

Г. Б у ш
**ОСНОВЫ ЭВРИСТИКИ
ДЛЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ НАРОДНЫХ УНИВЕРСИТЕТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
Часть 1

Общество "Знание" Латвийской ССР
Рига 1977

Введение

Изобретательская деятельность человека позволила ему выбраться из жалкой пещеры плезиантропа, начать преобразование природы и самого себя, освоение космических далей. В известной мере изобретение создало самого человека, и нет в наше время такого вида деятельности человека, на которую не влияло бы изобретательство. Без изобретательства не было бы не только хлеба и ткани, стекла и пластмасс, телевизоров и микроскопов, подводных лодок и космических кораблей, но также немислимо было бы существование искусства, литературы, науки, цивилизации и культуры.

Темпы научно-технического прогресса, осуществляемые человеком, имеют тенденцию постоянного ускорения. По мере ускорения темпов прогресса возрастает значение изучения и решения методологических проблем технического творчества как вида духовного производства, направленного на революционное целеустремленное преобразование природы.

Закономерности творческого процесса создания изобретения, принципы и методы технического творчества в настоящее время изучает эвристика, наука о творческом мышлении.

Известный польский специалист профессор, доктор психологических наук Збигнев Петрасински считает, что главной предпосылкой к творческому успеху является овладение эвристикой для изобретателей: "В настоящее время не интересоваться этим вопросом могут себе позволить только дилетанты, занимающиеся техническим творчеством от случая к случаю, параллельно со своей основной работой по профессии. Дилетанты берутся за решение технической задачи только тогда, когда их осеняет счастливая идея" [56]. Сама жизнь настоятельно требует выявления закономерностей и методов научно-технического творчества, изучения творческой деятельности и возможностей ее стимулирования. Необходимо покончить с остатками метафизических представлений об изобретательстве. Эвристика для изобретателей должна стать на службу строительству коммунизма, в полной мере использоваться для повышения творческого потенциала новаторов техники. Мировой опыт практического использования эвристики для изобретателей, ее достижения и неудачи убедительно показали, что время любительства и попыток решить проблемы развития методов изобретательства в узком кругу, время распространения об изобретательстве сомнительных легенд, время популярных выступлений по этому поводу так называемых (по меткому выражению Чарльза Сноу) "литературных интеллектуалов" миновало.

Развитие эвристической деятельности человека, выявление методов познания и творчества характеризуют уровень развития самого человека. "Нам общи с животными все виды рассудочной деятельности: индукция, дедукция, следовательно, абстрагирование, анализ, синтез, эксперимент... По типу все эти методы — стало быть, все признаваемые обычной логикой средства научного исследования — совершенно одинаковы у человека и высших животных. Только по степени (по развитию соответствующего метода) они различны" — отметил Ф. Энгельс [1].

Первобытный изобретатель отличался от античного, а античный — от современного уровнем методологических знаний. Отсутствие у первобытного человека методологических знаний сделало его, главным образом, открывателем, искателем находок в природе. Варвар преимущественно занимался усовершенствованием, приспособлением. Цивилизованный человек стал мыслителем, изобретателем нового. Первобытный человек переправляется через реку на стволе дерева (рис. 1), варвар начинает понимать, что сидеть внутри чурбана удобнее, чем на нем, и делает в нем углубление. Цивилизованный человек изобретает океан-

ский лайнер и подводную лодку. Скачки в техническом творчестве становятся возможными в первую очередь благодаря методологическим достижениям и сохранению этих знаний для последующих поколений. Изобретателя нельзя считать неким Робинзоном на необитаемом острове, работающим самостоятельно, без использования наследия предшественников и достижений современников и ожидающим спонтанного осенения "шестикрылого серафима" или муз Парнаса. Пока методологические и познавательные знания умирают вместе с изобретателем и открывателем, технический прогресс движется медленно.

Торможение развития техники и технического творчества в истории изобретательства в значительной мере объясняется отрицанием возможностей познания творческого процесса и создания теории творчества и ее методологии, пренебрежительным отношением к методологическим достижениям или к необходимости анализа и учета методологических ошибок.



Рис. 1. Прототип лодки: приспособление объектов природы для технических целей.

О методах научно-технического творчества высказывались многие. Ряд популярных публикаций вводят читателей в заблуждение, приносят вред развитию его. Однако и рекомендации ученых в этой области не всегда можно принять без оговорок. "Мы не в состоянии решить задачи до тех пор, — говорил А. Маккей, — пока для этого не созреет время и пока не будут созданы все необходимые предпосылки, а тогда уже с задачей справится всякий, кто подвернется. Но как угадать, что это за момент?" [23]. Из такого скептического замечания следует, что надо сидеть и ждать, пока подвернется посильная задача, так как даже способы угадывания соответствующего момента, когда спелое яблоко готово упасть, неизвестны. Современная эвристика для изобретателей признает, что для выдвижения изобретательской задачи действительно необходимы соответствующие время и условия: человек может поставить задачу только тогда, когда хотя бы один элемент задачи известен. Архимед не мог поставить задачу изобретения фонографа, Герон Александрийский — телевизора, Леонардо да Винчи - искусственного спутника Земли. Для постановки изобретательской задачи характерно, что для ее решения всегда недостаточно данных и предпосылок. Изобретательскую задачу приходится решать в условиях дефицита информации. Однако при решении такой задачи изобретатель в известной мере творит необходимую для решения задачи информацию, используя для этой цели накопленные человечеством методологические подсказки. История изобретательства свидетельствует о том, что тогда, когда человек сумел поставить задачу, он принципиально может или в ближайшее время, не ожидая особо подходящего времени и идеальных условий, сможет ее решить.

Одна из первых предпосылок к изобретательству — уверенность в себе. Зачастую изобретательская идея приходит одновременно с уверенностью в том, что задачу можно решить. Р. Декарт основным правилом метода для руководства ума считал оптимистическое утверждение: "Нет ничего ни столь далекого, что нельзя было достичь, ни столь сокровенного, чего нельзя было бы открыть" [13]. Изобретательские способности развиваются только в труде. Исследователи считают, что Джеймс Уатт, изобретатель паровой машины, отнюдь не имел ярких природных способностей. Однако он был необычно настойчивый в достижении целей, которые он себе ставил.

Труд изобретателей нелегок и исключительно сложен. Сложность положения изобретателя заключается еще и в том, что он вынужден многие вопросы решать в комплексе независимо от того, имеется или нет по этому вопросу необходимая научная информация. Деятельность изобретателя, поиск с помощью эвристических методов часто компенсируют некоторую недоработку науки. Изобретательство существовало и до рождения науки как системы знаний. В настоящее время значительное количество изобретений создается на базе научных открытий. Однако это не означает, что изобретатель откладывает решение своей проблемы, пока ее осмыслят ученые. Так, некоторые изобретения Дж. Уатта, Т.А. Эдисона, Н. Тесла, Ф. Цандера и других были осмыслены наукой значительно позже.

Многие методы технического творчества в наше время стали общим достоянием изобретателей и успешно применяются в практике. Однако существуют еще не выявленные методы изобретательства и ловкие эвристические приемы. Каждый изобретатель должен овладеть золотым фондом известных методов и стать творцом новых, видоизмененных, комбинированных, специальных методов. В этом залог успешного развития эвристики для изобретателей и эффективности их работы.

1. Некоторые идеи эвристики

1.1. О развитии эвристической мысли

Первые серьезные попытки объяснить закономерности человеческого мышления и творчества были предприняты в античное время, особенно в период скачкообразного интеллектуального развития в древней Греции. Они были еще разрозненны, не сведены в систему, но их результаты — находки золотых зерен эвристики, наука о методах творчества.

Сан термин — эвристика восходит к восторженному крику великого ученого и изобретателя античности Архимеда Сиракузского (287-212 г. до н.э.) в минуту нахождения гидростатического закона (heureka! — нашел!).



Создатель первой логической системы в античный период Демокрит из Абдер (ок. 460-370 г. до н.э.), "Аристотель до Аристотеля" строил свою логику преимущественно как логику индукции, особое внимание обращая на аналогию. Научную правильность рассуждений он связывал с эвристическими свойствами рассуждения: "Видно, что рассуждение правильно, из того, что оно всегда открывает (нам) и оказывает содействие относительно будущего" [22].

Рис. 2. Смерть Архимеда Сиракузского

Видный ученый и гениальный изобретатель античности Архимед Сиракузский весьма высоко оценил эвристические рассуждения Демокрита.

Архимед, например, отмечал, что, хотя теорему о конусе и пирамиде доказал Эвдокс, Демокрит "первый высказал (правильное) решение относительно вышеупомянутой фигуры без (строгого) доказательства" [24]. Архимед считал, что при

этом Демокрит пользовался "методом исчерпывания". Можно согласиться с мнением Н.И. Стяжкина, считающего этот метод античным, предвестником интегральных методов, служащим в руках Демокрита мощным эвристическим инструментом [30].

Эвристические рассуждения применялись в науке и практике в древней Греции. Известный математик Н. Бурбаки утверждает: "То, что греческие математики пользовались в своих исследованиях скорее "эвристическими", нежели доказательными рассуждениями, как это делают и современные математики, может быть подтверждено (в случае необходимости) "Трактатом о методе" Архимеда" [8].

В творчестве Архимеда изобретательство действительно занимало настолько большое место, что аналогии из техники и механики проникли в его математические методы. Такой прием и описан в его "Послании к Эрастофену о механических теоремах" ("Трактат о методе") [6].

Пусть необходимо, например, вычислить объем шара. Одновременно с шаром строятся конус и цилиндр с таким же радиусом основания и высотой. Затем через эти фигуры проводится сечение, параллельное основаниям. Исходя из механического аналога - правила рычага (двухплечих весов), Архимед считал, что если принять точку A за точку опоры рычага, то элемент цилиндра, закрепленный в точке O , уравнивает элементы шара и конуса, закрепленные в точке T ($AT=AB$) (рис. 3). Используя объем тел как сумму всех произвольных сечений, Архимед получал формулу объема шара. Этот же способ механической аналогии Архимед применил и в сочинении "О квадратуре параболы" и называл его методом исчерпывания с обязательным его завершением доказательством от противного.

Аристотель предполагал, что умозаключения — путь к новому. Умозаключения он разделял на три вида: аподиктические (из знания истинного), диалектические (из вероятных положений) и эвристические (из мнимо вероятных положений). Логика Аристотеля предполагалась как эвристическое средство — "органон" (орудие, принцип) нахождения нового [5].

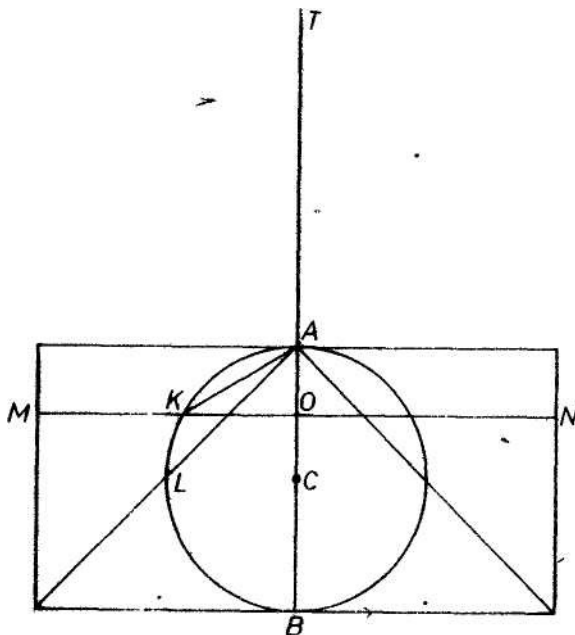


Рис. 3. Метод исчерпывания Архимеда: использование механической аналогии для решения геометрических задач*

В средних веках родились мысли Р. Бэкона и Р. Луллия об универсальном методе познания и творчества. В период перехода от феодализма к капитализму значительный вклад в развитие научной методологии внесли Ф. Бэкон и Р. Декарт. Ф. Бэкон написал "Новый органон", который должен был, по мысли автора, заменить аристотелевский "Органон" и стать своего рода основой логики изобретений и открытий [11]. Основой познания и творчества Ф. Бэкон считал индукцию, опирающуюся на наблюдение и опыт. Р. Декарт отрицал схоластический метод Р. Луллия и предложил свой рационалистический метод, опирающийся на интуицию, дедукцию, индукцию, сравнения и аналогии [13].

Вальтер Чирнхауз, мыслитель и изобретатель фаянса, написал оригинальную

книгу "Medicine mentis", являющуюся попыткой найти логический метод открытий и изобретений, нахождения истины [56]. Несколькими годами позже Г.В. Лейбниц выступил с идеей универсальной программы алгоритмического решения творческих задач [49].

Последователь Лейбница Х. Вольф внес значительный вклад в разработку идеи эвристики, дал определение эвристики, предложил правила и методы искусства изобретательства [59 - 60], Фундаментальные труды по эвристике были созданы чешским мыслителем XVIII века Б. Больцано [37]. Можно было отметить еще многих других исследователей, внесших свой вклад в развитие идей эвристики, однако все эти разработки имели в основном теоретическое значение и до нашего века не применялись в практике, особенно в практике технического творчества. Объясняется это тем, что тогда еще не существовало выраженной общественной потребности в эвристике для изобретателей, так как необходимые темпы технического творчества могло удовлетворить и случайное изобретательство. Кроме того, весьма медленно преодолевалось распространенное идеалистическое понимание самого феномена творчества, что тормозило развитие эвристики.

К настоящему времени накоплено множество разных концепций творчества. Авторы этих концепций источник творчества видят в "иррациональной интуиции", "божеском осенении", "тотальном отрицании", "священном экстазе", "вторичном половом инстинкте", "состоянии бреда и безумия", "мифе как порыве в новое измерение бытия", "экзистенциальном озарении", "счастливым случае", "экстра-сенсорном восприятии", "образцовой акции", "погружении в ничто", рефлексорном поведении типа "стимул-реакция", "врожденных биологических качествах" и т.д.

Некоторые из этих концепций, например, концепция "божественного осенения", явно ошибочны из-за неверного решения основного вопроса философии - принятия в качестве первичного демиурга абсолютного мистического духа. Недостаток других заключается в идеалистической абсолютизации отдельных сторон творческого процесса или в его метафизическом механистическом толковании. Эту особенность философского идеализма отметил В.И. Ленин в своих "Философских тетрадях", считая характерным для идеализма одностороннее, преувеличенное развитие, возведение одной из сторон познания в абсолют: "Прямолинейность и односторонность, деревянность и окостенелость, субъективизм и субъективная слепота *voilà* гносеологические корни идеализма" [3].

Авторы концепции о биологической детерминации творчества, иррациональной интуиции, психоанализа, экзистенциализма абсолютизируют значение отдельных сторон творческого процесса – ассоциаций, интуиции, задатков, бессознательно, не понимая, что изобретает не интуиция, не изображение, не логика, а человек – сложнейшая материальная система, обладающая активным сознанием, субъективно отражающим объективный мир.

Правильно понимать сущность творчества позволяет лишь марксистская теория творчества. Творчество – это способ самобытия человека, утверждения, воспроизведения, развития себя как человека. Исходная и основополагающая форма творчества – материальная, чувственно-предметная деятельность, реальное изменение природной и сознательной действительности. Творчество общественно обусловлено, имеет преемственный характер, осуществляется путем использования всей культуры человечества, представляющей собой не только сумму вещей и идей, но возможностей последующего развития, выражающаяся в неустанной смене исторических форм человеческого мира.

Известны попытки объяснения феномена творчества через атрибутивные свойства материи. Творчество не без основания определяется как "субстанциональное изменение сознания" [28], "вид преобразовательной деятельности чело-

века" [16], "активное отражение сознания" [18]. "взаимодействие, ведущее к развитию" [27]. Однако анализ одной отдельно взятой развивающейся формы является абстракцией. Гносеологический аспект сущности творчества раскрывается только в синтетическом подходе, определяющем особую форму деятельности человека. В таком понимании единственной общей теорией творчества является материалистическая диалектика, позволяющая с мировоззренческой точки зрения интерпретировать творческую деятельность в ее исторически развитой форме, выделять и осмысливать эту деятельность в ее действительной всеобщности.

Новаторы техники всегда применяли диалектику задолго до того, как были сформулированы ее законы. Они эмпирически наталкивались на те или иные диалектические решения, не подозревая при этом, что пользуются диалектикой в качестве теории технического творчества и ее методологии. Однако сознательное применение материалистической диалектики дает неопределимое преимущество. Стихийная мысль без сознательного применения нередко сбивается с правильного пути, что приводит к ошибкам. Овладение материалистической диалектикой не сводится к заучиванию ее категорий, законов, формул, механическому приложению их к тем или иным явлениям в области техники и технического творчества. Творческое применение материалистической диалектики предполагает всестороннее и глубокое изучение техники, закономерностей ее развития, различных факторов технического творчества – объективно, в многосторонней связи с другими явлениями и в развитии по законам, присущим самим явлениям и предметам.

Современная эвристика является синтетической наукой, основывающейся на достижениях многих наук и научных направлений. Наряду с философией особое значение для развития эвристики имеет психология. В частности, эвристика для изобретателей в той или иной мере заинтересована в использовании исследований направленности поисков неизвестного (Э.И.Калмыкова, А.Н. Леонтьев) путем "предвосхищающего анализа" (Н.А. Менчинская, Д.Н. Богоявленская), определения "условий аперцепирования предмета" (Л.А. Шеварев), нахождения "поисковой доминанты" (Я.А. Пономарев), переосмысления элементов задачи (В.И. Зыкова), использования "эффекта калейдоскопа" (В.С. Библер), превращения репродуктивной деятельности памяти в собственно мыслительную с параллельной активизацией воображения (В.А. Моляко), создания динамической модели проблемной ситуации (В.Н. Душкин), использования в творчестве чувства юмора и остроумия (А.Н. Лук), осмысления особенностей структуры мыслительного процесса (О.К. Тихомиров), трансформации цели, условий и требований изобретательской задачи (А.Ф. Эсаулов) и др.

Изобретательство не сводится к решению проблемных задач в области техники, однако процесс изобретательства всегда содержит поиск решения в условиях неопределенности, дефицита информации. Модель процесса решения изобретательских задач показана на рис. 4. Процесс решения задач зависит в первую очередь от внутреннего состояния решающего, которое можно изменить психоэвристической активацией, мотивацией, усилением работы рецепторов, памяти, воли.

Мышление человека можно условно разделить на осознанно-логическое и интуитивно-практическое. В реальном осуществлении творческого процесса оба вида мышления всегда взаимодействуют в диалектическом единстве. Интуиция изобретателя не появляется, пока у него не образовалась в мозгу модель проблемной ситуации. Ей предшествуют предварительные, нередко долгие и напряженные размышления, поиски, пробы. Интуиция — награда за неустанное осознанно-логическое мышление.

