоящее время разработан ряд тестов, позволяющих оценить уровень развития данных факторов.

1. Тесты на оригинальность: а) предлагается некоторый текст, испытуемый должен предложить как можно больше названий к нему; б) описывается несколько гипотетических ситуаций, испытуемого просят перечислить всевозможные их последствия.

2. Тесты на семантическую гибкость: а) дано пять объектов, но только с помощью одного из них можно решить поставленную проблему. Например, задание – разжечь огонь, объекты – авторучка, огурец, карманные часы, лампочка, шарик. Ответ: карманные часы, так как для достижения цели можно использовать их как увеличительное стекло; б) дано два объекта, необходимо соединить их так, чтобы получился полезный третий.

3. Тест на образную адаптивную гибкость: головоломки со спичками, в которых требуется переместить несколько спичек в исходной конфигурации для получения заданной формы; возможны одно или несколько решений.

4. Тесты на семантическую спонтанную гибкость: а) испытуемый должен предложить всевозможные способы применения обычных вещей (например, кирпича); б) испытуемый должен перечислить как можно больше объектов, принадлежащих к названному классу.

Другой подход к оценке креативности человека состоит в оценке способности к обостренному восприятию недостатков, пробелов в знаниях, отсутствия элементов, дисгармонии. В рамках данного подхода считается, что творческий акт включает в себя ощущение трудности поиска решений, возникновение и формулирование гипотез относительно отсутствующих элементов, проверку и перепроверку этих гипотез, возможность их модификации и, наконец, сообщение результатов. Здесь креативность оценивается по показателям: беглость, гибкость, совершенство. Данный подход более эффективен при оценке способностей экспертов-аналитиков.

Ниже приведены несколько тестов, предложенных для оценки данных показателей креативности. Тест "Спроси и догадайся" состоит из трех частей: а) вопросы; б) предположения причин; в) предположения последствий. Общим стержнем для теста является нейтральный рисунок или словесное описание нейтральной ситуации. Например: человек наклонился над водой и рассматривает свое отражение. В части а) испытуемого просят задать по этой картинке как можно больше вопросов; в части б) он должен придумать как можно больше причин этого события; в части в) перечислить все его возможные последствия. На каждую часть теста устанавливается временной лимит, например 5-минутный.

2. Тест "Совершенствование продуктов" использует в качестве стимула изображение или описание какого-либо простого промышленного продукта, например детской игрушки. Испытуемого просят предложить интересные пути изменения игрушки.

3. Тест "Необычное употребление" аналогичен первому тесту на определение семантической спонтанной гибкости.

4. Тест "Необычные вопросы" предлагает испытуемому задать как можно больше вопросов, касающихся предложенного ему объекта.

5. Тест "Просто предположи" использует в качестве стимула совершенно неправдоподобную ситуацию. Например, нужно представить, что к облакам привязаны веревки, которые опускаются до земли. Испытуемый должен сказать, что из этого может получиться.

## Э т а п г е н е р а ц и и

Перед группой специалистов, отобранных для участия на этапе генерации мозгового штурма, поставлена задача: найти все возможные способы отделения клубней картофеля от твердых примесей (камней, комков почвы). Ведущий еще раз напомнил собравшимся о необходимости соблюдать правила, и этап генерации начался.

Ниже приводятся фрагменты записи происходившего с не-сотормыми комментариями.

