

Cognitive Reality: The Generation of Creative Solutions in Science, Education, and Management

В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ, УПРАВЛЕНИИ

Alexander A. Zenkin and Anton A. Zenkin

Computing Center after Academician A. A. Dorodnitsyn

Of the Russian Academy of Sciences

mailto: alexzen@com2com.ru

ВВЕДЕНИЕ. ОТ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ К РЕАЛЬНОСТИ КОГНИТИВНОЙ.

Человек - одна из наиболее совершенных и сложных систем, существующих "в подлунном мире". Познание - одна из главных функций человеческой жизнедеятельности, а *НОВОЕ ЗНАНИЕ* - основной результат этой познавательной активности человека и, одновременно, один из главных критериев оценки эволюционного совершенства подобного типа систем.

Однако, сегодня уже не вполне корректно говорить о феномене порождения нового знания в голове человека вне его (этого феномена) существенной зависимости от современных технологий информационного обеспечения этого процесса. С этой точки зрения, виртуальная реальность - это не только величайшее достижение современной информационной индустрии: человек в среде виртуальной реальности (включая сюда энциклопедические базы знаний на основе мультимедийных и гипертекстовых технологий) - это качественно новая ступень эволюции традиционного человеческого мышления и, уж во всяком случае, - абсолютно новая технология решения любых проблем.

В работах [1,2] предложена концепция так называемой *когнитивной реальности*, представляющей собой некую интеллектуальную среду, погружаясь в которую, человек "общается" не с виртуальными образами реальных (или "придуманных") объектов, а с реальными, мульти-медийными образами *абстрактных* (т.е. несуществующих в "объективной реальности") объектов, понятий, и концепций данной проблемной или предметной области. *Цель* такого общения человека-пользователя с когнитивной реальностью - жестко фиксирована: *порождение нового знания*. Очевидно, что новое знание всегда существенно (и часто, весьма нетривиально) расширяет область допустимых стратегий достижения поставленных целей.

Базовым элементом технологии *когнитивной реальности* является *Когнитивная Компьютерная Графика* [1,2].

I. ТЕОРИЯ.

1.1. КОНЦЕПЦИЯ КОГНИТИВНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ.

"Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать..." - гласит народная мудрость. С этой точки зрения вся история науки является убедительной иллюстрацией извечного стремления человека расширить эволюционные пределы своего видения окружающего мира. Человек изобрел телескоп, чтобы приблизить и лучше разглядеть скрытые от прямого наблюдения загадки звездных миров, создал микроскоп, чтобы увидеть, рассмотреть мельчайшие объекты микромира... Рентгенография и спектроскопия позволили человеку увидеть внутреннее строение вещества, томография открыла взгляду человека внутренний мир живых организмов, тепловидение позволило ему непосредственно увидеть тепло, радиовизор - радиоволны... И т.д., и т.п... - Увидеть, рассмотреть, разглядеть..., - но не только потому, что через глаз в человеческий мозг

поступает свыше 90 процентов информации об окружающем мире: зрение - это не просто канал, или приемник, или преобразователь визуальной информации, но, по видимому, и один из важнейших элементов самой технологии образного, интуитивного, творческого, т.е. именно *порождающего* новое знание, мышления.

Хорошо известно, что удачный рисунок может не только убедительно проиллюстрировать суть, смысл сложного теоретического вопроса: такой рисунок позволяет иногда - и не так уж редко - увидеть новые, неожиданные грани, казалось бы, хорошо известной проблемы, именно *УВИДЕТЬ* новое соображение, мысль, идею. Другими словами, графика выполняет не только привычную, традиционную *ИЛЛЮСТРАТИВНУЮ* функцию, но и другую, не менее важную, *КОГНИТИВНУЮ*, или *способствующую познанию*, функцию. И современная информационная технология открывает принципиально новые возможности использования именно такой *Когнитивной Компьютерной Графики* (ККГ) в области, прежде всего, абстрактно-теоретических исследований Фундаментальной Науки (ФН).

ККГ и представляет собой некий универсальный аналог телескопа, микроскопа, рентгеновского спектрометра, томографа, тепловизора и т.п. с тем, однако, существенным отличием, что она является первым в истории науки *физическим* прибором, который позволяет *увидеть* объекты *нефизического, невидимого мира научных абстракций*. Если учесть, что к числу таких абстракций относятся также и многие закономерности, определяющие поведение объектов и систем реального мира, то проблема ККГ-визуализации абстрактных сущностей выходит за рамки чисто академического интереса.

1.2. ЗНАНИЕ-ПОРОЖДАЮЩАЯ ККГ-СИСТЕМА 'PYTHAGORAS'.

До сих пор основным "неразрушающим" орудием исследования человеческого мышления, - прежде всего, его вербальных, рационально-логических, левополушарных механизмов, - было *СЛОВО*. Современная информационная технология впервые дает в руки исследователей уникальный инструмент прямого целенаправленного воздействия на интуитивные, правополушарные механизмы *ОБРАЗНОГО* мышления человека посредством неких специфических цвето-музыкальных ККГ-*ОБРАЗОВ* научных *АБСТРАКЦИЙ*. Короче говоря, мы впервые получаем возможность прямого воздействия на образное мышление человека в процессе реального, - а не лабораторного, жестко регламентированного по своей вариабельности отклика на предъявляемые образы-картинки, - процесса научного поиска *in vivo*, т.е. в моменты максимальной творческой активности естественного интеллекта человека.