Возникновению интуиции может значительно помочь подсказка, например, ассоциация или аналогия [9]. Такие подсказки работают как трамплин, помогающий преодолеть барьер рутинного мышления и найти догадку, называемую "инсайтом", "ага-переживанием", интуицией. Для эвристики исключительно важно изучение видов возможных подсказок, правил их выбора, условий возникновения догадки. В настоящее время в изобретательской практике проверены и оправдали себя следующие рекомендации:

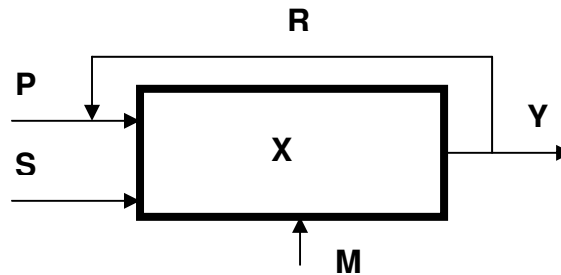


Рис. 4. "Черный ящик" - модель процесса решения изобретательской задачи: S - условия задачи; V - прогнозируемый результат; X - процессор, преобразующий S в Y; P - внутреннее состояние решающего (опыт, мотивация, чувства и т.п.); M - привнесенная информация, подсказка; R - обратная связь.

- генерирование ассоциаций и поиск аналогий, метафор;
- использование приемов игры, юмора, двусмысленностей;
- тренировка в решении шарад, головоломок, ребусов, кроссвордов и т.п.;
- систематическая тренировка перевода эмоциональных впечатлений в сферу сознания;
- систематическое выделение времени для спокойной концентрации мыслей;
- систематическая тренировка в определении противоречий проблемных ситуаций во всех областях своей деятельности;
- осмысливание своих ошибок, неожиданных и побочных результатов поиска;
- попытки решения задач в экстремальных условиях;
- ограждение себя от неблагоприятных для творчества условий, соблюдение гигиены труда;
- постоянное участие в соревновании, принятие конкретных творческих обязательств;
- осмысливание и освоение правил и приемов ведения эвристического диалога;
- овладение различными способами решения изобретательских задач: посредством отрицания, переработка старой, ранее отвергнутой идеи с помощью современных знаний и в условиях новых технических возможностей.

1.2. Эвристические постулаты

Всякая систематическая методология стремится ввести и использовать определенные нормативы. Идеальным является случай, когда можно сформировать систему аксиом, исходных требований, а также ввести специальные условные обозначения — символы, позволяющие осуществить переход к той или иной алгебре.

В методологии теории творчества немислима полная система непроти-

воречивых, независимых аксиом, из которых с помощью заданных правил можно было бы дедуктивно получить высказывания о творческом процессе, всегда обладающие признаками истинности.

Систематическую методологию теории изобретательства на данном этапе ее развития можно представить себе как абстрактную открытую динамическую слабо структурированную сложную систему. Построение такой системы возможно лишь путем интеграции данных разных наук и обобщенного практического опыта (рис. 5).

В систематической методологии решения изобретательских задач оказалось полезным учесть ряд исходных положений, допущений без строгих доказательств в рамках дедуктивно построенной теории технического творчества, предположений, иногда парадоксальных, однако практически полезных в большинстве проблемных ситуаций. Такие исходные положения в методологии теории изобретательства мы будем называть эвристическими постулатами, основными из которых являются следующие:

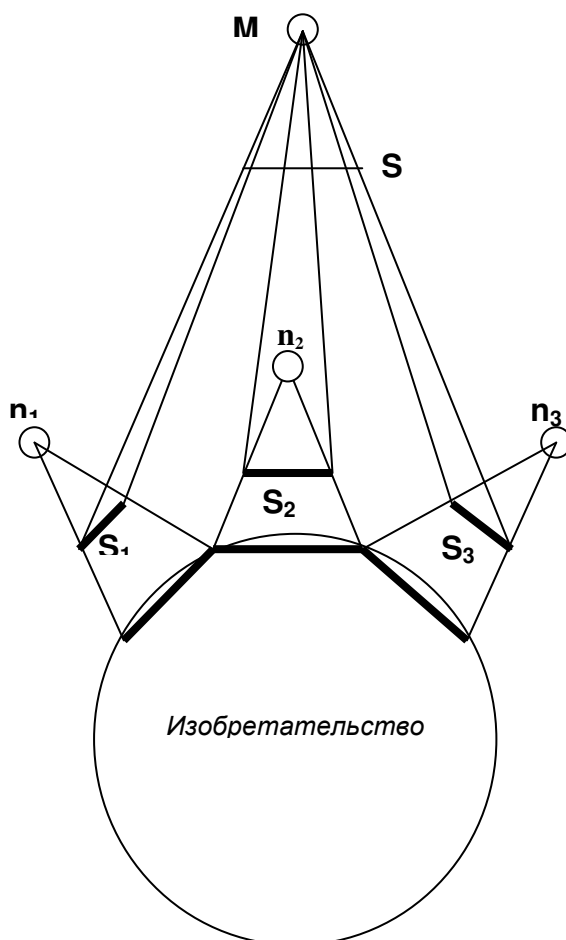


Рис. 5. Принцип построения систематической методологии теории изобретательства (систематической эвристики для изобретателей):

M - метанаблюдатель; n_1, n_2, n_3 - наблюдатели;

S_m - система методологии теории изобретательства;

S_1, S_2, S_3 система взаимосвязанных моделей отдельных гуманитарных технических наук.

Постулат 1. Методология теории изобретательства эвристична, она отражает закономерности объективного мира под углом зрения поведения человека в процессе решения новых технически общественно значимых задач.

Постулат 2. Методология теории изобретательства имеет определенную структуру, обязательным определяющим компонентом которой является философский метод материалистической диалектики, так

как в творческом процессе изобретателя проявляются все законы материалистической диалектики.

Постулат 3. Всеобщий метод материалистической диалектики, являющейся стратегическим средством технического творчества, не сводится к совокупности общих и частных методов технического творчества, однако общие и частные методы, являясь элементами структуры методологии, выражают основные принципы всеобщего метода материалистической диалектики.

Постулат 4. Класс изобретательских задач является бесконечным, класс методов изобретательства — конечным и неопределенным.

Постулат 5. Метод поиска решения изобретательской задачи является орудием познания, всегда содержащим в себе элементы субъективного, поэтому его эффективность зависит от степени овладения им.

Постулат 6. Изобретательская задача -- это диалектическое отражение в сознании изобретателя противоречия между ее условиями и требованиями.

Постулат 7. Изучение ретроспективы проблемной ситуации открывает перспективы создания изобретения.

Постулат 8. Источником идеи решения изобретательской задачи является мотивационная сфера сознания.

Постулат 9. Мысль является двигателем, чувство — движителем механизма творчества человека.

Постулат 10. Каждую изобретательскую задачу, как правило, можно решить с помощью нескольких методов поиска.

Постулат 11. Для каждого класса изобретательских задач известно определенное количество стандартных, стереотипных методов решения их, однако достигнутые с их помощью решения наиболее часто тривиальны.

Постулат 12. Нестандартные для данного класса изобретательских задач и спроектированные для решения конкретной задачи новые методы, не имеющие близкого аналога в прошлом, редко приводят к решению, но в случае удачи отличаются яркой оригинальностью.

Постулат 13. Если выявлен метод, пригодный для поиска решения изобретательских задач, то всегда существует противоположный ему метод поиска решения определенных изобретательских задач.

Постулат 14. Ни одна изобретательская задача никогда не решалась без определенного осознанного или неосознанного метода, так как на основе предварительной ориентировки в условиях задачи субъект формирует общую стратегию, определяющую тактику рассуждений.

Постулат 15. Традиционные логические методы поиска решения изобретательской задачи обладают формально-логическими и нелогическими свойствами, вследствие чего эти методы эвристичны.

Постулат 16. Любую изобретательскую задачу, не противоречащую всеобщим законам бытия, которую человек на данном этапе своего развития может поставить, он в принципе может решить.

Постулат 17. Поиск решения изобретательской задачи предпочтительнее начинать наиболее простыми, как правило, осознанно-логическими средствами; интуитивно-практический поиск эффективен лишь после предварительной сознательной работы мозга.

Постулат 18. Оригинальность решения изобретательской задачи прямо пропорциональна расстоянию между областями, откуда взяты аналогии или комбинируемые данные.

Постулат 19. Эффективность и оригинальность решения изобретательской задачи тем выше, чем больше преобразуются, видоизменяются, приспособляются, упрощаются исходные комбинируемые объекты идеи, элементы, процессы.

Постулат 20. Успешное решение изобретательской задачи всегда порождает новую проблемную ситуацию.

Постулат 21. Решение изобретательской задачи может быть подсказано чем угодно: $A \supset (B \supset A)$, противоречием между потребностями и возможностями:

$X; \neg x \wedge z, \neg z$, даже ошибочными мыслительными экспериментами: $\neg A \supset (A \supset B)$

Постулат 22. Творческая доминанта в мозгу человека становится определяющей после разгрома надежд решить техническую задачу репродуктивными приемами.

Постулат 23. Возможности усовершенствования реализованного технического принципа в процессе технической эволюции постепенно исчерпываются, что обуславливает скачкообразный переход на новый технический принцип, однако один раз изобретенное из-за отрицания не исчезает, а вновь возрождается отрицанием отрицания в условиях возросших возможностей.

Постулат 25. Процесс создания изобретения всегда включает в себе взаимодействие творческого соображения с телеологически оценочной деятельностью. Создание образов, мечтание, игра ума, генерирование ассоциаций и метафор так же важны с точки зрения достижения цели, как и логическая оценка всех замыслов.

Постулат 26. Творческий потенциал присущ каждому человеку независимо от расы, нации, классовой принадлежности, пола, возраста, специальности, однако в различной степени и в различном качестве.

Постулат 27. Творческие способности развиваются в труде, действии, борьбе, их можно культивировать воспитанием, обучением, тренировкой и усилить психоэвристической активизацией.

Постулат 28. Техническое творчество как процесс основывается на определенных закономерностях, которые принципиально познаваемы.

Постулат 29. Результаты изобретательской деятельности общества в целом пропорциональны массе знаний, приобретенному и унаследованному от предшественников опыту, однако для отдельного изобретателя знания и опыт являются необходимыми, но недостаточными факторами успешного создания изобретений.

Постулат 30. В оптимальном случае изобретатель должен иметь в равной степени развитые противоположные способности: с одной стороны, эвристичность, креативность, интеллектуальную мобильность, с другой — разумность, предикторность и критичность.

2. ЭВРИСТИКИ КОЛЛЕКТИВНОГО ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

2.1. Эвристический диалог Сократа

Диалог (от греч. dialogos) - это форма устной речи, собеседование двух или нескольких лиц. Диалог существует и как самостоятельный литературно- и научно-публицистический жанр (Ксенофонт Афинский, Платон, Лессинг). В литературе он отличается от эпического жанра отсутствием сопроводительного текста, от драмы — отсутствием системы действия. В диалоге раскрываются диалектические и эвристические качества мышления.

Уже софисты древней Греции пытались преодолеть односторонность прежней натурфилософии путем изучения субъекта мышления провозглашения человека мерой вещей. Эта антропологическая тенденция начиналась с изучения языка как средства общения людей. Софист Прodik изучал проблемы синонимии, Гиппий — грамматики, Горгий — стилистики, Протагор исследовал род слов, времена глаголов, виды предложений, пожеланий, вопросов, высказывания. Протагор отметил также, что по одному вопросу могут быть

высказаны два совершенно противоположных мнения, поэтому необходим искусный метод дискуссий, проведения турниров спора, доказательства и опровержения. Развитие грамматики искусства речи — риторики и искусства вести спор — эристики способствовало развитию логики. Однако из-за слабости тогдашней логики поиски софистов в дальнейшем были направлены по пути идеалистической односторонности, преувеличения отдельных аспектов мышления. Главным мерилем знания была признана не истина, а полезность, релятивистически преувеличивалась зависимость истины от речи. Утверждалось, что исход спора зависит от эффектов, риторика рассматривалась как инвариант всех наук, эристика превратилась в искусство спора посредством применения хитрых уловок, запутывания вопроса, в искусство для искусства.

Выход из тупика релятивизма, эгоистического субъективизма искал Сократ, главный противник софистов, один из оригинальнейших мыслителей древности. Имя Сократа связано с разработкой нового метода творчества, осуществляемого посредством возбуждения латентных способностей собеседников в диалоге.

Сократ не признавал, что в поисках истины доказательством может служить мнение авторитетов. Единственный авторитет, в который он непоколебимо верил, — это разум. Он искал нормы мышления. Свой эвристический метод диалога Сократ называл маевтическим, т.е. искусством повивальной бабки, помогающей рождению нового. По мнению Сократа, знание истины в дремлющем состоянии имеется у каждого. Необходимо лишь искусными вопросами актуализировать память, взбудораживать латентные способности.

Диалог Сократа имеет следующие основные признаки:

- а) свободный обмен мнениями между равноправными собеседниками;
- б) определение понятий, связанных с объектом обсуждения и взятых из практики;
- в) обсуждение сущностных свойств объектов с целью выявления их отражения в сознании собеседников и нахождения параллели между первыми и вторыми;
- г) выявление роли участников в диалоге и определения композиции ролей;
- д) возбуждение самопознания посредством целеустремленных вопросов;
- е) применение иронии как критической оценки рассуждений, шутки как способа активизации мышления;
- ж) устранение псевдознания путем доведения его до абсурда;
- з) применение эпалогического (индуктивного) метода, основанного на аналогии
- и) выявление противоречий;
- к) устранение противоречий путем выявления зависимости единичного от общего, понимания сущности вещи или явления, творческого нахождения нового.

Сократ, как известно, не оставил ни одной строчки трудов. Он проводил лишь публичные диалоги в гимназиях, на форумах, базарных площадках, скверах, в салоне Аспазии, всюду, где собирался народ. Его диалоги записали другие, главным образом Ксенофонт Афинский [19] и Платон [26]. Ксенофону принадлежит заслуга введения в литературу особого жанра — диалога, состоящего в описании застольных разговоров образованных людей, обсуждающих серьезные темы в легкой шутливой форме. Наряду с застольным диалогом

Ксенофонта "Пир" прославился "Пир" его современника философа Платона. Было создано большое количество античных произведений этого жанра. До наших дней сохранились: Плутарха "Пир семи мудрецов" и "Застольные вопросы", Лукиана "Пир или новые Лапифы", Афиния "Ученые сотрапезники", Петрония "Пир Трималхиона", Маркробия "Сатурналии", Мефодия "Пир, или о целомудрии".

Большой интерес представляют сократические диалоги Платона. Платон — философ и ученик Сократа, разработавший структуру диалога, его фигуры, формы, правила ведения бесед, превратил миметическую форму диалога Сократа в единство пластичной образности и живости драмы, уточнил правила пространственного расположения участников диалога.

Построение группы участников диалога осуществлялось, как правило, в свободном пространстве, чтобы за участником умственной гимнастики можно было легко наблюдать. Расположение участников круговое, без выделения почетного места ведущему (рис. 7). Следует отметить, что в сократовских диалогах ведущий является всегда равным собеседником, не выделяющим себя ни по расположению среди группы, ни по правовому положению. Количество принимающих участие в диалоге по современным понятиям — это собеседование малой группы за "круглым столом". Кроме действующих лиц: к диалогу допускались слушатели, которые образовывали второй круг на некотором расстоянии от действующих лиц.

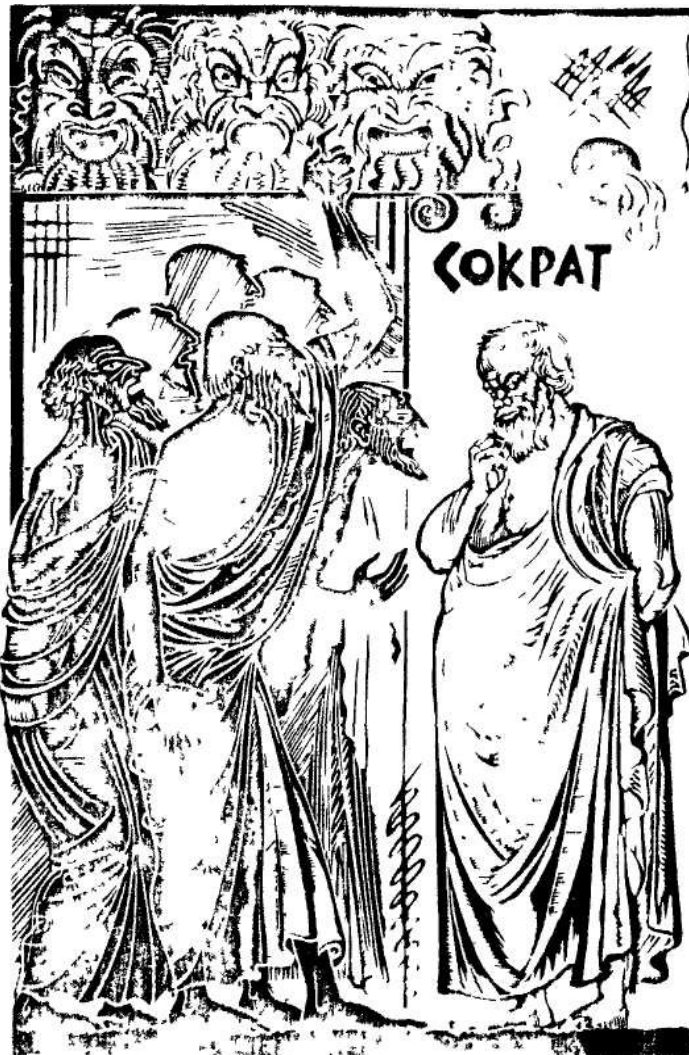


Рис. 6. Сократ ведет диалог.

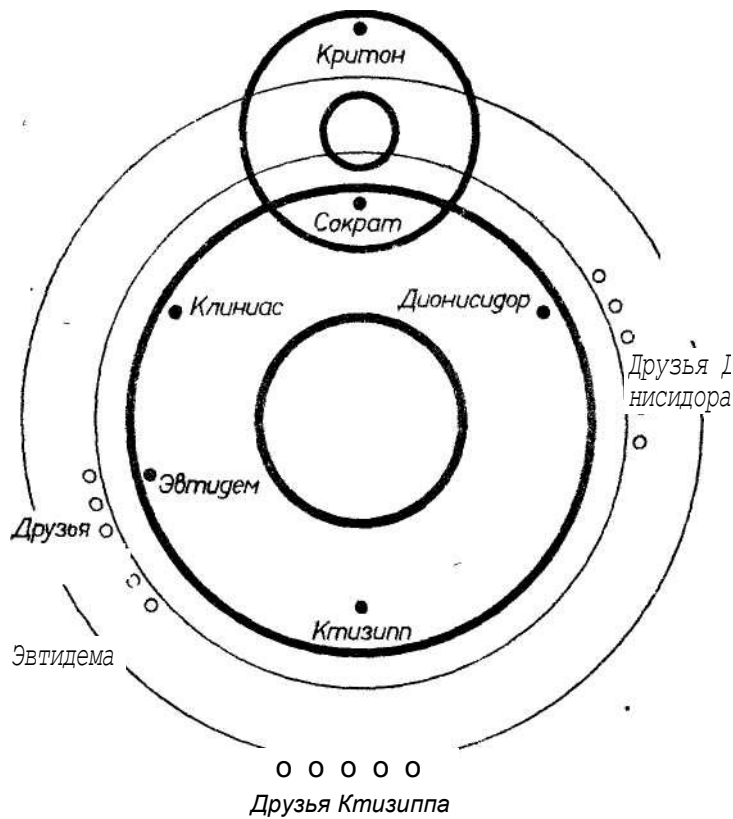


Рис. 7. Сократический диалог Платона "Эвтидем":

Вначале Сократ ведет эвристический диалог с Клиниасом, Дионисидором (диалектическая пара противников), Эвтидемом и Ктисиппом, затем — отсроченный оценочный диалог с Критоном.