- [ 1 ) А: Разделять по плотности. Выбрать такую жидкость, чтобы в ней плавал картофель и тонули камни.
- ( 2 ) Б: По отраженному свету\* Коэффициент отражения наверняка будет различен.
- ( 3 ) В: Понимаю, что критиковать нельзя, но' не могу удержаться. Картофель покрыт землей и свет он отражает так же, как земля. Предлагаю перед замером надрезать проходящие комки и клубни.
- ( 4 ) Г: Если камни или песок светлые, то можно использовать ультрафиолетовые лучи. В картофеле есть крахмал, 'он будет флюоресцировать.
- ( 5 ) А: Можно вместо видимого света подавать электромагнитные волны и определять коэффициент их затухания .
- ( 6 ) В: Лучше подавать сверхвысокочастотные электромагнитные волны, они затухают быстрее!
- ( 7 ) Б: Поставить микрофон, определять по .затуханию звуковых волн. А: Это очень сложно.
- Ведущий: Сейчас для нас нет ничего сложного. Попробуйте сформулировать идеальное решение для этого случая. Б: Картофель сам излучает звуки... .
- ( 8 ) В: Ронять картофель и камень на мембрану, они будут звучать по-разному.
- ( 9 ) А: Картофель сам излучает тепло, можно использовать еще и это.
- ( 10 ) Г: Надо как-то настроить мембрану в резонанс частоте, получаемой при ударе картофеля. Картофель будет отскакивать дальше.
- ( 11 ) В: Наоборот! Поставить эластичную пластину, картофель при падении будет гасить свою энергию, а камень нет, значит камни будут отскакивать. Г: Сделать поверхность из шкуры леопарда. Камни будут тонуть в шерсти, а картофель оставаться на поверхности.
- ( 12 ) А: Предлагаю поставить на конвейере источник гамма-излучения и определять затухание волн. В камнях и картошке оно будет различным. Ведущий: Придумайте, как различить одинаковое ослабление, произведенное большим клубнем и маленьким камнем. Это, по сути дела, критика, Критика подана в завуалированной форме, но решиться на нее можно только при уверенности в силе группы. Фактически эта реплика – ошибка ведущего. Фаза наполнения только что началась и менять ориентацию группы не имеет смысла.
- ( 13 ) А: Можно давать излучение двух энергий, при этом наверняка оба предмета не будут реагировать одинаково.
- ( 14 ) Г: Или давать импульсы. Различные предметы по-разному реагируют на различную плотность излучения. В: Можно сделать так, что будет просвечиваться одинаковая длина.
- Б: Или вводить коррекцию, измеряя протяженность тела, например, по отраженной волне.
- Наступила пауза. Фактически штурм свернул в сторону, .и спровоцировал это сам ведущий. В процессе генерации он дал другую задачу. Она была решена, и штурм закончился. В создавшихся условиях самое простое –напомнить о поставленной первоначальной задаче. Но к данному моменту было сформулировано довольно много идей и ведущий произвел обобщение части из них.
- Ведущий: Дайте предложения, какие еще поля можно использовать для индикации различий между картофелем и камнем?
- ( 15 ) Б: Магнитное.
- ( 16 ) Г: Электростатическое, проводить массу через обкладки конденсатора.
- ( 17 ) В: По изменению электросопротивления, а электроды поставить поперек потока.
- ( 18 ) А: Наверное, клетки картошки излучают некоторые колебания, присущие живому.

Это можно улавливать.

(19) В: Можно использовать эффект Кирлиан – в высокочастотном поле картошка начнет светиться. Роль ведущего состоит не только в том, чтобы активизировать работу, но и в управлении ее направлением. Ведущий предпринимает попытку перейти к другому направлению решения проблемы.

Ведущий: Благодарю вас. Все предложения очень интересны, но за редким исключением они касались способов индикации камней в массе картофеля. Для отделения нужны еще рабочие исполнительные органы, а их придумывание не входит в тему сегодняшнего заседания. Прошу вас, предложите такие способы индикации, которые автоматически разделяли бы поток. Хороший пример, иллюстрирующий это, – разделение в жидкости по плотности. Картофель и камни разделяются сами. Что можно предложить еще?

Здесь следует сделать одно замечание. Ведущий не очень корректно провел переключение группы на новое направление. Предыдущее его высказывание было просьбой придумать способы индикации, а сейчас он показывает минус этого направления, как бы критикуя участников за то, что они шли не туда, куда нужно. Это может разрушить доверительную атмосферу. Более рационально было бы опустить первую часть высказывания и начать сразу с очередной задачи. (20) А: Использовать разницу в размерах. Камни, как правило, мельче. Они будут проваливаться в решетку. (21) В: Наоборот! У камней и у картошки различная прочность. Картошку можно разбивать на мелкие фракции и она будет проваливаться в отверстия. В: Отлично! Испорченную картошку спишем. Ведущий: Еще раз напоминаю о запрете критики. Идея и в самом деле отличная. Картофель мы отделяем от камней для того, чтобы его измельчить и использовать для приготовления кормовой смеси. А здесь эти операции совмещены.