В сократических диалогах Платона много интересных приемов ведения диалога. Одним из них является применение пары оппонентов, пары собеседников с ведущим, пары примеров. Так, в диалоге "Эвтидем" [26], Сократ заявляет Критону, что желает учить эристику у пары софистов - Эвтидема (паралогик-специалист эристики, автор книги софизмов) и Дионисидора (военный стратег), отстаивающих идеи софистов с разных точек зрения.

Интерес для выявления сущности диалогов и определения их эвристических свойств представляет изучение структуры сократических диалогов Платона. В качестве примера приводим структуру диалога "Эвтидем":

Элементы структуры диалога	Номера строк описания диалога
Пролог, определение темы	271a-275c
Освещение традиционных взглядов	275a-277c
Поиск аналогичной ситуации	277d-278c
Выявление проблемной ситуации и призыв к устранению проблемности	278c-282d
Выявление определений ключевых понятий	282d-283b
Обсуждение определений ключевых понятий с разных точек зрения	283b-288b
Подведение итогов обсуждения определений, понятий	288b-288d
Уточнение и необходимая трансформация задачи	288-290e
Общие методические обсуждения, выявление противоречий, призыв к их устранению	290c-293a
Доведение неправильных утверждений до абсурда, преимущественно применением сократической отрицательной иронии	293b-304b
Заключительная беседа, подведение итогов диалога, определение достаточности решения	304b-307c

Все современные методы диалогов, применяемых в техническом творчестве, в той или иной мере основываются на древнем эвристическом методе Сократа. Его дальнейшее осмысливание может обогатить современную эвристику для изобретателей.

Следует отметить, что продолжая разработку методов Сократа, Платон внес в методологию научного познания и применял в своих диалогах "Федр", "Парменид", "Менон" новый метод, который, по существу, можно назвать гипотетическим. Высказывая предполагаемое определение понятий как гипотезу, он выводит из нее следствие. При возникновении противоречия гипотеза как абсурдная отвергается. Если же все согласуется, представляется возможным искать другие аргументы для подтверждения тезиса. Платон первый понимает эвристические возможности гипотезы, гипотезу как догадку, как эвристическое предшествование результата перед аргументацией.

Методологические достижения Платона отнюдь не означают, что он осмыслил творческий процесс и разработал правдивую теорию творчества. Теория творчества Платона мистическая, источник творчества у него — иррациональная одержимость, творческий акт принципиально непознаваем. Доводы Платона, излагаемые в диалогах "Ион" и "Федр", не безупречны. Он использует софистический прием — смешение понятий, подмену обсуждаемого вопроса другим. Понятие творчества он подменяет понятием творческой способности, способности высказывания суждений о творчестве.

2.2. Диалог "Зондирование аналога"

Диалог "зондирование аналога*" основывается на ряде приемов древнего метода диалога Сократа, обогащенных некоторыми практическими советами. В наиболее простой форме — это диалог с целью выявления мнения других. Американские специалисты рекомендуют применять такой диалог с целью оплодотворения, выкристаллизации собственных мыслей. "99% ваших конструктивных идей возникают подобно электрической искре при "контакте" с мыслями других людей, а оставшийся 1% — это идеи, рожденные в минуты вдохновения, которые приходят окольным путем, но из того же самого источника" [20]. Американский специалист по решению разных производственных головоломок Джерри Бейкер говорит: "Я никогда не оставляю своих проблем по работе, и куда бы я ни шел, повсюду я их таскаю с собой, а решения нахожу в самых неожиданных местах. Напоминаю вам, что я не афиширую свои заботы. Я просто прошу людей, у которых, на мой взгляд, подобные же проблемы, рассказать мне о своих заботах. И я еще ни разу не встретил ни одного человека, который бы с радостью не поделился ими со мной" [20].

Сущность диалога заключается в том, что выбирается собеседник, который в своей деятельности имеет другие обязанности, другие цели, другие проблемы, однако встречает принципиально аналогичные ситуации. Искусство диалога заключается в умении определения или усмотрения аналогии ситуации с целью опроса собеседника о его опыте действия или в выявлении его мнения о предпринимаемых целесообразных шагах в аналогичной ситуации.

На основе высказываний собеседника производится анализ его действий или намерений и осуществляются попытки извлечения урока из этих высказываний для использования аналогичных действий при решении своей конкретной проблемы. Следует отметить, что в большинстве случаев посвящение собеседника в сущность своей проблемы влияет отрицательно на эффективность диалога из-за возникновения психологических тормозящих факторов.

2.3. Коллоквиум по обмену творческим опытом

В кругу изобретателей и исследователей, решающих сложные задачи в условиях острого дефицита информации, возникают трудности методологического порядка, застои творческой мысли, необходимость подсказки, использования чужого прошлого опыта. Обычные обсуждения в кругу коллег и доклады руководству вследствие своего формального подхода нередко не являются эффективными. По этой причине целесообразно организовать коллоквиумы по обмену творческим опытом.

Указанные коллоквиумы существенно отличаются от обычных коллоквиумов своей неформальностью, неофициальностью, конфиденциальностью. На них приглашаются специалисты, объединенные общими интересами (например, изучающие один предмет с разных точек зрения, разных подходов, с позиции разных наук), взаимным доверием и симпатиями. На коллоквиумы не допускаются слушатели, посторонние лица, в том числе технические работники. По мнению А. Броуна, предложившего один из вариантов коллоквиума по обмену творческим опытом, наилучший количественный состав его 6-9 человек, а целесообразной методикой проведения — приемы мозговой атаки [61].

Другим видом коллективного обмена творческим опытом является диспут сотрудников организации, работающих в той или иной мере над решением данной проблемы. Диспут имеет характер семинарских занятий, однако его целью не является обучение, а выявление новых идей и обобщение творческого опыта. В нем могут принять участие 15-30 человек. Характерной особенностью таких диспутов является участие в них нескольких (не менее двух) экспертов, задающих участникам семинара каверзные, иногда провокационные вопросы с разных точек зрения.

Иногда такие диспуты организуются с целью обсуждения практической осуществимости альтернативных идей. Организовать диспут целесообразно только тогда, когда по обсуждаемому вопросу имеются альтернативные точки зрения.

2.4. Коллективная записная книжка

Коллективная записная книжка (КЭК) как способ постоянного коллективного решения актуальных проблем предложена Джоном В. Хейфилем [85]. Каждый член коллектива получает записную книжку, в начале которой отпечатаны следующие сведения или вклеен соответствующий вкладыш:

- а) постановка проблемы и важность ее решения для предприятия (организации) и всего народного хозяйства;
- б) принципиальный обзор важнейшей информации о проблеме с разных ее аспектов;
- в) указания о возможных направлениях поиска и частных подзадачах для решения всей проблемы.

Коллективная записная книжка находится постоянно у каждого члена коллектива. Для удобства применения рекомендуется использовать ее карманный формат. В течение месяца каждый член коллектива ежедневно один или несколько раз записывает в КЭК возникшие идеи, относящиеся к данной проблеме. В конце месяца все члены коллектива обобщают результаты ведения КЭК. Обобщение оформляется в виде творческого отчета, содержащего:

- а) лучшую свою идею по решению проблемы или две идеи, относящиеся к разным аспектам проблемы;
- б) предложения о перспективных путях и направлениях изучения и решения проблемы;
- в) другие оригинальные и полезные идеи, не относящиеся прямо к главной

проблеме.

Отчет вместе с КЗК поступает в координационный центр. Если изучение проблемы с помощью КЗК продолжается, то сдаются только отчеты. Координационный центр тщательно анализирует полученные материалы. При дальнейшем изучении проблемы координационный центр сообщает всем членам коллектива существенные для дальнейшего изучения и решения проблемы сведения, оформляя их в виде дополнительных вкладышей в КЗК.

Эффективность применения КЗК значительно может снизить отсутствие контроля по их ведению, формальный подход к заполнению.

В СССР применение КЗК большей частью используется как элемент социалистического соревнования изобретателей и рационализаторов.

2.5. Эстафета изобретательских идей

Эстафета заявлений на рационализаторские предложения широко распространена в СССР как один из элементов социалистического соревнования новаторов производства. Практика их применения показала, что эстафеты характеризуются высоким духом соревнования, однако требуют четкой организации всего процесса прохождения ее на местах,

Эстафеты изобретательских идей (ЭИИ), предложенные нами в 1966 году, отличаются попыткой включить в процедуру прохождения эстафеты определенные методологические рекомендации, оказавшиеся практически пригодными.

Эстафеты изобретательских идей проводятся только на темы, включенные в общий темник предприятия (организации) или в специальный темник, предназначенный для проведения данной эстафеты. Не рекомендуется проведение эстафеты на одну тему, минимальное количество тем — 3. Решающие имеют право строго не придерживаться данного темника: темы могут быть преобразованы, трансформированы, расширены, сужены, инвертированы. Неизменными должны оставаться лишь объекты (продукция, процесс) приложения творчества и цель — повышение качественных показателей продукции, эффективности производства.

Процесс проведения ПИИ состоит из нескольких этапов.

Первый этап характеризуется формированием соревнующихся команд. Минимальное количество команд — 3, максимальное — 7, оптимальное — 4. Если команд больше, их соревнование организуют в рамках остальных параллельно проводимых эстафет, результаты которых оцениваются сравнением достигнутых показателей. Роль команд могут выполнять уже существующие творческие бригады изобретателей и рационализаторов, которые по желанию их членов могут быть дополнены до максимального количества членов команды — 10.

Каждая команда сама выбирает из числа ее членов капитана команды и приглашает тренера, специалиста, который, по мнению членов команды, должен быть советником, техническим экспертом, методическим руководителем команды. Тренер принимает участие в работе команды только по ее приглашению, не претендует на авторство предложений. Однако по итогам соревнования команд тренер премируется наравне с остальными членами команды.

После формирования команд последние объединяются в эстафеты. Количество команд в каждой эстафете не обязательно должно быть одинаковым. Так, например, 17 команд можно разделить следующим образом: в первую эстафету — 3 наиболее сильные команды, имеющие опыт творческой работы и участвовавшие ранее в ЭИИ, во вторую — 4 команды, в третью и четвертую — по 5 молодежных, имеющих еще недостаточный опыт команд. На больших предприятиях, в случаях организаций множества команд, оказалось полезным объединить работу тренеров в совет тренеров. Если количество тренеров не превышает 11,

то их общее собрание выполняет роль совета тренеров. При наличии большего числа тренеров общее собрание тренеров выбирает совет тренеров. В случаях территориального разобщения предприятия советы тренеров могут быть созданы по отдельным эстафетам или территориальному принципу. Задача совета тренеров — обеспечение творческого микроклимата при проведении эстафетного соревнования. Свои предложения совет тренеров частично реализует через деятельность отдельных тренеров, частично свои рекомендации передает руководителям соревнования.

Второй этап ЭИИ начинается сообщением всем командам тем, по которым будет проходить эстафета, и передачей первым командам отдельных эстафет "журнала эстафеты изобретательских идей" (ЖЭИИ). ЖЭИИ выполняет роль эстафетной палочки и реестра изобретательских идей, контридей и дополнений. Команды, принимающие участие в эстафете, нумеруются. Составляется маршрут эстафеты. Команда выполняет несколько дистанций маршрута, причем в каждой дистанции свой "участок пути". Такими "участками пути" могут быть: идея, контридея, отрицание или защита, дополнение, конкретизация идей. Маршрут обычно определяется с помощью графика, построенного с использованием магического квадрата, составленного по номерам команд. На рис. 8 показан маршрут эстафеты с участием четырех команд, составленный с использованием магического квадрата четвертого порядка (сумма номеров команд по горизонталям и вертикалям квадрата равна 10).

При получении ЖЭИИ первая команда в течение строго определенного времени (не более 5 дней) записывает в нем идеи решения одной или нескольких тем согласно темнику, прилагаемому к ЖЭИИ. Журнал с записью передается второй команде, которая имеет право по уже использованным первой командой темам произвести тщательный обоснованный анализ, критику высказанных идей и предложить контридеи, направленные на устранение выявленных недостатков идей. Вторая команда имеет право записать идеи решения еще не использованных тем. Третья команда не имеет права внесения новых идей, не может высказать критику идей и контридей. Задача команды на этой "дистанции" — защита уже высказанных идей и их дополнение и совершенствование. Четвертая команда имеет право конкретизации идей, высказанных другими командами. Конкретных вариантов решений желательно иметь несколько.

Следующую "дистанцию" эстафеты начинает опять первая команда, но уже с другой задачей — генерирования контридей (см. рис.8). Следует отметить, что идеи и контридеи высказываются не обязательно в строго уточненном смысле, а дополнения и конкретизации идей обязательно оформляются в виде заявлений на творческие предложения ,

На третьем этапе подводятся итоги соревнований команд. Критерии оценки могут быть разными, но они должны быть обязательно объявлены перед началом соревнований, Лучшая команда награждается вымпелом ЭИИ. На этом же этапе подводятся итоги соревнования между параллельно соревнующимися эстафетами. Для этой цели проводится предварительная экспертиза всех высказанных конкретных предложений на патентоспособность. Команды и эстафеты, создавшие патентоспособные по предварительной оценке решения, премируются. Рационализаторские предложения премированию не подлежат, однако берется под контроль их ускоренное внедрение.

Высокая эффективность проведения ЭИИ объясняется перекрестным опылением идеями, конкретной борьбой разных идей, сочетанием генерирования идей с их критической оценкой и защитой, конкретизацией, плодотворным влиянием методологического руководства команд в течение всего соревнования.

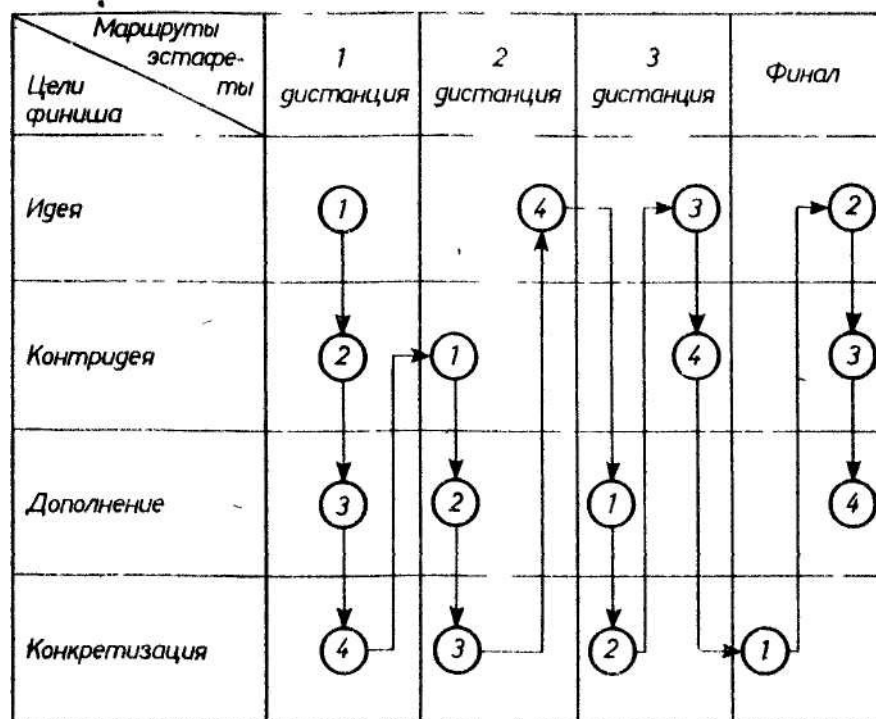


Рис 8. Магический квадрат маршрутов эстафеты изобретательских идей.

2.6. Диалог Дон Кихота и Санчо Пансы

Уже Сократ понимал, что психоэвристическую активность участников диалога можно в значительной мере повысить, если с помощью умелых вопросов раскрыть противоречия, существующие в действительности и в мнениях людей. Поэтому наиболее интересными являются диалоги, участники которых имеют разный склад мышления, обладают разного содержания и объема опытом, подходят к обсуждаемому вопросу с разных позиций, разных аспектов.

Эвристические диалоги изобретателей также необходимо направить на выявление противоречий, раскрывающих сущность вопроса. Противоречия между целями и средствами их достижения, между человеческими потребностями и наличными техническими средствами их удовлетворения порождают проблемную ситуацию, изобретательскую задачу.

Специалисты техники, как и все люди, разные — одни интеллектуально мобильны, мечтатели с развитым воображением, другие рассудительны, критичны, с практическим смыслом. Если сравнить с известными литературными образами, то одни более похожи на Дон Кихота, другие на его оруженосца — Санчо Пансу. Эти две противоположности весьма интересны с точки зрения методики творчества. Дон Кихот генерирует грандиозные идеи. Относительно каждой вещи у него свои удивительные понятия, стоящие гораздо выше банальных мнений его современников. У него развитое творческое воображение, он создает удивительные ассоциации идей. Санчо Панса — персонифицированный практический смысл. Для успешного технического творчества, создания нового, характеризующегося общественной значимостью и полезностью, изобретатели типа Дон Кихота и Санчо Пансы мало пригодны.

Плодотворный изобретатель — не пустой фантазер, не эрудированный критик без собственной мечты. Он обладает почти в равной степени как развитым творческим воображением, так и критическим умом. Таких людей меньше чем необходимо. Решить эту проблему наиболее просто можно посредством объединения новаторов с противоположными способностями, взаимно дополняющих

друг друга, в творческие коллективы. По той же причине целесообразно проведение эвристических диалогов лиц с противоположными интеллектуальными качествами.

Диалог Дон Кихота и Санчо Пансы проводится таким путем, что один из участников выполняет роль генератора идей, другой осуществляет оценку идей. Диалог может осуществляться как в устной, так и в письменной форме.

Генерирующий идеи высказывает идеи, в той или иной мере связанные с конкретной проблемной ситуацией. Эта связь, однако, может быть весьма условной, например, отдаленной аналогией, ассоциацией по смыслу, гиперболизацией одной стороны понятия, каламбуром, шуткой, пословицей. Высказываются сразу 2-4 идеи. После этого в течение 5-10 минут второй собеседник анализирует идеи, а первый ведет поиск нового набора идей.

Задачей производящего оценку идей является, в первую очередь, выявление возможности практического применения идей, нахождение в них рационального зерна. Для этой цели он вправе использовать идеи лишь как подсказку и трансформировать их до полной противоположности. Устанавливается лимит оценки — не менее одной четвертой части идей во время диалога признать полезными. Остальные идеи обоснованно критикуются.

Диалог проводится 1-2 часа. В конце его генерирующий идеи имеет право защитить любые из высказанных идей, уточнить их. Диалог заканчивается выработкой единого мнения. Полезные идеи обычно совместно разрабатываются и продвигаются.

Практическое осуществление этой разновидности диалога имеет множество разнообразных процедур, действительная ценность которых еще недостаточно выявлена.

Среди новаторов научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций распространен аналогичный эвристический "диалог Ньютона и Каллиостро".

Молодые новаторы, особенно в системе профессионально-технического образования, увлекаются проведением "диалога Робинзона и Пятницы", осуществляемым как во время летних "робинзонад", так и в условиях учебных мастерских с целью решения конкретных задач.

С жизнеописанием Робинзона Крузо на необитаемом острове иногда сравнивают историю человечества и утверждают, что человечество, подобно Робинзону, развивалось в замкнутой системе, в которую изредка поступали лишь метеориты и из которой ничего не экспортировалось. Из этого делается вывод, будто каждое изобретение рождается благодаря естественной творческой активности в отдельной голове, причем всегда своим особым путем, аналогично тому, как каждая река сама прокладывает себе свою дорогу. При таком взгляде роль опыта и аканий, роль тела культуры человечества сводится на нет. С такими выводами согласиться нельзя. Действительно, многие ученые и видные педагоги (Герbart, Я. Руссо) считали книгу Д. Дефо "Робинзон Крузо" полезной для развития творческих способностей, инициативы и воображения молодежи, и они правы. В нашей стране накоплен интересный опыт обучения школьной молодежи изобретательству путем организации летних робинзонад. Различают два вида робинзонад: по типу Робинзона Крузо, имеющего корабельный инструмент, и по типу "Робинзона младшего", не имеющего никакого инструмента. Однако проведение таких робинзонад не подтверждает тезис об изобретателе как об отшельнике, творящем благодаря спонтанному осенению, без влияния и учета опыта предшественников. Достижения участников робинзонад базируются исключительно на их прежнем опыте, приобретенных знаниях и навыках и ярко показывают, что изобретательство является преимущественно социальным феноменом.

Мы не рассматриваем новое перспективное применение диалогов человека с ЭВМ. Такие системы называют "симбиозом человека и ЭВМ, решением задач в содружестве с ЭВМ в режиме диалога",

"Познание, опосредованное машинами". Некоторые из этих систем имеют выраженные эвристические свойства. Примером могут служить советская система психоэвристического индуцирования [37], канадская система коллективного решения задач с помощью ЭВМ "Конкорд" [14].

2.7. Диалог "мозговая атака"

Сущность диалога "мозговая атака" (brainstorming ~ на русском языке встречаются разные переводы термина — мозговая атака, мозговая офензива, мозговой штурм, прочистка мозгов, метод отнесенной оценки, метод генерирования неожиданных идей, метод обмена мнениями и др.) заключается в групповом обсуждении творческих задач в обстановке свободного обмена мнениями.

Мозговая атака, предложенная А.Ф. Осборном, предполагала применение эвристического диалога Сократа с широким использованием механизма свободных ассоциаций творческого коллектива и одновременным созданием путем той или иной психоэвристической настройки оптимального микроклимата для творчества.

Широкое распространение диалога "мозговая атака" благодаря ряду объективных причин получило ранее всего в США, при этом одним из главных факторов успеха была исключительная поддержка управляющих боссов, рассчитывающих, что коллективный сбор идей без установления авторства исключает возможность авторских претензий на вознаграждение. Ряд американских специалистов и не скрывает эту тенденцию, поддерживая мнение, что правопреемником результатов коллективного творчества является владелец фирмы. Так, например, в монографии Г.В. Габриэля "Методы творческого мышления для управляющих производством" автор дает конкретные советы боссам и рекомендует ряд методов мышления управляющего. Среди них метод составного ума (multiple-mind technique), являющийся по существу разновидностью диалога "мозговая атака" и заключающийся в коллективном сборе идей, их обсуждении и разработке без установления авторства. Автором всех коллективно достигнутых организационных и технических решений является босс. Г.В. Габриэль предельно ясно излагает свои концепции: "Вы должны быть боссом в полной мере — частью целого, не главной фигурой, а хозяином Вашего ума, Вашего мышления, Ваших решений, использующих их умы, их мышление, их решения, поскольку они, в конце концов, являются Вашей частью и их умы представляют собой дополнительный элемент к Вашему и они сами себя считают такими и ожидают, что Вы согласитесь это признать" [67]. Такую же цель — получение прибылей капиталистов от бесплатного использования чужого творческого труда — преследуют и некоторые другие методы, предлагаемые Г.В. Габриэлем: метод зондирования, метод проб, метод стимуляторов, метод выживания секретов.

Социалистическому строю чужды аналогичные стремления, практически не существует никаких преград к признанию авторства на решение технической задачи, достигнутого групповыми методами творчества, действительными авторами.

Однако вопрос об авторстве и приоритете решений, найденных в результате диалога "мозговая атака", является довольно сложным. Некоторые специалисты считают, что результаты сессий мозговых атак представляют не совокупность несвязанных высказываний, а систему идей, поэтому ни одно предложение не должно персонифицироваться. Результаты обсуждения должны считаться плодом коллективного труда всей группы, даже тех членов, которые только присут-

ствовали, но даже не высказывали своего мнения. В.А.Лисич: "Это вполне закономерно. Ведь каждая идея, высказанная в данный момент любым из участников сессии, могла уже ранее "мысленно принадлежать" его коллеге, ожидающему слова. Кроме того, коллективное предположение может быть прямо подсказано идеей, поданной кем-то несколькими минутами раньше. В случае достижения решения задачи на уровне изобретения вопрос оформления авторских прав изобретателя и обеспечение приоритета страны являются исключительно важными. Однако практическое оформление прав затруднено: на сессиях мозговой атаки иногда принимают участие 40, 100 и даже 200 человек" [23]. В.А. Лисичкин не рекомендует на рассмотрение сессий выносить задачи, затрагивающие авторский приоритет, т.е. практически не рекомендует пользоваться диалогом "мозговая атака" при поиске решения изобретательской задачи. С такой рекомендацией, трудно согласиться. Даже выполнение этой рекомендации не исключает возможности заранее незапланированного в течение мозговой атаки решения технической задачи на уровне изобретения. На наш взгляд, эту проблему можно значительно упростить, организовав сессии мозговой атаки с малыми коллективами в составе 5-6 человек. Вопросы авторства могут решаться двумя путями: 1) признанием всех членов небольшого коллектива, участвующего в сессии мозговой атаки, авторами на одинаковых правах; 2) установлением авторства за лицами, сделавшими заключительный шаг в формировании новой идеи. В обоих случаях порядок установления авторства должен быть заранее внесен в официальные правила организации и ведения сессии и все участники должны быть с ним ознакомлены до начала сессии.

Значительную помощь в определении действительных авторов предложений может оказать прием, используемый при проведении ряда сессий мозговых атак в СССР: собирать дополнительные предложения участников на следующий день. Установлено, что реакция на поставленную задачу, дающая положительный эффект, имеет тенденцию быть тем более отсроченной, чем сложнее проблема. Так, например, в ходе одной из сессий мозговой атаки за 44 минуты было получено 105 предложений, а на следующий день было подано еще 23 дополнительных предложения, четыре из которых оказались лучше любого из первых 105. [21].

Диалог "мозговая атака" базируется на ряде теоретических соображений. Предполагается, что эффективность совместного решения творческой проблемы в некоторых условиях может быть большая, чем в случае изолированной работы этой же группы людей.

Предполагается, что творческую активность можно удобно выразить посредством модели "шлюзы". Творческая энергия человека в обычных условиях ждет выхода, заперта за "шлюзами", не имеет выхода. Необходимо открыть "шлюзы", чтобы мощный поток творческой энергии нашел себе дорогу. Роль шлюзов часто выполняют преждевременные критические замечания, сугубо профессиональный и слишком серьезный подход к делу, рутина, лень воображения, давление мнений авторитетов, привычка, традиции, отсутствие эмоционального подъема, рационализм.

Диалог "мозговая атака" выступает в роли средства, позволяющего избавиться от давления этих отрицательных факторов. Для этой цели применяются приемы сумбурного группового обсуждения, запрещение любой критики, высказывание заведомо фантастических идей, внесение шуточных предложений, выслушивание мнения профанов и неосведомленных по данному вопросу, применение стимуляторов (кофе, легкое вино); поиск фантастических и гипотетических аналогий, сжатость сроков обсуждения и другие приемы.

Мозговая атака бурно распространялась, претендовала на роль главного приема творческого мышления во всех областях науки и техники. Целесообраз-

ность применения диалога подтверждалась сообщениями о результатах его практического применения. Вице-президент одной американской фирмы Р. Андерсон выступил с докладом, в котором утверждал, что в результате проведения диалога "мозговая атака" можно получить 50 идей в течение 15 минут: фирма выслала своим подразделениям телеграммы, содержащие творческую задачу, и через три дня получила 831 идею, из которых 177 были практически использованы [36]. По сообщению Р.В. Хоунбринка, фирма "Дженерал Электрик и Ко" на сессии мозговой атаки, организованной для решения задачи оптимального соединения двух электропроводов, в течение 30 минут получила 175 идей [47]. Известные американские специалисты в области методики технического творчества Дж. Арнольд, С. Парнес, А. Мидов, Р. Клайн и др. сообщали, что в результате обучения диалогу "мозговая атака" более трех четвертых обучаемых добились значительных успехов в изобретательском творчестве.

Однако мозговая атака имеет и своих противников. Наиболее серьезные возражения против применения мозговой атаки были выдвинуты группой ученых Йельского университета, проводившей в 1953 году исследования эффективности применения диалога "мозговая атака" под руководством проф. Д.В. Тейлора и пришедшей к выводу, что применение диалога этого рода в практике имеет отрицательное влияние на участников сессии мозговой атаки и подавляет их творческое мышление [56]. Опубликование данных исследования вызвало сенсацию; ряд известных ученых высказали свое отрицательное отношение к диалогу "мозговая атака". Профессор Макгильского университета М. Бунге писал: "Да и как могло быть иначе, если на этих собраниях пресекалась критика? Эффективный подход к любым проблемам — одновременно творческий и критический" [7]. Однако другими специалистами были высказаны противоположные взгляды. Ч.С. Вайтинг подверг анализу методику исследований ученых Йельского университета и доказал ее ошибочность, влекущую за собой недостоверность полученных результатов [58]. За это время в практике была доказана целесообразность применения диалога "мозговая атака".

В настоящее время диалог "мозговая атака" прошел теоретическую и практическую проверку, определены возможности и границы его применения. Можно согласиться с мнением профессора Свартморского колледжа Дж. Р. Диксона, высказавшего мнение, что диалог "мозговая атака" не является универсальным, имеет свои успехи и неудачи и дает хорошие результаты при решении задач, которые не являются сложными, точными и специальными [21]. А.А. Кларк приходит к заключению, что эффективность применения зависит главным образом от того, какие вопросы задаются в ходе диалога. Он различает узко специальные вопросы и вопросы общего значения. Для разных задач умно должны задаваться разные вопросы.

Диалог "мозговая атака" прошел широкую проверку в СССР. Получены положительные и отрицательные отзывы, Некоторые из последних имеют принципиальный характер. Так, например, С.Р. Микулинский и М.Г. Ярошевский пишут: "Методика "брейнштурминг" строится на предположении об антагонизме между творческим продуктом и действием оценочного аппарата сознания, между рождением идеи и ее практическим восприятием. Последнему придается негативный, но не конструктивный, созидательный смысл. На первый взгляд, в пользу такого вывода говорят широко известные факты нечувствительности к новому со стороны ученых, воспринимавших новое сквозь призму предвзятых схем. Но каковы основания из этих фактов делать вывод, будто построение творческого продукта и его апробация относятся к психическим процессам различного порядка?" [25]. В этом вопросе есть смысл, так как в действительности решение творческой задачи, как и человеческое мышление вообще, имеет изначально социальную, а не индивидуальную природу, является детерминированной за-

просами социальной среды и знаниями, накопленными человечеством, степень овладения которыми выражает творческий потенциал новатора.

Длительное исследование возможности мозговой атаки в генерировании изобретательских идей, особенно в системе обучения латвийских новаторов производства методам технического творчества, позволяет сделать широко обобщенные выводы:

1. Первоначальная прямая мозговая атака А.Ф. Осборна с отсроченной оценкой [47] и современная ее разновидность, рекомендуемая провести "сумбурное групповое обсуждение, особенно во время выпивки, выслушивая всех и каждую идею без критики" [31], для генерирования изобретательских идей оказалась малоэффективной. Немногие изобретательские идеи, найденные с помощью этого диалога следует целиком причислить к появлениям свободных ассоциаций у экспертов, производящих оценку результатов сессий мозговой атаки.

2. Практика и психологические эксперименты показали, что несмотря на запрет критики и отсрочку критических высказываний, участники сессии мозговой атаки никогда полностью не освобождаются от влияния механизма оценки. Такое освобождение привело бы к бреду сумасшедшего. По этой причине действительным механизмом повышения эффективности творческого мышления является не запрет критики, а более широкая формулировка изобретательской задачи, ограничения которой при более общей формулировке еще скрыты и не определены. В таком случае оценку и квалификацию трудно осуществить. Расширенное пространство поиска не сужает преждевременно область поиска, не направляет мышление по избитой колее.

3. Установление низкой эффективности прямой мозговой атаки А.Ф. Осборна явилось толчком к дальнейшему развитию методов коллективного творчества. Так, основная покровительница мозговой атаки в США в пятидесятых годах фирма "Баттен, Бартон, Дерстайн энд Осборн" отдала предпочтение комплексным методам поиска решений, основанным на методах исследования операций и принятия решений [33]. В СССР была создана серия методов коллективного генерирования неожиданных идей, практическое применение которых показало их значительно более высокую эффективность по сравнению с традиционными методами мозговой атаки.

2.8. Прямая коллективная мозговая атака

Прямая мозговая атака как метод коллективного творчества была предложена А.Ф. Осборном [51, 58]. Сущность ее заключается в сборе возможно большего количества идей решения конкретной задачи в обстановке свободного общения, спешки и возбужденности членов коллектива, участвующих на сессии мозговой атаки. Цель метода — освобождение от тормозящего влияния критических замечаний, абстрагирование от привычного хода мыслей. Основными правилами традиционной прямой коллективной мозговой атаки являются;

а) абсолютный запрет критики предложенных участниками сессии идей, а также высказывания замечаний, реплик, даже шуток;

б) оказание предпочтения не систематическому мышлению, а озарению, фантазии, шуткам и каламбурам, одобрение всех идей, даже заведомо непрактичных;

в) оказание предпочтения количеству, а не качеству собранных идей;

г) проведение оценки и селекции идей только после окончания сессии группой экспертов, желательно не участвующих в проведении сессии;

д) формулирование изобретательской задачи с использованием общепонятных терминов и только с одной фокальной точкой;

е) обеспечение свободных дискуссионных отношений между участниками

сессии;

ж) поощрение идей по комбинированию и новому применению уже в ходе сессии высказанных идей.

Успех проведения сессии в значительной мере зависит от выбора и подготовки руководителя сессии. Руководитель сессии должен уметь обеспечить соблюдение всех без исключения правил проведения мозговой атаки. Он выполняет свою обязанность без приказаний, критики и должен владеть необходимыми приемами для направления работы сессии без малейшего напряжения в нужное русло. Для этого он умело задает вопросы, иногда осуществляет подсказку или уточнение, чутким руководством не допускает, чтобы прервалась беседа. Он также должен следить, чтобы высказывание идей не происходило только в рациональном направлении. Если это случается, он должен принять предупредительные меры, например, подсказать заведомо фантастическую идею и направить рассуждение по аналогичному руслу наводящими вопросами, объявить о возможности высказывания только непрактических идей в течение 3-5 минут и т.п.

В практике принято, что допустимый количественный состав участников сессии составляет 4-15 человек, а оптимальный — 6-12 человек. Желательно пригласить на сессию мозговой атаки людей разных специальностей, разной подготовки, разного уровня образования, с разным объемом и широтой практического опыта, однако соблюдая баланс между участниками разного темперамента, характера, мышления. Не рекомендуется включать в группу людей, присутствие которых может в какой-то мере стеснять других. В американской практике, например, считается недопустимым включать в одну группу людей с разным общественным положением, особенно руководителей фирм и организаций вместе с их подчиненными. В нашей стране, из-за коренного отличия в социальных отношениях, разница общественного положения в практике не играла заметной роли в проведении мозговой атаки. Однако могут быть разные другие психологические факторы, препятствующие непринужденности бесед на сессии. Так, например, наблюдалось, что на одной из сессий некоторых участников стесняло присутствие молодой интересной женщины, малознакомой участникам сессии. Вообще участие женщин в группе, проводящей сессию мозговой атаки, в советской практике оказалось положительным. В сессиях, проведенных с участием женщин, как правило, высказывалось больше фантастических и оригинальных идей, авторами их чаще были сами женщины.

Длительность проведения сессии прямой мозговой атаки может быть от 15 минут до одного часа в зависимости от характера и сложности проблемы. Оптимальной длительностью в среднем следует считать 40 минут. Если первая сессия не дала ожидаемых результатов, можно проводить сессию повторно. Однако повторное проведение сессии с той же формулировкой задачи допустимо только с другим коллективом. Если повторная сессия проводится с тем же коллективом, который участвовал в проведении первой сессии, то проблема рассматривается в другом аспекте. Изменение аспекта и широкая общая формулировка часто делают ранее поставленную задачу неузнаваемой, и участники сессии воспринимают ее как новую, что способствует прохождению обсуждения по другому руслу.

Наилучшим временем для проведения мозговых атак следует считать утренние часы. Можно использовать время сразу после обеденного перерыва.

Для организации сессии необходимо отдельное помещение, изолированное от посторонних звуков, шума и т.п. В помещении должны быть доска, мел. Участникам сессии вручаются чистая бумага, карандаш. Кроме руководителя сессии назначается секретарь. Где это возможно, роль последнего выполняет скрытый от участников сессии микрофон. Микрофонная лента или запись секре-

таря сессия после окончания сессии передается группе экспертов, которые тщательно изучают высказывания участников сессии, особое внимание обращая на изучение возможностей использования оригинальных, хотя на первый взгляд непрактичных идей. Как правило, автор привлекается для разработки идеи и в случае достижения положительных результатов становится автором или соавтором творческой разработки, изобретения. Отбор идей для конкретного использования осуществляют эксперты-специалисты, которые делают оценку обычно в два приема. Сначала из общего количества отбирают рациональные идеи, а потом идею, оптимальную для применения в конкретных условиях с учетом всех ограничений. Часто отбираются 2-3 оптимальные идеи, которые затем изучаются более подробно, иногда параллельно, проводя предварительную эскизную разработку этих решений, и только после тщательного сравнения выбирают наиболее подходящую.

Известно много предложений для обеспечения психологической настройки, психоэвристического стимулирования, свободного обмена мнениями во время сессий мозговой атаки. Э.В. Флиппо для повышения эффективности мозговой атаки в американских условиях рекомендует произвести компенсационную оплату затраченного во время сессии времени, улучшить условия творческой работы, подать к каждому столу и рабочему месту кофе со сливками, оборудовать помещения сессий удобными креслами, играть во время сессии тихую мелодичную музыку.

2.9. Массовая мозговая атака

Массовая мозговая атака предложена Дж. Дональдсом Филипсом (США) и предназначена для увеличения эффективности генерирования новых идей в большой аудитории. Сущность метода заключается в том, что всех присутствующих в большой аудитории разделяют на небольшие оперативные группы численностью 5-6 человек. Руководитель каждой оперативной группы назначается руководителем всей сессии. Руководители оперативных групп, как правило, ставятся в известность о предстоящей сессии, процедурах мозговой атаки и своей роли за несколько дней до начала сессии.

Задача, решаемая на сессии, может быть сообщена участникам сессии в приглательном письме или при открытии сессии ее руководителем. В первом случае обычно в результате работы получают более конкретные предложения, во втором случае — больше оригинальных, нетривиальных идей.