Ведущий, конечно, видел, что это решение не реально в чистом виде. При работе со специалистами в данной области не следует развивать опорную идею – это может привести к падению авторитета ведущего. Можно просто ограничиться замечанием о пользе всех идей и напомнить о запрете критики. В процессе анализа довольно быстро накапливается информация об участниках. Так, можно видеть, что В не совсем подходит для роли генератора. Он критикует, причем делает это временами довольно ехидно. Следовательно, он мешает остальным, а также сам работает не в полную силу. Следует подумать – стоит ли приглашать его в следующий раз. А сейчас с ним надо работать. Правил работы ведущего в таких условиях нет. Можно порекомендовать более внимательно относиться к идеям самого В, заострять на них внимание. В ряде случаев это нейтрализует критический настрой. (22) Г: Можно прикатывать конвейер не плотно прижатым катком. Картошка лопнет и "размажется", а камни вопьются в оболочку катка и их можно будет отцепить в другой зоне.

Ведущий увидел, что группа утомилась. Но утомление еще не перешло в раздражение, и поэтому следующую вводную он сформулировал так

Ведущий: Предложите самый фантастический и самый смешной способ отделения.

44) В: Можно поручить отделять картошку от камней свиньям и делать это прямо на поле. Они справятся отлично.

45) Г: Можно примораживать смесь в конвейере, переворачивать его и висящие под потолком камни и картофель нагревать или облучать чем-то. Камень обладает лучшей теплопроводностью, он нагреется быстрее, растопит лед и упадет.

46) В: У меня есть предложение. Картофель можно "приклеивать" к конвейеру с помощью иголок. А камни стряхивать,

Ведущий: Благодарю вас. Этап генерации закончен.

Ведущий не просил развивать полученные идеи. В этом не было необходимости, так как качество идей еще предстоит оценить. На первом этапе самое главное – это набрать большое число идей, лежащих в различных областях.

### **Э т а п а н а л и з а**

Важной задачей этапа анализа является классификация и обобщение идей,

После построения классификации необходимо определить степень ее полноты. Следует также проанализировать и встречающиеся в записи шутливые предложения для выявления в них рационального зерна.

Примером может быть предложение 45. Выраженное в шутливой форме, оно несет в

себе серьезный принцип – зафиксировать два тела, а затем разделить их, действуя на один из компонентов.

На этом принципе реализовано устройство, защищенное а.с. № 244765. В этом устройстве картофель и камни с конвейера попадают на вращающийся перфорированный барабан (внутри его поддерживают разрежение) и закрывают собой отверстия в нем.



Величина отверстий выбрана такой, что при повороте барабана, когда камни и картофель оказываются под ним, камень падает, а картофель удерживается на поверхности барабана силой атмосферного давления. Затем картофель снимают с барабана и складывают в емкости.

В результате анализа были сформулированы требования к системе. Разделение должно происходить "само по себе". Группа анализа рекомендовала также проработать такое направление, как разделение по плотности, учитывая, что при этом не нарушается целостность картофеля.

Для поиска идей по этой проблеме этап генерации был проведен повторно. Ниже снова приводится запись происшедшего с некоторыми комментариями.

### П о в т о р н ы й   э т а п   г е н е р а ц и и

**Ведущий:** Поставленная перед нами проблема сформулирована так: "Выявить все возможные разновидности реализации способа разделения корнеклубнеплодов и камней по разнице в их удельных весах". В процессе работы желательно развивать выдвинутые идеи до их исчерпания, предлагать разновидности самого способа и реализующих его технических устройств.

- (1) Б: Жидкость для разделения – раствор соли.
- (2) А: Предлагаю использовать для разделения фторопластовую жидкость. Она имеет плотность порядка 2–2,5 г/см<sup>3</sup> и не токсична.
- (3) Г: Можно разделять смесь устройством типа воздушной подушки. Легкие элементы будут висеть, а тяжелые падать.