После разделения аудитории на небольшие группы последние проводят самостоятельную сессию прямой мозговой атаки. Длительность работы оперативных групп может быть разной, но четко определенной. В США обычно для работы оперативных групп представляют 15 минут.

Оперативные группы сразу после генерирования идей проводят их оценку и выбирают для сообщений всей большой аудитории одну или определенное, ранее установленное, ограниченное число идей. Для оценки идей руководителем всей сессии для малых оперативных групп выделяется дополнительное время, не превышающее времени, выделенного для генерирования идей. Желательно в каждой оперативной группе иметь секретаря, который регистрирует все генерированные группой идеи и после окончания работы группы передает перечень идей в секретариат всей сессии. На этом самостоятельная работа малых оперативных групп кончается. Далее собирается вся большая аудитория, и в продолжении сессии руководители малых оперативных групп поочередно докладывают о лучших идеях, предложенных соответствующей оперативной группой,

2.10. Двойная мозговая атака

Двойная мозговая атака разработана в СССР [17]. Проведение сессии этим методом тщательно подготавливается. Всем участникам заранее высылаются письменные пригласительные билеты, в которых указана цель мозговой атаки и в общих чертах разъяснено, какую конкретную помощь ожидают от каждого отдельного участника сессии. К пригласительному билету прилагают отпечатанные правила проведения мозговой атаки. Оптимальное количество участников сессии от 20 до 60 человек, и все они участвуют в генерировании идей. Время продолжения сессии - 5-6 часов. На первом этапе осуществляется постановка задачи и участники сессии выступают с первыми идеями и предложениями. После 1,5-часового перерыва начинается второй этап мозговой атаки, где продолжается генерирование идей. Во время перерыва в кулуарах организуется свободное общение между участниками сессии, например, за чашкой кофе. Участники могут дать (причем разрешены критические замечания) предварительную оценку уже высказанным идеям, заниматься генерированием новых идей в шутку и всерьез. Оба этапа генерирования идей проводятся согласно правилам прямой мозговой атаки без оценки и критики высказанных идей. Выступления участников строго регламентированы и длятся не более 2-3 минут. Несоблюдение регламента может свести на нет эффективность мозговой атаки.

Практика ведения сессии методом двойной мозговой атаки показала, что на втором этапе, как правило, появляется меньше оригинальных идей, однако высказанные участниками идеи являются более конкретными и удачно развивают основные идеи, высказанные в течение первого этапа. Оценка всех идей осуществляется после окончания сессии особой группой экспертов.

2.11. Обратная мозговая атака

Диалог "обратная мозговая атака" разработан на подразделениях фирмы "Дженерал Электрик". Особенность диалога "обратная мозговая атака" и эффективность его применения заключаются в раскрытии противоречий, недостатков и ограничений высказанной идеи или технического объекта. Вместо недопущения критических замечаний при других видах мозговой атаки в этом диалоге критике придается основное значение. Кроме того, осуществляется выбор не общей, а сугубо специальной конкретной задачи.

Группа, проводящая сессию обратной мозговой атаки, занимается анализом всех возможных недостатков, ограничений, дефектов и противоречий конкретной идеи или традиционного технического объекта, подлежащего усовершенствованию. При анализе допускается такая же свобода высказываний и суждений, как это общепринято при проведении диалогов мозговой атаки. Участники обратной мозговой атаки направляют все свое мышление и воображение на раскрытие всевозможных, в том числе малозначительных слабостей и противоречий обсуждаемого объекта. Результатом работы группы является список возможных противоречий, ограничений, недостатков, после чего эксперты проводят предварительную оценку правильности составления списка, из которого убирают только исключительно ошибочные утверждения. Допускается, что предварительную оценку выполняют сами участники сессии после окончания составления списка недостатков, противоречий и ограничений.

После уточнения списка по каждому в нем перечисленному недостатку или противоречию ведется поиск идеи их устранения методом прямой мозговой атаки. Поскольку для устранения разных противоречий и недостатков обычно предлагаются принципиально разные, часто резко отличающиеся по своей технической сущности идеи, то во многих случаях после проведения сессии для разработчиков задачи имеется выбор оригинальных, хотя иногда и не подлежащих интегрированию идей. При разработке задачи в одних случаях возможно и

целесообразно объединение идей по устранению разных противоречий и недостатков, в других случаях приходится довольствоваться поиском оптимального решения.

По опыту проведения сессии обратной мозговой атаки в народных университетах технического творчества Латвийской ССР после уточнения списка недостатков и противоречий рекомендуется мозговую атаку по рассмотрению отдельных объектов списка провести не в одной группе, а в нескольких, работающих отдельно и самостоятельно. Если привлечение дополнительного коллектива затруднительно, можно участников первой сессии мозговой атаки разделить на две отдельные группы.

В практике творческой работы советских новаторов диалог "обратная мозговая атака" является эффективным приемом для постановки изобретательской задачи комплексными творческими бригадами, созданными по предложению администрации или по собственной инициативе участников.

2.12. Диалог "мозговая атака с оценкой идей"

Диалог "мозговая атака с оценкой идей" появился как ответная реакция на критику традиционного диалога "прямая мозговая атака" и предназначен для решения сложных конструктивных задач, когда желательно использовать идеи и опыт творческого коллектива.

Диалог осуществляется путем последовательного выполнения следующих основных шагов:

- 1) постановки задачи;
- 2) прямой мозговой атаки;
- 3) предварительной оценки идей;
- 4) сбора предложений;
- 5) окончательной оценки идей;
- 6) группового просмотра идей;
- 7) обобщающего доклада;
- 8) сбора и обобщения комментариев по докладу.

Постановка задачи и мозговая атака ее осуществляются так же, как в случае применения традиционной прямой мозговой атаки, после чего генерирование идей прекращается, а перечень выдвинутых во время мозговой атаки идей передается каждому участнику сессии для предварительной оценки. Каждый участник отбирает и рекомендует для использования 3-5 идей с указанием их преимуществ.

После сбора предложений на собрании всей группы рассматриваются рекомендации и оценки, предложенные участниками. Отдельные участники или звенья группы выступают со своими развернутыми предложениями. Руководитель группы подводит итоги оценки выдвинутых идей в обобщенной форме в виде таблицы на доске. Группа выдвигает идеи для следующей мозговой атаки.

Обобщенная таблица далее подвергается окончательной оценке каждым участником, выбирающим один, по его мнению, лучший подход к решению задачи и одну лучшую альтернативу, желательно в виде эскиза. Эскизы обсуждаются группой. Авторы эскизов осуществляют кодификацию или уточнение их. На основе результатов дискуссии руководитель группы выступает с обобщающим докладом, копия которого вручается каждому участнику для письменного комментирования. Комментарии поступают к руководителю группы.

В зависимости от количества участников, сложности вопроса и других обстоятельств сессии мозговой атаки могут проходить как непрерывно, так и с большими или меньшими перерывами между отдельными шагами осуществления диалога. На практике применение диалога "мозговая атака с оценкой идей" в

ряде случаев оказалось целесообразным после предварительной оценки идей первой мозговой атаки, провести второй раз мозговую атаку с несколько видоизмененной постановкой задачи.

2.13. Диалог с деструктивной отнесенной оценкой

Диалог с деструктивной отнесенной оценкой предложен советским исследователем А. Александровым [4]. Сущность диалога состоит в активизации творческого потенциала изобретателя при коллективном генерировании идей с последующим формулированием контридей. Предусматривается поэтапное последовательное выполнение ряда процедур:

I этап - формирование группы участников диалога по оптимальной численности и составу;

II этап - создание группы анализа проблемной ситуации, формулирование исходной широко определенной изобретательской задачи (проблемной записки), сообщение задачи вместе с описанием метода деструктивной отнесенной оценки всем участникам диалога;

III этап - генерирование идей по правилам прямой коллективной мозговой атаки. Особое внимание обращается на создание творческой атмосферы и непринужденной обстановки. Заранее подготовленный перечень идей зачитывать не разрешается. Каждый участник может выступить несколько раз, но не подряд.

IV этап - систематизация идей группой анализа проблемной ситуации. В процессе систематизации составляется номенклатурный перечень высказанных идей. Каждая идея формулируется с использованием общеупотребительных терминов, после чего анализируется с целью выявления дублирующих и (или) дополняющих идей. Далее основные, их дублирующие и (или) дополняющие идеи объединяются и формулируются в виде комплексных идей. Изучаются признаки, по которым можно объединить комплексные идеи, и согласно этим признакам идеи классифицируются в группы. Составляется перечень таких групп идей, выражающих общие принципы подхода к решению задачи.

V этап - деструктирование идей, т.е. оценка идей на реализуемость в процессе мозговой атаки. Мозговая атака на этом этапе направлена только на всестороннее рассмотрение возможных препятствий к реализации идей.

У1 этап - оценка критических замечаний, высказанных во время предыдущего этапа, и составление окончательного списка практически используемых идей. В список вносятся только те идеи, которые не были отвергнуты вследствие критических замечаний, а также выдвинутые контридеи.

Проверка целесообразности применения рассматриваемого диалога в процессе обучения методике технического творчества слушателей народных университетов технического творчества. Латвийской ССР показала, что наиболее эффективные результаты достигаются в случаях, когда все участники мозговой атаки рационально распределяются на три группы: 1) группа генерирования идей, 2) группа анализа проблемной ситуации и оценки идеи, 3) группа генерирования контридей. Группы могут работать совершенно самостоятельно и проводить сессии, разделенные в пространстве и времени. В ряде случаев эффективные результаты давало повторное проведение сессии с некоторым видоизменением формулировки той же задачи и одновременной заменой функции одной группы функциями другой группы, например, путем выполнения группой анализа обязанностей группы генерирования идей, группой генерирования идей - обязанностей группы генерирования контридей в соответственно поручение группе генерирования контридей - генерирования идей.

2.14. Метод управляемой системы коллективной генерации идей

Классический метод прямой коллективной мозговой атаки обладает рядом недостатков, снижающих практическую ценность его, а именно: низкий коэффициент использования времени мозговой атаки, значительный информационный шум, создаваемый тривиальными идеями, спонтанный и стихийный характер процесса генерации идей. С целью устранения этих недостатков В.А. Лисичкин предлагает метод управляемой системы коллективной генерации идей [21]. Метод предназначен для генерации прогностических идей, но может быть использован и как метод решения изобретательских задач, выделения новых аспектов проблемы, поиска новой проблемы. Блок-схема (рис. 9) системы состоит из четырех контуров: контура выработки технического задания, контура формулирования программы генерации идей, контура генерации идей и контура формулирования таблиц экспертных оценок и дерева целей.

В состав коллектива генерирования идей входят следующие участники:

руководитель (Р) - лицо, формулирующее задачу и обеспечивающее организацию проведения сессии;

методисты (М) - специалисты в области методики изобретательства, имеющие опыт проведения сессии мозговой атаки;

аналитики (А) - специалисты высшей квалификации в области решаемой задачи;

генераторы (I) - специалисты прямой и смежных по отношению к решаемой задаче профессий;

селекторы (С) - специалисты, способные избирательно оценивать предложения, идеи и гипотезы;

подаватели (II) - специалисты в области решаемой задачи, обладающие развитым ассоциативным мышлением;

усилители (У) - специалисты в области решаемой задачи с развитым дедуктивным мышлением;

функционер (Ф) - специалист в области решаемой задачи, имеющий опыт по организации и проведению дискуссий и постановке изобретательских задач;

группа обеспечения (Гр.О) - специалисты по оборудованию и организации сессии коллективного генерирования идей.

Блок-схема функционирует следующим образом. На вход Р подается сигнал необходимости решения изобретательской задачи, порождаемый проблемной ситуацией. Р формирует группу из М, А и Ф для разработки технического задания; Гр.О - для организационного и технического обслуживания сессии генерирования идей, Группа функционирует в пределах контура технического задания (ТЗ), и ее выходом является ТЗ на генерацию идей. ТЗ содержит: область техники, к которой относится задача; перечень ограничений, предъявляемых к предполагаемым решениям задачи; перечень требований к результатам сессии генерации идей; организационное и техническое обслуживание сессии.

Гр.О совместно с Р, А и М проводит анализ состояния реквизита, необходимого для сессии генерации идей, составляет перечень реквизитов, оформляет заказы, обеспечивает помещения, звукозапись, систему связи, канцелярские принадлежности, сервис (кофе, сигареты и т.п.).

ТЗ поступает на вход контура формирования программы коллективной генерации идей (ФПКГИ) В контуре ФПКГИ (рис. 10) происходит параллельная работа двух групп участников сессии. Одна группа разрабатывает программу функционера (ПФ), другая — программу методиста (ПМ). ПФ включает в себя модель противоречий (МПр) и дефектную ведомость (ДВ). ПМ состоит из программы генератора (ПГ), программы селектора (ПС), программы усилителя (ПУ) и программы подавателя (ПП). Таким образом, общая программа генерирования

идей состоит из двух частей - ПФ и ПМ.

Формулировка задачи должна быть достаточно широкой, но конкретной, иметь вид центрального вопроса, который можно расчленить на иерархически подчиненные подвопросы.

Задачи формулирует группа анализа проблемной ситуации, в которую входят аналитики и методисты. Эта группа изучает известные подходы к решению задачи, систематизирует их по общности методов, теорий, направлений и т.п. Анализ проблемной ситуации осуществляется путем установления известных и неизвестных компонентов задачи, выявления общественной потребности, ограничения подходов к решению задачи, определения области поисков решения, формулирования центрального вопроса, конкретизирования потребности в виде количественных или качественных характеристик объекта, формулирования возможных условий решения задачи в виде перечня методов поиска решения задачи, а также путем определения критериев оценки результатов.

На основе анализа проблемной ситуации формируются семантическая модель противоречия (МПр) и дефектная ведомость (ДВ). Семантическая модель противоречия содержит тезис о наличии определенных характеристик, свойств или отношений у объекта потребности, антитезис о возможности получения измененных свойств объекта потребности путем изменения ограничений, а также синтезис, содержащий перечень предложений о снятии ограничений, содержащихся в антитезисе, на основе эвристических приемов устранения технических противоречий и применения логических методов. Дефектная ведомость включает перечень всех подходов, которые ранее были применены к решению задачи, но не дали положительных результатов, с указанием недостатков и ограничений каждого отдельного подхода.

После формирования ДВ и МПр синтезируют и получают программу функционера (ПФ). ПФ поступает на вход миништурма (МШ), в процессе которого вырабатывается примерный список идей для решения задачи. Миништурм проводится группой анализа проблемной ситуации ($A_1 \dots A_5, M_5$). Составленный ею список примерных идей является входом для группы ($M_1, \dots M_5$), формирующей программы работы селектора (ПС), подавателя (ПП), усилителя (ПУ), генераторов (ПГ). Формирование ПС заключается в разработке идентификаторов идей, посредством которых селекторы (С) производят оценку идей. Оценка осуществляется индивидуально каждым С по шести признакам: известности, традиционности подхода, логической непротиворечивости, соответствия основным естественнонаучным законам, принципиальной осуществимости, реализуемости в ближайшие 5 лет.

Формирование ПГ заключается в разработке типовых высказываний, а также перечня правил, определяющих действия усилителей в процессе генерирования идей, и осуществляется путем составления перечня правил действия генераторов во время сессии. Основная функция высказываний заключается в стимулировании мозговой деятельности генераторов сразу после генерации оригинальной или перспективной идеи.

Формирование ПП состоит в создании набора типовых высказываний и правил поведения подавателей в процессе генерирования идей. Цель этих высказываний — подавление ассоциативной деятельности мозга генераторов сразу после генерации или абсурдной идеи.

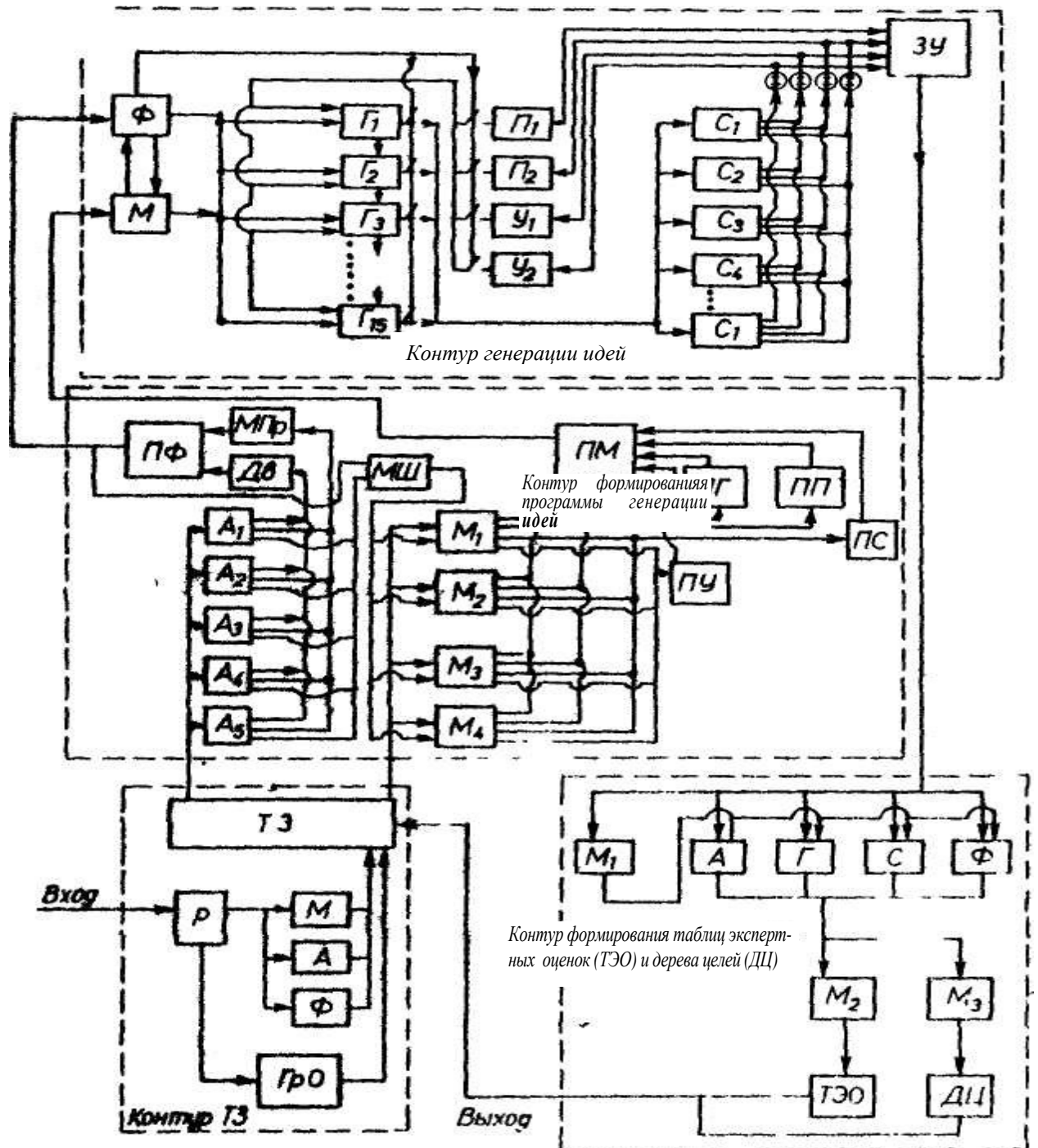


Рис. 9. Блок-схема управляемой системы коллективной генерации идей.

Синтез ПП, ПУ, ПГ и ПС представляет программу методиста (ИМ) для проведения сессии генерирования идей.

Группы М1...М5 совместно с аналитиками А1...А5 подготавливают пояснительную записку для участников сессии генерирования идей, в которой отражается: цель сессии, правила проведения сессии, задача, возможные подходы к решению ее, процедурные указания, инструкции для усилителей, подавителей, генераторов и селекторов.

Процесс генерации идей осуществляется следующим образом (см. рис. 10). На входе контура генерации идей (ГИ) расположены Ф и М, принимающие ПФ и ПМ. М объясняет сущность и процедурные правила проведения сессии. Ф излагает сущность задачи, оглашает модель противоречия и дефектную ведомость.

Группа Г1....Г15 начинает генерирование идей. Каждая идея с выхода Г поступает на выходы С1...С7, которые производят посредством кода идентификации каждой идеи. В суммирующем выходе С появляется оценка. Если оценка >4, то идея и ее код записываются в ЗУ.

Входами контура формирования таблиц экспертных оценок (ТЭО) и дерева целей задачи (ДЦ) является информация о всех генерированных идеях, поступающая на вход М, А, Г, С и Ф, которые производят повторную идентификацию идей. После этого составляется полный список идей с выделением наиболее перспективных и исключением бесперспективных. Строится дерево целей задачи. Эксперты проводят анализ и оценку данных. Уточняется список идей ДЦ и ТЭО, Выделяются направления, и составляется план решения задачи.

Список идей, полное дерево решения задачи, план решения ее, таблицы экспертных оценок по каналу обратной связи поступают в контур ТЗ для соотнесения с требованиями и ограничениями.

Для решения изобретательских задач рассматриваемый диалог еще недостаточно проверен. По мнению его автора, он пригоден для решения следующих типов задач: 1) задач выбора из альтернатив оптимального варианта; 2) задач на определение круга применяемых приемов; 3) задач, решение которых требует выявления факторов, важных для определения окончательного варианта решения задачи. Однако эти задачи в ряде случаев могут быть решены на уровне изобретения.

2.15. Методика синектики

Основоположником синектики как методики изобретательства является бакалавр философии изобретатель В.Дж. Гордон.

Поиск решения изобретательских задач осуществляется на сессиях синекторов. Никто, кроме руководителя сессии, как правило, не должен быть посвящен в конкретные условия изобретательской задачи, так как преждевременное четкое формулирование задачи влечет за собой затруднение в абстрагировании от привычного хода мышления и проторенных путей решения ее. Традиционные сессии синекторов начинаются не с точной постановки задачи, а с обсуждения некоторых признаков ее, например, с рассмотрения физического принципа, лежащего в основе рассматриваемого вопроса. Если, например, должна решаться проблема обеспечения большого города стоянками автомашин, дискуссия может быть начата с рассмотрения вопросов хранения запасного оборудования. Обсуждение вначале охватывает широкий диапазон общих проблем и постепенно суживается под влиянием вопросов руководителя сессии, который должен уметь направить обсуждение в желаемое русло. Сессии синекторов дают лучшие результаты при количественном составе участников 5-7 человек.

Начиная с 1965 г. традиционная методика синектики претерпела изменения. Современный синектический процесс [45] начинается с формирования проблемы в общем виде (рис. 11). Затем проблему анализирует эксперт, поясняя проблемную ситуацию. Эксперт, который является помощником руководителя, дает пояснения по технической политике отрасли, задает наводящие вопросы. Главная задача эксперта — выявление полезных и работоспособных идей путем оперативного анализа высказываний.

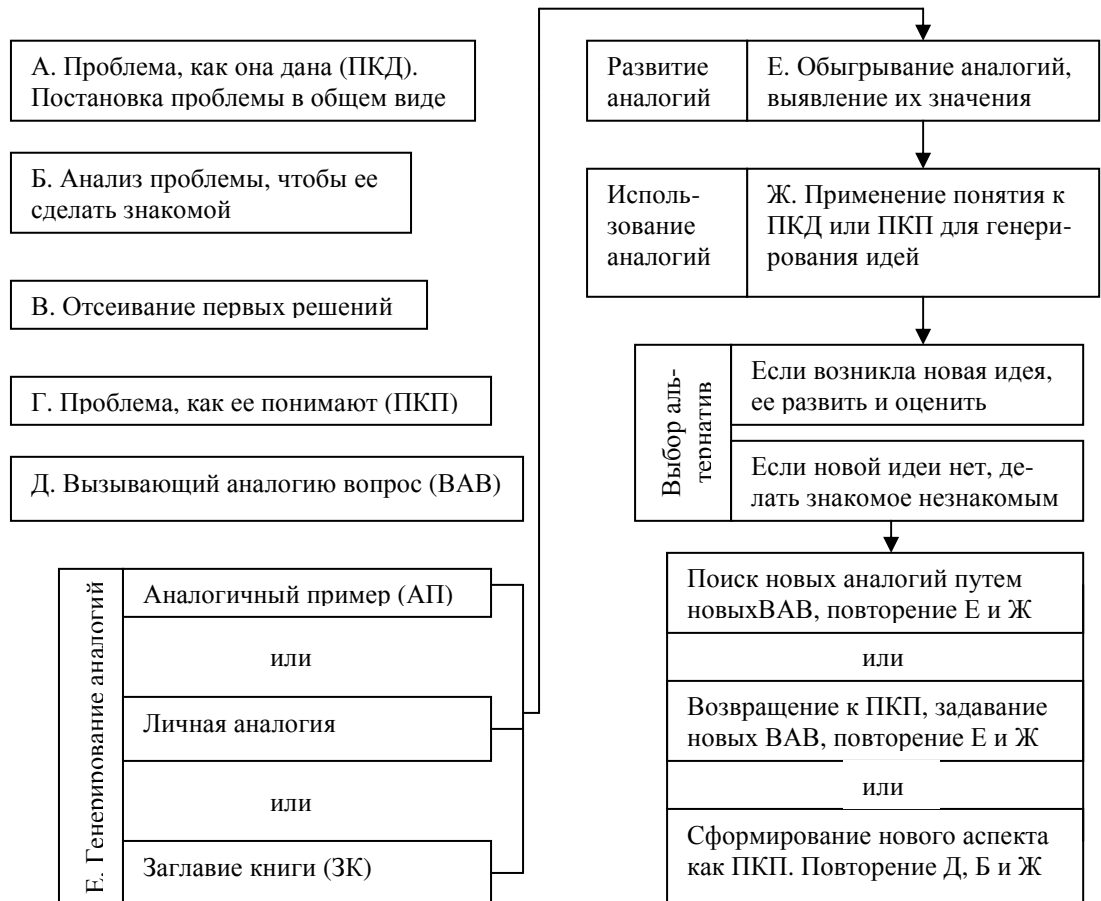


Рис. 11. Систематизированный синектический процесс.

В начальной стадии обсуждения проблемы участники стремятся немедленно, без соблюдения синектических процедур, найти решение проблемы. Вообще неопытные изобретатели спешат получить решение и, как правило, склонны останавливаться на первом варианте его. Авторы синектики считают, что эти первые идеи зачастую тормозят творческое мышление участников. По этой причине путем анализа первых решений эксперт обязан показать их слабые стороны и разъяснить сущность действительной проблемы.

Шаг выявления проблемы, как ее понимают (ПКП) по терминологии синектики, заключается в формализации проблемы, как ее понимают участники сессии синекторов. Каждый участник, включая эксперта, обязан найти одну, преимущественно специфическую цель решения проблемы, как он ее понимает. Руководитель пишет эти цели на доске. С психологической точки зрения эта процедура облегчает понимание проблемы как своей, возникновение желания самому ее решить. По существу, в большинстве случаев этот шаг означает дробление проблемы на подпроблемы.

Дальнейший мысленный эксперимент осуществляется путем задавания руководителем вопросов, вызывавших аналогии, пример (прецедент) или предлагающих найти название книги, выражающие определенное понятие.

Пример (прецедент) базируется на нахождении аналогичных фактов, явлений, ситуаций. Следует отметить, что в процессе нахождения аналогичных примеров современная синектика использует разные виды аналогии. По первоначальной концепции синектики использовали четыре вида аналогии - личную (эмпатию), прямую, фантастическую и символическую. Сначала была отброшена фантастическая аналогия как не имеющая точно определяемых признаков, так как все виды аналогии требуют участия воображения, фантазии. Затем прямая аналогия превратилась в поиск аналогичных примеров в широком смысле,

основанных на любом виде аналогии, а от символической аналогии остался лишь прием поиска названия книги, характеризующего определенное ключевое понятие так, чтобы оно обязательно содержало парадокс.

Название книги является оригинальным приемом поиска аналогий, предложенным методикой синектики. В практике на сессиях синекторов поиск оригинального названия книги понимают как в высшей степени сжатую, часто поэтическую формулировку смысла ключевого слова, выбранного или при рассмотрении проблемы, как ее понимают (ПКП), или в ходе обсуждения аналогичных примеров. Сначала выбирается ключевое слово, представляющее интерес с точки зрения руководителя сессии, затем предлагается выразить сущность этого слова в виде оригинальной короткой фразы, содержащей парадокс, состоящей обычно из существительного и прилагательного. Некоторыми такими названиями книг, примененными на сессиях синекторов, являются следующие:

Ключевое слово	Название книги
Мрамор	Радужное постоянство
Храповый механизм	Надежная прерывистость
Вязкость	Нерешительное видоизменение
Раствор	Взвешенная неразбериха
Множество	Благоразумная ограниченность
Восприимчивость	Непроизвольная готовность
Пулеметная очередь	Объединенные перерывы
Пламя	Видимая теплота
Прочность	Принудительная целостность

Нахождение названия книг по правилам синектики требует навыков образования метафор. Если рассмотреть названия книг, приведенные выше, то мы увидим, что в одних случаях они банальны, избиты, в других — оригинальны; в одних — четко отражают сущность ключевого слова, в других — весьма отдаленно и даже непонятно без дополнительных объяснений; в одних случаях в названиях четко виден парадокс, в других — просто применен оригинальный эпитет. По правилам синектики название книг должно выбираться так, чтобы они: а) отражали сущность ключевого слова, б) содержали парадокс, в) были оригинальными, не избитыми. Нахождение таких названий даже тренированному коллективу зачастую не удается сразу. Поэтому первое названия поправляют с точки зрения оригинальности, парадоксальности, четкости определения. В итоге 5-10 попыток, как правило, всегда находят желаемый результат.

Личная аналогия (персональная аналогия, эмпатия) понимается как отождествление человека с техническим объектом.

Применение личной аналогии направлено на лучшее понимание задачи, определение условий ее осуществления, выявление ряда факторов, связанных с решением задачи, но обычно ускользающих от внимания. В ряде случаев личная аналогия на сессиях синекторов позволила найти принципиальное решение технической задачи на уровне изобретения.

Опыт проведения сессии синекторов показывает, что личную аналогию можно применять тремя приемами: а) описание факторов воображаемого положения технического объекта от первого лица, б) описание эмоций и чувств, приписываемых объекту, от первого лица и в) эмпатия, идентификация себя с техническим объектом, вхождение в его цели, функции, трудности.

Поиск нового подхода к решению задачи на основе использования наиболее оригинальных метафор, иносказаний, образов является самой сложной и трудной частью синектического процесса. Для его осуществления применяются разные приемы. Среди них сознательное использование случайностей путем генерирования ассоциаций, возвращение группы к анализу уже ранее высказанных

идей, развитие метафор путем нахождения связей между рассматриваемыми элементами, статистического или динамического объединения элементов, снятия ограничений, а также попытки грубого нарушения обычных правил с последующим анализом возможности примирения этих нарушений с реальными условиями.

Если новые идеи найдены, их развивают и оценивают, если нет, возвращаются к началу синектического процесса, используя данные предыдущего обсуждения для преобразования постановки задачи.

2.16. Диалог "совещание пиратов"

Известна легенда о том, как корабль пиратов терпит крушение и команда, выброшенная на незнакомый, возможно, вражеский, берег, попадает в проблемную ситуацию. От правильного выбора дальнейших действий в условиях острого дефицита информации и ограниченного времени зависит жизнь пиратов. Признав необходимым провести коллективное обсуждение положения, капитан решает создать совещание всей команды. Необходимо срочно найти оригинальные и эффективные идеи сохранения команды, спасения поврежденного судна, выброшенного на мель.

Совещание пиратов проходит следующим образом [10]. Обязательно выступают все пираты. В случае отсутствия серьезного предложения выступающий может бросить подходящую к ситуации шутку, поговорку, остроумно описать другую аналогичную ситуацию, дать положению меткую смешную характеристику, иносказательно, образно оценить его и т.д.

При повторном обсуждении допускается другая формулировка того же вопроса или выдвижение для обсуждения частного вопроса первоначальной проблемы. Строго соблюдается очередность выступлений: первым свое предложение вносит юнга, затем матросы, боцман, офицеры (соответственно по рангам) и наконец капитан.

Решение по обсуждаемой проблеме вправе принимать только капитан, который откладывает оценку идей до конца обсуждения. Капитан может поручить ведение совещания старшему офицеру, а сам только следить за его ходом, анализировать высказывания и принимать решения. Обычно никто не имеет права критиковать высказанные предложения, шутки, идеи. Вопросы задает только капитан, он же поощряет оригинальные высказывания. Если обсуждение проходит слишком серьезно или вяло, капитан может прервать его шуткой, анекдотом, поощряющим или уместным дополнительным вопросом. Он может предложить в течение некоторого времени (например, в течение 5 минут) высказывать только шуточные предложения.

Диалог "совещание пиратов" можно использовать для поиска изобретательских идей в малом изобретательском коллективе. Творческая бригада, иногда дополненная приглашенными со стороны, ведет обсуждение проблемы в соответствии с изложенной процедурой. Желательно, чтобы приглашенные лица были знакомы участникам диалога и не были выше руководителя совещания по рангу. Желательно также, чтобы совещанием руководил тот участник, независимо от его служебного положения, который среди членов группы пользуется наибольшим авторитетом.

Руководитель определяет очередность выступлений и объявляет тему. Задача должна быть сформулирована без использования специальных терминов; начинать обсуждение зачастую целесообразно с рассмотрения приемов реализации физического принципа, лежащего в основе функции, выполняемой техническим объектом. Если, например, необходимо решить задачу создания новой конструкции холодильника, электробритвы, ткацкого станка, то обсуждение

можно начать с выявления соответственно способов охлаждения, разделения и объединения. После первичного опроса членов совещания руководитель ставит новый вопрос, направленный на развертывание оригинальной идеи (если такая была высказана при первом опросе) или на использование элементарных методов решения изобретательских задач — аналогии, инверсии, объединения, разделения, трансформации, транслокации, интенсификации и т.д. На каждый поставленный вопрос отвечают все участники совещания в очередности, условно установленной руководителем. Вопросы задает лишь руководитель совещания. Критика на этом этапе обсуждения запрещена. Однако, получив ответы на все вопросы, руководитель может отобрать несколько предложений для последующего этапа рассуждений — этапа критики и оценки. Предложения можно критиковать как в серьезной, так и в шуточной форме. На этапе критических замечаний запрещается любая защита предложения. Автор предложения в ходе критического обсуждения также должен высказывать критические замечания по своему предложению. Общий итог критических замечаний подводит руководитель совещания.

Заключительным этапом работы совещания является защита критикованного предложения. Критика снова запрещена; высказываться можно только в пользу предложения идеи по его усовершенствованию, конкретизации. Можно также предложить новые области использования обсуждаемых идей предложений, варьировать, видоизменять, модифицировать ее.

2.17. Конференции генерирования идей

Конференции генерирования идей, предложенные В. Гипье и К.-Д. Штарке [68], представляют собой диалог типа прямой мозговой атаки, приспособленной к условиям социалистического строя. Авторы отвергают основные направления мозговой атаки, воспетой Чарльзом Кларком [42], цель которой — служить укреплению классовых позиций капиталистов.

Генерирование идей [44] выполняется по основным правилам прямой мозговой атаки при равноправии всех участников. Подход обогащен некоторыми новыми элементами и процедурами. При проведении конференции (совещания, сессии, заседания, индивидуальной записи идей) генерирования идей авторы считают целесообразным применять основные принципы диалога Сократа, морфологический подход Ф. Цвики, некоторые правила интеррогативной логики, правила инженерной эвристики Й. Мюллера [51], правило признания пригодности идеи, если оно удовлетворяет 85% выдвинутым ограничениям и предъявленным требованиям. Поиск новых идей ведется в двух направлениях: в ширине рассматриваемой области и в глубине рассматриваемой проблемы.

Авторы придают большое значение психологическим факторам — уверенности в своих силах, оптимизму, возбуждению, созданию цейтнота и напряженности, тренировке памяти путем создания "узлов на память".

Конференции генерирования идей можно успешно использовать для выявления предмета изобретения. В Центральном институте сварочной техники ГДР (г. Галле) была сконструирована установка для сварки сопротивлением. Конструкторы не видели ничего нового в своей машине, не умели выявить элементы новизны для патентования. Из проведенной конференции генерирования идей с участием других специалистов в течение короткого времени было высказано 17 идей патентных претензий. Конференции генерирования идей могут быть использованы также для нахождения идеи создания обходных изобретений.

2.18. Комплексный подход к решению изобретательских задач фирмы "Кока-Кола"

Для проведения опытно-конструкторских работ фирма "Кока-Кола" использует комплексный подход, содержащий элементы анализа ведомостей характерных признаков, морфологического подхода, мозговой атаки и синектики.

Поиск решений осуществляется в четыре этапа. На первом из них определяются тенденции и перспективы развития технического объекта с помощью анализа ведомостей его характерных признаков.

На основе полученных результатов в течение второго этапа предпринимаются попытки найти оптимальную концепцию о принципе решения задачи. Для этой цели используется морфологический подход (см. 2.1): составляются матрицы известных переменных (виды продуктов, физическое состояние, классы, форма, принцип действия и т.д.) или других факторов, изучаются все возможные сочетания этих компонентов, причем особое внимание обращается на новые, ранее не использованные сочетания. Так, например, рассматривая факторы, влияющие на качество пищи для завтрака, были выявлены такие новые формы, как пенисто-хлопьевидный продукт, отличающийся высокой пористостью и достаточно большой поверхностью для получения легкой и хрупкой структуры; аэрозольный концентрат напитка; продукт для завтрака, содержащий внутри капсулу для усиления аромата; замороженный концентрат жидкого завтрака; малокалорийная пенообразная замороженная пища для завтрака и др.

Один или несколько видов, полученных морфологическим анализом, например, пенистые хлопья, выбираются для расширения этой концепции, что осуществляется путем создания большого числа альтернативных возможностей, связанных с обсуждавшимися ранее характеристиками и видами продукта с целью получения широких возможностей для выбора и дальнейшей обработки продукта. При этом фирма "Кока-Кола" использует традиционный метод мозговой атаки А.Ф. Осборна, усовершенствованный в Институте решения творческих проблем при университете штата Нью-Йорк в г. Буффало. Особое внимание при применении этого метода обращается на комбинирование и модификации концепций с целью улучшения качественных и количественных показателей продукта.