Псевдожидкость – "кипящий слой" песка. Картофель в нем будет "всплывать", а камни тонуть. Вместо песка можно взять более легкие материалы, например, пемзу, частички вспененного шлака.

Использовать теннисные мячи.

Чтобы мячи не "убегали" вместе с картошкой, их надо привязать за ниточки к сетке. Предлагаю последовательно крепить частицы на закрепленных к сети одним концом нитях. Можно в каждую частичку ввести кусочек металла. Можно будет трясти частицы не воздухом, а магнитным полем.

**Ведущий:** Великолпно! Возможные рабочие тела использованы достаточно подробно. Со своей стороны предлагаю дополнить список пеной и пузырьками воздуха в жидкости. Но все ваши варианты связаны с одной схемой – в потоке агента

один компонент всплывает, а другой тонет. Прошу вас, предложите что-нибудь еще.

Камень сильнее давит на датчик, открывается люк и камень проваливается. Вместо датчика можно поставить пружину. Транспортёр из пружин. Камни сжимают пружины и оказываются в лунках, а картофель остается на поверхности и снимается скребком. Сделать транспортёр из ваты. Прорастить на нем упругую густую травку. Пусть тогда каждая травинка будет в виде спирали. Чтобы трава не сминаясь, она должна тянуться к солнцу. В качестве солнца предлагаю использовать магнит. Нитям придать ферромагнитные свойства.

Помогать нитям, продувая снизу воздух. Вообще транспортировать на воздушной подушке. Клубни будут выше, их будет отводить в сторону разделительная пластина. Можно сделать вихревую трубу. Вращать барабан, и как в вихревой трубке разделяются молекулы горячего и холодного газа, так и в барабане у стенок окажутся одни камни.

В стенках барабана сделать окна и открывать их периодически.

(23) Г: Если выстреливать смесь в воздух, то легкие элементы будут быстрее тормозиться и падать ближе.

(24) В: Правильно, так отделяют зерно от шелухи в веялках. Можно дополнительно подавать встречный поток воздуха, он быстро будет тормозить клубни, но почти не действовать на камни.

(25) А: Там, где оказываются клубни, можно натянуть эластичные нити.

(26) Б: Если клубни и камни высыпать на транспортёр с отверстиями и подать к отверстиям вакуум, а потом перевернуть ленту, то камни отцепятся, а клубни нет.

(27) Г: Простые присоски. Объект падает и "прилипает".

(28) А: Та же вата. Все объекты падают на нее, потом покрываются сверху еще одним слоем и вся система переворачивается. Камни прорывают слой и падают вниз.

(29) В: Магнитная жидкость. Все объекты тонут в ней, потом она управляемо твердеет, контейнер переворачивают и из него выпадают тяжелые элементы – камни.

Ведущий: Итак, мы возвращаемся к тому, с чего начали, – разделению в слое жидкости. Благодарю вас. Сегодняшний штурм прошел очень эффективно.

#### Анализ повторного этапа генерации,

При проведении анализа идеи были разбиты на группы по обобщенным принципам работы. Такими принципами оказались:

- а) разделение тел под действием архимедовой силы;
- б) разделение тел под действием различного давления на поверхность;
- в) разделение тел под действием тормозящего действия • внешней среды.

По каждому принципу были построены обобщенные функциональные схемы.

Варианты исполнения классифицированы, обобщены и на основании обобщенных понятий дополнены. Данные приведены в форму, пригодную для представления руководству.