В ряде случаев на этой стадии применяется и другая разновидность метода мозговой атаки, разработанная фирмой "Форд Мотор". Она отличается тем, что после достаточного определения и анализа выдвинутой задачи участникам сессии мозговой атаки предоставляется несколько минут для подготовки индивидуальных списков ключевых слов, относящихся к рассматриваемой задаче. Эти списки берутся за основу, и участникам дается еще 10 минут для дополнения списков и внесения в них новых идей. В продолжении сессии мозговой атаки каждый участник зачитывает свой список идей. Другие участники вычеркивают высказанные идеи из своих списков, предлагая еще не высказанные идеи. Дополнительные концепции, вызванные идеями, представленными во время первого обсуждения, заносятся во второй список идей участников сессии. После того как все участники сессии изложили свои идеи, занесенные в первые списки, начинается обсуждение идей второго списка. Опытные участники сессии успевают в течение одной сессии передать на обсуждение четыре-пять списков идей.

Рассматривая проблему создания новой пищи для завтрака, сессия участников мозговой атаки, посвященной поиску идей производству вспененных хлопьев, может выдвинуть задачу: "Каким конкретным образом вспененные хлопья использовать для завтрака?".

В результате решения этой задачи путем морфологического анализа и синтеза, можно получить, например, следующие новые виды продукции: а) мелкие пористые пенистые хлопья с жидкими ароматическими включениями; б) крупные пенистые хлопья с начинкой; в) мелкие пенистые сферические частицы или

хлопья, добавленные к жидкости для улучшения вкуса и структуры; г) крупная многослойная структура типа бутербродов, содержащая белок со специальными строением и вкусовыми качествами пища, наподобие яичницы с ветчиной.

Если для дальнейшего рассмотрения выбрать концепции многослойной и пенистой структуры завтрака, тогда решается главная задача — как практически получить пенистую мультисоставную структуру. Этот последний этап решения задачи, по мнению фирмы "Кока-Кола", лучше всего осуществлять с применением синектического процесса. Шаги и операции этапа проводятся в последовательности обычной блок-схемы синектического процесса (см. рис. 11)

Формулировка в общем виде проблемы (ПКД) объявляется группе, например, в виде вопроса: "Как получить новую пенистую слоистую структуру со сложным строением, годную для использования в качестве пищи?" После разъяснения и анализа задачи члены группы формулируют задачу, как они ее понимают (ПКП), например, в виде вопроса: "Как заставить материал расширяться?" Руководитель группы выбирает одну из формулировок, и начинается синектический процесс с целью как можно дальше уйти от первоначальной формулировки задачи путем нахождения аналогии (примеров, аналогии из личного опыта, заглавия книги). Члены группы должны подобрать примеры, относящиеся к выбранной задаче как ее понимают. Руководитель группы может попросить привести примеры из любой области: ботаники, зоологии, химии, физики, механики, политики, психологии и т.д.

Развивая эту идею, можно взять в качестве примера, например, концепцию саморасширения ядра в физике. Применяются и другие виды аналогии. Участники пользуются методом личной (персональной) аналогии — рассматривают себя в качестве неодушевленного объекта, в данном случае в качестве ядра атома. Они дают устное объяснение ощущениям, которые испытывали бы, будучи на месте этого объекта. Так, участник может представить себя в роли ядра маленьким и незначительным, но обладающим большой внутренней энергией.

Далее руководитель группы просит назвать заглавие книги — предложить короткие фразы, раскрывающие существо явления и содержащие парадоксальный аспект персональной аналогии. В рассматриваемом случае таким заглавием может быть, например, следующее — "энергичная незначительность" — ядро атома по своей величине незначительно, но оно может расщепляться с выделением огромного количества энергии, что обуславливает возникновение чувства силы и мощи.

Затем руководитель предлагает привести примеры из реальной жизни, связанные с одним из предложенных названий книги. Примером "могущественной незначительности" может быть "голос на выборах" — один поданный голос сам по себе является незначительным по сравнению с миллионами других, однако он может стать решающим, когда результаты выборов зависят от перевеса в один или несколько голосов.

Из предложенных реальных примеров руководитель группы опять выбирает один и организует обсуждение этого примера на фактах с предположениями. При обсуждении примера о голосах на выборах можно выдвинуть, например, идею о группировании избирателей в блоки и давлении, оказываемом этими блоками.

В продолжении руководитель группы возвращается к рассматриваемой задаче и пытается связать полученный, внешне не относящийся к делу материал с задачей, как она первоначально дается (ПКД), и с задачей, как она понимается (ПКП). Он должен умело использовать отдельные фразы, слова и части полученного материала для направления мышления группы на усмотрение новых точек зрения на задачу. Путем раскрытия аналогии между событиями, возникающими в двух разных ситуациях, между идеей блоков избирателей, их взаимного

давления и влияния, эффекта от сочетания различных элементов на выборах и задач, связанной с процессом создания нового пенообразного продукта, можно аналогично рассматривать смешивание, сжатие под давлением и расширение после снятия давления.

Таким образом, может возникнуть новая точка зрения на решение задачи, которую можно в технической терминологии формулировать как "использование под давлением экструзии смеси крахмала, воды и белкового вещества для получения пенообразного слоистого продукта сложной структуры, который можно заполнить (начинить или импрегнировать) добавками, улучшающими вкус и аромат".

Такая формулировка может уже рассматриваться как конкретный вариант решения задачи, который направляется для оценки экспертами практической проверки*

2.19. Поэтапное генерирование идей

Процедуры поэтапного генерирования идей разработаны автором настоящих строк и с 1963г. применяются в практике обучения методике технического творчества новаторов производства, преимущественно в Латвийской ССР.

Поэтапное генерирование идей основывается на следующих основных теоретических предпосылках:

а) эффективность решения изобретательских задач повышается в условиях обеспечения свободы выбора средств поиска, наиболее соответствующих складу мышления индивида или стилю мышления коллектива,

б) изобретательство - не мгновенный интуитивный акт, а процесс, имеющий подобно квантовым событиям дискретную характеристику и осуществляемый неоднократно повторяемыми аналогичными циклами, в результате которых появляются альтернативные идеи, откорректированные с учетом поиска во время предыдущих циклов;

в) изобретательская задача имеет динамическую структуру и подлежит поэтапной переформулировке и трансформации в течение всего творческого процесса, главным образом посредством поэтапного направленного анализа через синтез;

г) творческие возможности и способности изобретателя поэтапно развиваются и выкристаллизовываются в течение процесса поисков решения;

д) стадии творческого процесса не имеют жестко установленной последовательности, однако отличаются специфическим содержанием, обусловленным особенностями применяемых эвристических средств.

Процедуры поэтапного генерирования идей разработаны как для индивидуального, так и для коллективного изобретательства. Процедуры индивидуального поэтапного генерирования и конкретизации идей аналогичны процедурам стратегии семикратного поиска (см.ч.1 гл. 2.3). Процедуры коллективного поэтапного генерирования изобретательских идей излагаются в табл. 2.

Таблица 2. Поэтапное диалоговое генерирование изобретательских идей

N	Стадия творческого процесса	Прием коллективного генерирования идей	Основные вопросы коллективного обсуждения
1	Выявление проблемной ситуации	Совещание пиратов, совещание экспертов, конференция генерирования идей, управляемая система коллективной генерации идей	Человеческие потребности средства удовлетворения потребностей, история возникновения проблемной ситуации, причина отрицания известных решений
2	Постановка изобретательской задачи	Совещание пиратов, конференция генерирования идей, управляемая система коллективной генерации идей	Определение компонентов задачи, частных полей решения задачи, условий задачи, требований задачи, словесная, графическая логико-математическая формулировка задачи.
3	Функциональный анализ искомой системы	Совещание пиратов, обмен творческим опытом, конференция генерирования идей, индуцирование психозвистической деятельности	Выявление функций искомой системы, поиск простейших функциональных аналогов, определение их применимости или недостаточности, установление необходимых кинематических, статистических и динамических связей между элементами системы
4.	Осознанно-логическое варьирование факторами задачи	Морфологический анализ и синтез, универсальные вопросники, тезаурусы изобретательских идей [9], обмен творческим опытом	Дробление задачи на подзадачи; определение факторов, влияющих на решение задачи, варьирование факторов, анализ универсальных вопросников
5	Интуитивно-практический поиск идей	Совещание пиратов, конференция генерирования идей, управляемая система коллективной генерации идей, диалог Сократа, диалог Дон Кихота и Санчо Пансы, генерирование идей с деструктивной отнесенной оценкой, изобретательские игры, генерирование гирлянд ассоциаций	Трансформация задачи, ассоциативные эксперименты, шуточный подход к поиску решения, метафорический подход к рассмотрению задачи, анализ побочных результатов поиска, случайный поиск идей
6	Оценка альтернативных идей	Метод экспертной оценки, совещание пиратов, конференция генерирования идей, диалог Сократа, производственные игры	Выбор критериев оценки, определение рациональных идей, выявление оптимальных идей, определение осуществимости идей, синтез идей
7	Конкретизация	Совещание пиратов, морфологический синтез, методы стандартизации, методы рационального технического конструирования, методы художественного конструирования, методы создания обходных изобретений [20], методы правовой защиты решения	Совершенствование решения, упрощение решения, обеспечение патентоспособности и патентной чистоты решения, развитие решения, расширение области применения решения, испытание и внедрение объекта, распространение внедрения, реклама

3. ЭВРИСТИКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА

3.1. Пути активации мышления

Хотя в настоящее время наблюдается тенденция возрастания роли коллективного изобретательства в техническом творчестве, однако из этого не следует, что индивидуальное изобретательство когда-нибудь исчезнет. Изобретательская идея всегда рождается в мозгу отдельного индивида, хотя данному рождению может существенно помочь соответствующий микроклимат, благоприятная среда, творческий коллектив, вспомогательные технические средства.

По этой причине одних методов и приемов коллективного творчества, даже самых совершенных, недостаточно для успешной творческой работы изобретателя, независимо от того, ведется ли поиск решения задачи индивидуально или в творческом коллективе.

Сущность индивидуальных методов, операций и приемов изобретательства заключается в умении накопить, актуализировать, обработать и целеустремленно использовать опыт человечества, что предполагает освоение человеческой культуры, знаний, закономерностей творческого мышления и развития техники.

К. Маркс отметил ряд частных закономерностей методологических принципов развития техники. Он считал, что кооперация труда ведет к дифференциации последних, что в свою очередь вызывает необходимость в их комбинации, трансформации, и наоборот, комбинация предполагает дифференциацию. Изобретения создаются изменением источника энергии, приводящего в движение средства труда, увеличением количества одновременно действующих орудий, переходом на процессы непрерывного действия, расчленением процесса труда, увеличением технических объектов до циклопических размеров, повышением скорости машин, подвижности орудий, расширением арены труда работающего и другими приемами [2].

В настоящее время известно множество практических методов и приемов изобретательского труда, которые, однако, весьма разнородны, существенно различаются по своей эвристической ценности, уровню разработки, общности применения, четкости и сложности, трудоемкости и другим свойствам.

Фонд методов и приемов технического творчества постоянно меняется. Некоторые приемы становятся стереотипными и используются для практического решения аналогичных задач. Некоторые стереотипные методы постепенно разрабатываются до уровня жесткого алгоритма, обладающего свойствами детерминированности, массовости применения и результативности. В таком случае эти приемы теряют свои эвристические свойства и становятся методическими средствами решения тривиальных задач. Целые классы задач, решение которых ранее требовало незаурядных творческих усилий, становятся тривиальными. Однако количество творческих задач, решаемых человеком, отнюдь не уменьшается, так как решение любой изобретательской задачи всегда рождает новые потребности, для удовлетворения которых еще не имеется технических средств, новые проблемные ситуации, новые изобретательские задачи.

Мы рассмотрим некоторые основные методологические приемы индивидуального изобретательства, простейшие эвристики, преимущественно осознано-логического типа.

Следует однако отметить, что в изобретательстве кроме осознано-логических приемов огромную роль играют приемы психозввристической активации мышления, которые сводятся, в основном, к следующему:

а) активация посредством юмора, генерирования шуточных идей, сбора и

осмысливания каламбуров, эпиграмм, иносказаний, двусмысленных нелепостей;

б) применение стимулирующих слов, создание возбуждающей обстановки, заинтересованности, увлеченности, запальчивости, азарта;

в) создание или выявление ситуационной проблемности по типу детектива, гипотетических ситуаций, приключений;

г) предложение рассмотреть ситуацию с неожиданной стороны для обеспечения эффекта свежего взгляда, возникновения оригинальных ассоциаций;

д) стимулирование объемного воображения, рассмотрения теней или неясных контуров объемов;

е) использование связанных с проблемной ситуацией мифов, легенд, пословиц, других жанров народного творчества;

ж) активация посредством фактора случайности, случайного поиска, игр;

з) возбуждение духа соревнования, риска;

и) персонификация технических объектов, представление себя в роли технического объекта (эмпатия);

к) генерирование идей с помощью метафор, метафраз, метонимий (перифраз, гипербол, литот, синекдох);

л) генерирование свободных или детерминированных ассоциаций.

3.2. Монолог изобретателя

Монолог (гр. monologos monos - один + logos - речь) - речь действующего лица, обращенная к самому себе, речь наедине с собой, не зависящая от реплик других. Можно представить себе размышления изобретателя, его мысленные эксперименты как некоторую монодраму - драматургическое действие, где все роли исполняет сам изобретатель: ему приходится войти в роль производственника, управляющего, исследователя, конструктора, эксперта, потребителя и т.д.

Монолог как индивидуальная речь для самого себя может иметь ярко выраженные эвристические свойства, если он превращается в диалог, когда субъект сам задает вопросы и сам на них отвечает. Можно творчество характеризовать как мышление, в процессе которого человек задает себе вопросы по выявлению неизвестного и сам сообщает о нахождении этого неизвестного.

Вне всякого сомнения, что правильное, целеустремленное, методологически обоснованное задавание вопросов — это искусство, в значительной мере определяющие возможность получения ответа, содержащего новую и нужную информацию. Правила задавания вопросов и закономерности получения ответов изучает интеррогативная логика. Однако интеррогативная логика еще сравнительно молодая наука, поэтому ее данные практически в методике технического творчества не применяются. Установлено, что для творческой деятельности в области техники, для решения изобретательских и конструкторских задач можно выявлять типовые трудности, сформулировать типовые вопросы и установить типовую последовательность их задавания, составить вопросники.

Такие вопросники в методике технического творчества уже давно и успешно применяются. Составление их является в США особенно излюбленным приемом методики технического творчества.

Широко известный универсальный вопросник А.Ф. Осборна содержит 9 вопросов [52], Э. Раудзенпа 12 вопросов [81], Д. Пирсона — 87 вопросов [53].

Вопросники могут быть специализированного характера — отраслевые, для определенного производства, для конкретной задачи.

Наиболее обширный универсальный вопросник, разработанный автором этой работы, приводится ниже.

Вопросник мысленного эксперимента изобретателя

1. Как аналогичная изобретательская задача решалась:
 - по известным в течение последних десяти лет патентным материалам?
 - в период промышленной революции XVIII-XIX веков?
 - до нашей эры?
 - в эпоху примитивной доисторической техники?
 - в других отдаленных областях техники?
2. Известны ли необычные решения этой задачи, отдаленно аналогичной задаче?
3. Можно ли достигнуть цели путем решения другой задачи (научной, технической, эстетической, организационной)?
4. Как можно решить задачу, если:
 - не считаться с затратами?
 - от ее решения зависит жизнь человека?
 - технический объект будет использоваться в качестве игрушки?
 - объект является учебным пособием, экспонатом?
5. Как решалась бы задача, если главным критерием решения были:
 - яркая оригинальность?
 - эстетические свойства объекта?
 - уровень стандартизации и унификации?
6. Как решалась бы задача, если бы технический объект действовал в другой среде:
 - в космосе?
 - под водой?
 - в среде с экстремальными параметрами (температура, давление, агрегатное состояние, освещение и т.д.)?
7. Нельзя ли отвергнутые в прошлом принципы решения использовать сейчас, при современных технических возможностях?
8. Можно ли предсказать результат решения задачи через 10-15 лет с учетом роста общественных потребностей?
9. Как выглядит перечень всех основных недостатков известных решений задачи? Каким должно быть решение, если устранить их?
10. На сколько процентов можно повысить эффективность, если усовершенствовать прототип до предела возможностей его технического принципа? Имеется ли необходимость поиска нового технического принципа?
11. Какие три метода поиска решения из противоположных традиционным являются логически наименее пригодными для решения задачи? Какие результаты дает попытка решать задачу именно этими методами?
12. Провели ли Вы анализ побочных результатов мысленных и материальных экспериментов?
13. Пытались ли Вы найти и анализировать шуточные идеи, каламбуры, эпиграммы, пословицы, поговорки, ассоциирующиеся с условиями Вашей задачи?
14. Использовали ли Вы целеустремленно эвристические свойства аналогий путем:
 - решения аналогичных задач в прошлом (на заре изобретательства, в эпоху античной техники, в период промышленной революции XVIII-XIX вв.);

- моделирования задачи и коллективной трансформации ее посредством применения производственных изобретательских игр;
- эмпатии, представления себя в роли технического объекта;
- перенесения объекта в другую область с сохранением прежних функций, с изменением их,
 - функционального подражания органам живых систем;
 - протезирования, замены технического элемента или органа живой системы функционально аналогичным техническим устройством,
 - идиоадаптация, усовершенствования путем замещения технического элемента функциональным, более дешевым, более простым элементом;
 - использования аналогов биоструктур (приемами биомеханики, биоархитектуры, палеобионики);
 - применения ранее известных технических структур и конструкций с одновременным их совершенствованием, используя современные технические возможности;
 - использования аналогий с неживой природой на земле или в космосе;
 - использование аналогов общественных явлений (игр, игрушек, научной фантастики, легенд);
 - использования аналогий с физическими явлениями и эффектами;
 - реинтеграции, создания сложного объекта самостоятельного значения по аналогии с конструкцией существующей детали или простого технического объекта;
 - использования новейших научных открытий!;
 - использования биохимических аналогов;
 - замещения материалов их техническими, химическими эквивалентами;
 - замещения добавок в составе традиционных веществ и материалов (консервантов, стабилизаторов, антиокислителей и т.п.);
 - биоморфизация (антропоморфизация, зооморфизация, авиаморфизация, аналогия с формой растений);
 - имитации формы традиционного объекта аналогичного назначения, применения трафаретов, шаблонов, калибров;
 - масштабного копирования (увеличение, гиперболизация, уменьшение, миниатюризация);
 - псевдоморфизация, подражания форме объекта другого назначения с целью ложного впечатления, маскировки;
 - световой и цветовой имитации;
 - имитации отделки поверхности (фактуры, текстуры, оболочки);
 - аналогии средств композиции объекта (пропорция, масштаб, ритм, симметрия);
 - использования ассоциаций (по смыслу, сходству, контрасту, смежности в пространстве и времени);
 - выявления ассоциативного поля (с помощью тезаурусов, каталогов, рубрикаторов, предметных указателей);
 - использования для поиска новых идей метафор, метафраз, аллегорий, метонимий (перифраз, гипербол, литот, синекдох);
 - использования аналогии абстрактных отношений (каузальной аналогии, аналогии порядка, числа, количества, качества, косвенных связей, времени);
 - перенесения главного значения от одной части задачи к другой с последующим поиском аналога новой проблемной ситуации;
 - поиска условных синонимов, обозначающих упрощенный функциональный аналог;
 - адекватного проектирования посредством построения эквивалентной модели пространства решения и самого решения с раскрытием содержания объекта

по заданным условиям;

- использования материальных пространственно подобных моделей (макеты, темплеты, муляжи, компоновки);

- использования материальных физически подобных моделей, обладающих механическими, динамическими, кинематическими и другими свойствами физического подобия;

- использование материальных математически подобных моделей (функциональные структурные, субстанциональные);

- использования мысленных образных моделей; использования образно-знаковых моделей (графы, схемы, оперограммы, диаграммы, сети, матрицы, структурные формы);

15. Использовали ли Вы эвристические возможности инверсии путем:

- поиска решений противоположной, альтернативной, обходной или трансформированной задачи;

- извращения доминирующей идеи решения задачи (от полного ее отрицания до экстремальной гиперболизации);

- изменения точки зрения (рассмотрение объекта с внутренней стороны, мысленного переворачивания верхом вниз и т. д.);

- поиска решения задачи от конца к концу (инволюция, мысленная реконструкция пути создания объекта, начиная с воображаемого идеального результата);

- проектирования по конечным параметрам;

- определения ассоциативного поля по контрасту с объектом (с использованием антонимов, парадоксов, противоположностей, антитезисов, алогизмов);

- изменения порядка осуществления функций во времени (последовательное и параллельное выполнение функций, синхронное и несинхронное, выделение этапа превентивной подготовки к выполнению главной функции);

- компенсации функционально нежелательных факторов средствами противоположного действия (механические, гидравлические, электромагнитные, химические, биологические);

- превращения функционально вредных факторов в полезные (путем поиска критических критериев оптимальности, эффективности, максимума, минимума);

- отрицания традиционной функции и ее замены альтернативной;

- замещения традиционного контроля функций на двойной антагонистический контроль (по примеру антагонистической регуляции вегетативной нервной системы);

- изменения агрегатного состояния, превращения гомогенных структур в гетерогенные и наоборот;

- обращения, инвертирования, превращения горизонтальной компоновки в вертикальную и, наоборот, в наклонную, карусельную;

- превращения компаундированных конструкций в экспандированные и, наоборот, увеличения плотности за счет уменьшения пустого пространства между элементами;

- применения складных элементов;

- вывертывания наизнанку;

- изменения структуры в процессе работы;

- деструкции, устранения связей между структурными элементами;

- трансформации (механическая, гидравлическая, пневматическая);

- геометризации формы объекта (изменение стиливых трафаретов штампов - ступенчатой, обтекаемой, прямоугольной, цилиндрической, конусообразной, трапециевидной, клиновой, призматической, сферической формы, с криволинейными, петле- и спиралеобразными очертаниями);

- преобразования асимметрических, диссимметрических и антисимметрических конструкций в симметрические и, наоборот, превращения ритмического членения объекта в аритмическое и наоборот;
- изменения силуэта, очертаний, профиля; трансформации в процессе работы;
- восстановления материалов (регенерация, рекуперация, редукция, рекристаллизация, рекомбинаций);
- замещения материалов на материалы с диаметрально противоположными свойствами (вместо жестких - гибкие и, наоборот, аналогично: твердые — гибкие, непрозрачные — прозрачные, стабильные — нестабильные и т.д.);
- химического или физического преобразования веществ и материалов;
- утилизация материалов, отходов;
- использования вредных свойств материалов для получения полезного эффекта;
- изменения среды, ее параметров, сил, функций, связей, способа управления средой;
- применения постоянно меняющейся среды; -полной замены среды;
- изменения причинных факторов, определяющих качества объекта (технические, эксплуатационные, эргономические, эстетические, экономические, патентно-правовые).

16. Использовали ли Вы целеустремленно эвристический анализ путем:

- системного анализа, структурного анализа, морфологического анализа;
- анализа средств и целей, функций элементов объекта, функционально-стоимостного анализа, анализа результатов и затрат;
- генетического анализа проблемной ситуации, анализа в прошлом отвергнутых решений, кривых тенденций развития объекта, "жизненного цикла" технологии, теоретических пределов параметров объекта;
- приема близнецов - разделения объекта на две аналогичные части, разделения с последующим объединением посредством промежуточных точных элементов;
- разделения объекта на мелкие однородные части, сегменты, слои;
- конструктивного разделения на разнородные части, блоки, секции;
- применения составных и разъемных конструкций;
- сокращения пространственных связей;
- разделения с целью перемещения элементов к оптимальному месту для монтажа, сборки, эксплуатации, ремонта, замены;
- разделения с целью изготовления каждого элемента из другого наиболее эффективного материала;
- разделения объекта на основную и вспомогательную, мобильную и иммобильную, тяжелую и легкую, полезную и вредную части;
- деления процесса на стадии и циклы, операции и приемы, расчленения для осуществления параллельно нескольких процессов;
- создания ветвящихся потоков, конвейеров;
- дезинтеграции, гранулирования материалов;
- гомогенизации или гетерогенизации структур;
- отделения вредных и нежелательных элементов, составных частей, ингредиентов;
- ослабления, редукции сил и параметров, уменьшения концентрации;
- отделения элементов в процессе работы, по мере утраты полезности;
- выбора более простого принципа работы, технологического процесса, более простой кинематической схемы, более простой формы объекта, структуры объекта;

17. Использовали ли Вы эвристические свойства синтеза путем:

- дублирования рабочих органов, рабочих позиций, компоновки;
- мультипликации однородных элементов, создания многоэтажных, многоступенчатых, каскадных конструкций, гирлянд объектов;
- агрегатирования, объединения модульных элементов;
- резервирования;
- временного объединения;
- увеличения количества одновременно выполняемых функций;
- функционально-блочного объединения;
- увеличения числа актов и операций;
- многократного преобразования физических величин;
- динамизации, повышения степени свободы элементов;
- создания функциональных комплектов;
- физического объединения (смешивание, купажирование, пептизация, приготовление суспензий и растворов и т.д.);
- химического объединения путем механического или энергетического воздействия (сплавление, сварка, легирование, металлокерамика, термопластика и т.п.);
- поверхностного упрочнения;
- синтеза механизмов (винтовые, кулисные, зубчатые, кривошипно-кулисные, кривошипно-рычажные, кривошипно-шатунные, кулачково-коромысловые, кулачково-шарнирные, плоские кулачковые и шарнирные, ползунно-коленные и храповые);

18. Использовали ли Вы эвристические возможности темпоральных и динамических изменений путем:

- применения сжатых сроков, кратковременного воздействия, концентрации сил;
- объединения периодических и циклических процессов в непрерывные ;
- акселерации движения, ведения вредного или опасного процесса на предельной скорости;
- замены возвратно-поступательного движения на вращательное или, наоборот, линейной компоновки на роторную или, наоборот?
- превращения иммобильных элементов в мобильные и наоборот;
- применения импульсных, пульсирующих, вибрационных, ударных элементов;
- применения подвижных, раздвижных, телескопических, поворотных, качающихся, плавающих, развертываемых элементов;
- интенсификацией активных и реактивных сил? Применения обтекаемой формы;
- использования сил природы;
- временного сосредоточения сил;
- динамизации среды;
- снижения влияния трения?

19. Использовали ли Вы возможности эвристических изменений в пространстве путем:

- изменения расположения рабочих позиций;
- изменения расположения предмета труда;
- изменения расположения управляющих устройств, системы информации;
- взаимного обмена местами технических элементов;
- централизации или децентрализации элементов системы;
- переноса конструктивных элементов от одной детали (механизма) объекта к другой;

- переноса детали, узла, механизма от одного объекта к другому;
- сближения элементов в пространстве, совмещения, пространственного сращения, концентрирующей интеграции;
- локальной концентрации сил и энергии, аккумуляции;
- локального качества;
- локализация нежелательных и вредных явлений;
- экстремального повышения качественных показателей функционально важных элементов;
- эквипотенциального переноса объекта в другую область;
- переноса технического принципа для достижения другой цели;
- ограждения (перегородками, заслонками, экранами, кожухами, гидрозавесами, броней, буферами, антифонами, изоляцией, футеровкой, облицовкой, антисептированием и т. д.) от вредных или нежелательных воздействии;

3.3. Индивидуальная мозговая атака

В зарубежной методике технического творчества распространен метод мысленного эксперимента изобретателя, называемый индивидуальной мозговой атакой, использующей идеи диалога "мозговая атака". Изобретатель сам ставит задачу, генерирует идеи и выполняет обязанности секретаря для себя. Часто он сам осуществляет и оценку своих идей, хотя последнюю операцию, особенно в случаях, когда сам новатор не является узким специалистом в области рассматриваемой проблемы, можно передать экспертам.

Индивидуальная мозговая атака имеет свои преимущества и свои недостатки. Проведение индивидуальной мозговой атаки доступно каждому новатору, позволяет целеустремленно использовать даже малые отрезки свободного времени. При индивидуальной мозговой атаке исключено давление авторитетов, влияние критических мнений и идей других. С другой стороны, в индивидуальной мозговой атаке отсутствует эффект взаимного оплодотворения идеями, меньше возможности создать новые идеи путем комбинирования разнородных мыслей. Однако, учитывая, что при коллективной мозговой атаке так называемое "перекрестное опыление" идеями может как породить удачные ассоциации, так и нередко являться тормозом творческого мышления, проведение индивидуальных мозговых атак психологически оправдано.

Практика применения индивидуальной мозговой атаки советскими изобретателями, однако, показала, что успех значительно зависит от индивидуальных качеств личности. Лица, имеющие богатое воображение, используют индивидуальную мозговую атаку наиболее плодотворно. Огромное влияние имеют также тренировки, приобретение навыков проведения мысленных экспериментов.

Длительность индивидуальной мозговой атаки, как правило, не должна превышать 3-10 минут. Она проводится письменно — возникшие идеи обязательно записываются на бумаге, многие изобретатели считают целесообразным записывать и вопросы, задаваемые самому себе, и постановке вопросов придают большое значение аналогично тому, как это делают руководители сессии коллективной мозговой атаки. В этом есть глубокий смысл. Успешное проведение индивидуальной мозговой атаки наблюдается именно тогда, когда уже выработаны навыки задавания самому себе таких вопросов, на которые возможны альтернативные ответы. Некоторые изобретатели разработали свой стандартный перечень вопросов, другие пользуются перечнем практических методов и приемов решения технических задач, третьи полагаются на вдохновение и случайные ассоциации.

Если оценку идей осуществляет сам изобретатель, то целесообразно ее отсрочить на некоторое время, например, на неделю.

Совет редакторов по профессиям и бизнесу издательства Прентис-Холл рекомендует следующую процедуру проведения индивидуальной мозговой атаки: "Попробуйте в течение 5 минут предложить как можно больше решений какой-нибудь проблемы, не слишком заботясь об их практической целесообразности. Напрягите свою фантазию до предела. Бегло набросайте ответы на разные вопросы" [20].

Литература

1. Маркс К.Энгельс Ф. Соч., Изд. 2-е. Т. 20, с. 339-626.
2. Маркс К, Энгельс Ф. Соч. Изд. 2-е. Т. 25., я. I, с. 380-397.
3. Ленин В.И. Полн. собр. соч. Изд. 5-е. Т. 18, с. 33-96, 264-332.
4. Александров А. Методика деструктивной отнесенной оценки. — В кн.; IV Киевский симпозиум по науковедению и научно-техническому прогнозированию. Тезисы докладов. Киев, 1972, с. 10-12.
5. Аристотель. Аналитики. М., Политиздат, 1952. 439 с.
6. Архимед. Послание к Эрастофену о механических теоремах. — В кн.: Архимед. Соч. II., Госиздат, физ.-мат. лит., 1962, с. 208-327.
7. Бунге М. Интуиция и наука. М., "Прогресс", 1967. 187 с.
8. Бурбаки Н. Очерк по истории математики. М., "Мир", 1963, с. 10.
9. Буш Г. Рождение изобретательских идей. Р., "Лиесма", 1976. 127 с.
10. Буш Г. Тактика эксперимента изобретателя. Р., "Знание", 1976. 27 с.
11. П.Бэкон Ф. Новый органон или истинные указания для истолкования природы., — В кн.: Бэкон Ф. Соч. Т. 2. М., "Мысль*", 1972, С. 5-222.
12. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ, принятие решений. М., "Мир", 1969, с. 41.
13. Декарт Р. Правила для руководства ума. М., А., Соцэкгиз, 1936. 175 с.
14. Джойнер Р., Танстелл. Коллективное решение задач с помощью ЭВМ. — В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решения. М., "Мир", 1976, с. 146-171.
15. Иванов В., Корчагин П., "Мозговая атака" в исследовании операций. — В кн.: "Наука и техника", 1969, №11, с-4-6.
16. Каган М.О, Человеческая деятельность, М., Политиздат, 1974. 328 с-.
17. Кант И. Соч. Т. 3. М., "Мысль", 1964, с. 159.
18. Кедров Б.М. Творческий характер познания как отражения действительности. — В кн.: Отражение, познание, логика. София, "Наука и искусство", 1973, с. 219-237.-
19. Ксенофонт Афинский. Сократические сочинения. М.-Л., "Академия", 1935, 417 с.
20. Курс для высшего управленческого персонала. М., "Экономика", 1971, с. 713-731.
21. Лисичкин В.А. Отраслевое научно-техническое прогнозирование., "Экономика", 1971, с. 147-167.
22. Маковельский А.О. Древнегреческие атомисты. Баку, 1976, с. 383.
23. Маккей А. К модели научного организма. — "Мир науки", 1969, с3.
24. Материалисты древней Греции. М., Политиздат, 1955, с. 107.
25. Никулинский С.Р., Ярошевский Н.Г. Восприятие открытия как науковедческая проблема. — В кн.: Научное открытие и его восприятие. И., "Наука", 1971, с. 13.
26. Платон. Соч.Т. 1, 1863, с. 163-216.
27. Пономарев Я.А. .Психология творчества. М., "Наука" 1976, 303 с.
28. Райнов Т. Введение в феноменологию творчества. — В кн.:Вопросы теории и психологии творчества. Т. 5. Харьков, "Мирный труд". 1914, с 1-103.
29. Семенов С.А. Первобытная техника. М.-Л., АН СССР, 1957. 240 с.
30. Стяжкнн Н.И. Формированне математической логики, М., 1967, с. 27.
31. Эйлоарт Т. Приемы настройки творческого инженерного коллектива. — "Изобретатель и рационализатор", 1970, № 5.
32. .Целостный мозг, эвристика продуктивного мышления и психоинтеллектуалистика. Тбилиси, изд. АН СССР, 1973. 268 с.
33. Янч В. Прогнозирование научно-технического прогресса. М., "Прогресс", 1970, с. 211-212.
34. Франклин В. Избранные произведения. М., Политиздат, 1956, с. 430.
35. Alger J.P., Hays C.V. Creative synthesis in design. Englewood Cliffs, Prentice Hall, Inc., 1964.
36. Anderson H.A. Brainstorming. ~ In The creative process. Andvertising conference contributed papers, May 16, 1957, Ann Arbor, University Michigan, 1957, p. 68-76.
37. Bolzano B. Wissenschaftslehre. Sulzbach, 1837
38. Brown A.I. Creativity can be stimulated. — "Chemical and engineering news" 1960, Oct. 24, т. 38, No.43, p. 102-110.
39. Beach E. Strategie der siebenfachen Entscheidungssuche bei Konstruktions- und Erfindungsaufgaben. — "Maschinenbautechnik", 1976, Sr.5, 8.204-207.
40. Buss H; Tehniskas jaunrades metodes. H..LVI, 1965, 70.lpp.
41. Buss H., Belostockis K. Produkcijas kvalitate un tas celsanas metodes. B., "Liesma", 1969, 120 lpp.

42. Clark C.H. Brainstorming. Garden City, I.T., Doubleday and Co., Inc., 1958.
43. Gabriel H.V. Techniques for creative thinking for management. Englewood Cliffs, Prentice Hall, Inc., 1962.
44. Gilde V., Starke C.-D. Ideen muss man haben. Leipzig, Urania Verlag, 1969.
45. Gitter D.I., Gordon W.J., Prince O.K. The operational mechanism of synectics. Cambridge, Synectica, Inc., 1964.
46. Guth U. Discovering and developing creative engineers. ~"Machine Design», March 1959, p. 89-94.
47. Honebrink R.W. Stimulating creative thinking among engineers. — "Industrial and Engineering Chemistry", 1956, v. 48, no.8, p. 85 A - 89 A.
48. Klemm G. Werkzeuge und Waffen. Leipzig, J.A. Rombergs, Verlag, 1954.
49. Leibniz C.W. Samtliche Schriften und Briefe, VI. Philosophische Schriften, Bd. 2. Berlin, Deutsche Akademie der Wissenschaften, 1966.
50. Lullius R. Opera. Argentorati, 1651.
51. Muller J. Grundlagen der systematischen Heuristik. Berlin, Diets, 1970. 180 s.
52. Osborn A. Applied imagination. H.Y. Scribner's Sons, 1953. .
53. Pearson D.S. Creativeness for engineers. State Sollege, Fa, P. Pearsons Publ., 1961.
54. Pietrasynski Z. Ogolne i psychologiczne zagadnienia innowacji. Warszawa, Panstwowe wydawnictwo naukowe, 1970.
55. Raudsepp B. Managing creative scientists and engineers. H.I., Macmillan, 1963. 254 p.
56. Taylor D.f., Berry P.C., Block C.H. Does group participation when using brainstorming facilitate or inhibit creative thinking? -- "Admin. Sci. Quart.", 1958, no.3.
57. Tschirnhaus B.W. Medicina mentis sive artis inveniendi praecepta generalis. Leipzig, Barth, 1963. 296 p.
58. Whiting Ch.S. Creative thinking. H.V. Reinhold, 1958.
59. Wolff Ch. Philosophia rationalis. ft-aocoforti, Libraria Rengeriana, 1728.
60. Wolff Ch. Psychologia empirica. Francofurti, Libraria Rengeriana, 1738.

Содержание

Введение	2
1. НЕКОТОРЫЕ ИДЕИ ЭВРИСТИКИ	4
1.1. О развитии эвристической мысли	4
1.2. Эвристические постулаты	8
2. ЭВРИСТИКА КОЛЛЕКТИВНОГО ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА	11
2.1. Эвристический диалог Сократа	11
2.2. Диалог "Зондирование аналога"	15
2.3. Коллоквиум по обмену творческим опытом	16
2.4. Коллективная записная книжка	16
2.5. Эстафета изобретательских идей	17
2.6. Диалог Дон Кихота и Санчо Пансы	19
2.7. Диалог "мозговая атака"	21
2.8. Прямая коллективная мозговая атака	24
2.9. Массовая мозговая атака	26
2.10. Двойная мозговая атака	27
2.11. Обратная мозговая атака	27
2.12. Диалог "мозговая атака с оценкой идей"	28
2.13. Диалог с деструктивной отнесенной оценкой	29
2.14. Метод управляемой системы коллективной генерации идей	30
2.15. Методика синектики	33
2.16. Диалог "совещание пиратов"	36
2.17. Конференция генерирования идей	37
2.18. Комплексный подход к решению изобретательских задач фирмы "Кока-Кола"	38
2.19. Поэтапное генерирование идей	40
3. ЭВРИСТИКИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА	42
3.1. Пути активация мышления , .	42
3.2. Монолог изобретателя	43
3.3. Индивидуальная мозговая атака	50
Литература	51
Содержание	53