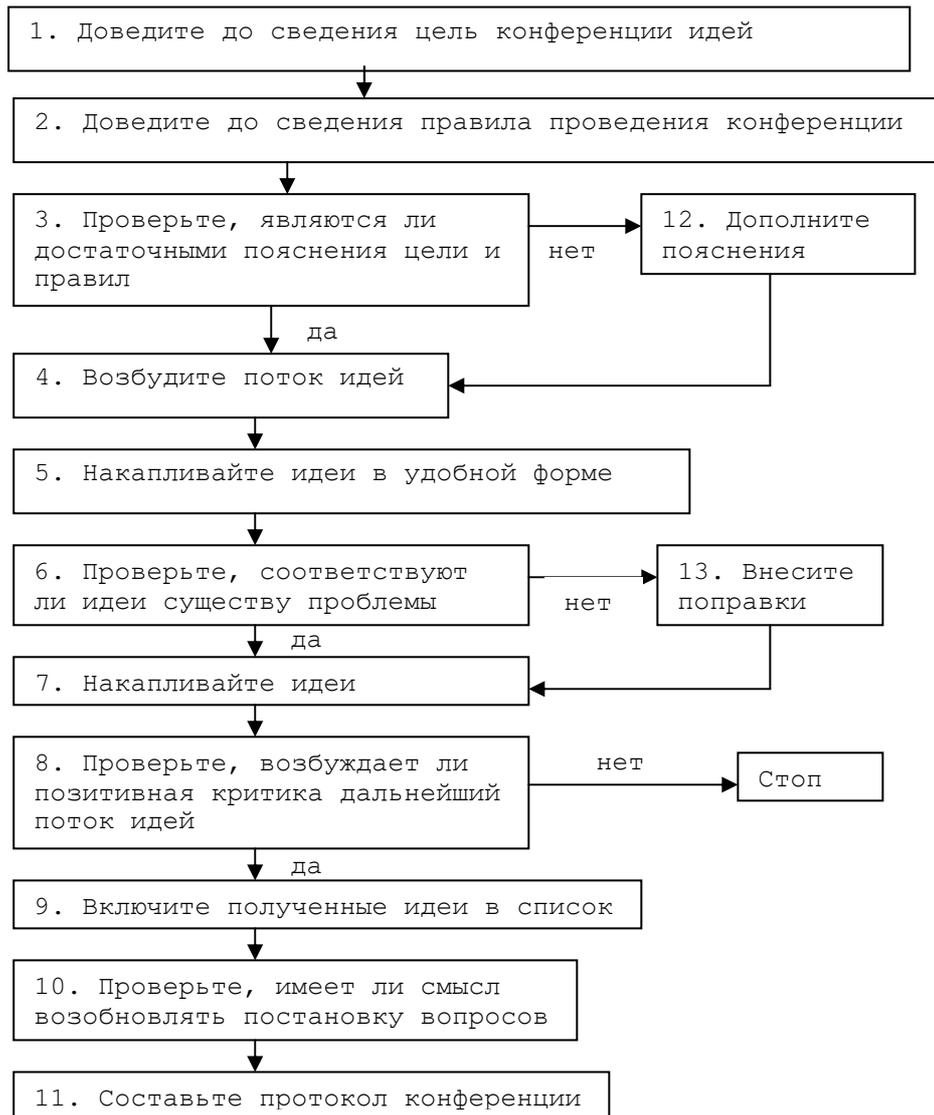
БЛОК-СХЕМА ПРОВЕДЕНИЯ КОНФЕРЕНЦИИ ИДЕЙ<sup>4</sup>

Требования к проведению конференции идей



<sup>4</sup> См. Библиотека программ математической эвристики для ученых и инженеров. Йошкар-Ола, Марийское кн.изд-во, 1974.

Предпосылки для проведения конференции идей.



Программа А141.2. Проведение конференции идей

## Идеи, которые еще не оценены



Идеи, получившие оценку.

### Программа А 141.3. Оценка конференции идей

#### СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Метод мозгового штурма: теоретические основы и процедуры

Основные задачи и особенности работы ведущего

Условия применения метода мозгового штурма

Выбор участников мозгового штурма

Организация обучения участников мозгового штурма

Формулирование решаемой проблемы

Деятельность ведущего во время генерации идей

Деятельность ведущего во время анализа идей

Оценка идей

Разновидности мозгового штурма

Приложение 1. Выбор участников мозгового штурма с помощью тестов

Приложение 2. Пример проведения мозгового штурма

Приложение 3. Блок-схема проведения конференции идей