Для исследования *ЗНАНИЕПОРОЖДАЮЩИХ* возможностей ККГ нами была разработана так называемая человеко-машинная ККГ-система ДСТЧ - Диалоговая Система для исследования проблем аддитивной Теории Чисел - одного из наиболее абстрактных разделов современной ФН. Последнее обстоятельство обеспечивало "чистоту эксперимента", поскольку в этой области ФН никакая графика вообще никогда не применялась. Главная особенность ККГ-системы ДСТЧ состоит в том, что она позволяет визуализировать на экране дисплея абстрактные теоретико-числовые факты, утверждения и теоремы в форме особого рода цвето-музыкальных ККГ-изображений (так называемых ПИФОГРАММ теоретико-числовых абстракций) [1-3]. При определенных условиях такие пифограммы порождают, - пока, естественно, - в голове человека новые идеи, которые без ККГ на протяжении тысячелетий оставались недоступными для исследователей.

Приведем несколько характерных примеров.

Одним из наиболее древних научных понятий, с которыми познакомилось человечество еще на самой ранней заре своего интеллектуального развития, без сомнения, является понятие натурального ряда чисел:

$$1, 2, 3, 4, 5, \dots \quad (1)$$

Не менее простым и фундаментальным является понятие о множестве квадратов натуральных чисел, с которым современный человек знакомится в начальной школе:

$$1, 4, 9, 16, 25, \dots \quad (2)$$

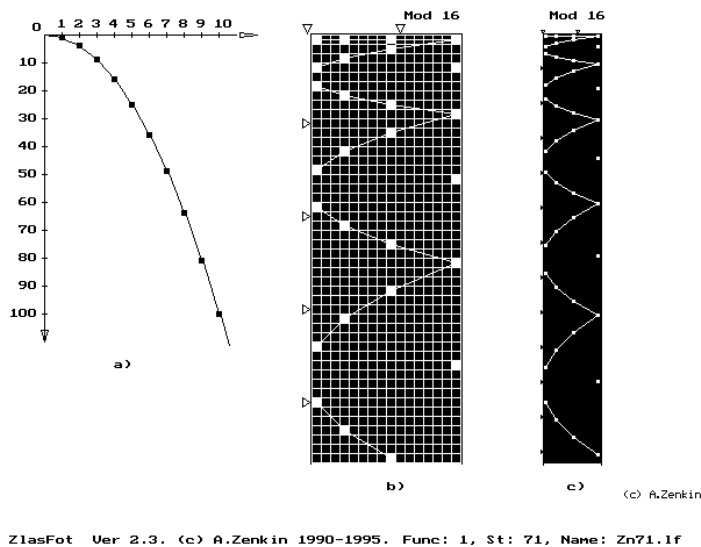


Fig. 1. A little wonder of Numbers' World ...

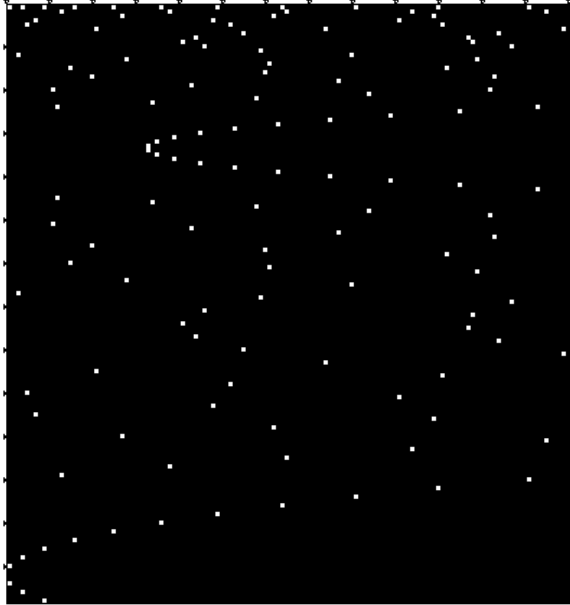
Одно из самых естественных и неожиданных ККГ-открытий представлено на Рис. 1: традиционная, привычная со школы, (a) и две нетрадиционные (b,c) формы визуального ККГ-представления одного и того же математического объекта - множества квадратов натуральных чисел $\{1, 4, 9, 16, 25, 36, \dots\}$. Этот рисунок можно интерпретировать как очередной гносеологический "парадокс" современной математики: расстояние между изображениями a) и b) составляет не очевидные 5 см.,

а примерно ... 2000 лет! Действительно, нарисовать параболу в форме b) мог еще Пифагор, однако, за прошедшие два тысячелетия ни один математик так и не сумел догадаться о том, что эта, такая знакомая, *одна*, но *бесконечная* парабола (a) в когнитивном 2D-пространстве трансформируется в *бесконечное* семейство ... *конечных* парабол (b и c).

Более того, в 1841 году Мебиус рисовал очень похожие параболы, - и даже - по модулю 16 (!), - в своих известных работах по номографии ... Однако, только когнитивная визуализация в рамках ККГ-подхода позволила нам впервые увидеть это фантастическое преобразование с многообещающей чисто математической перспективой!

Следует заметить, что этот результат напрямую затрагивает также основы философии бесконечного и, прежде всего, проблему финитизации бесконечного.

И уж, по-видимому, совсем никакая, даже самая буйная, математическая фантазия не смогла бы себе представить тривиально-параболический ряд (2) в виде ... звездного неба, изображенного на ККГ-картинке Рис. 2. А теперь представьте себе это звездное небо в динамике, когда все "планеты" приходят в согласованное движение... - И в рамках ККГ-системы 'PYTHAGORAS' такое движение - реальность, а не фантазия! Здесь уже начинают вибрировать основания не только когнитивной психологии, но и пифагорейского учения о Единстве и Гармонии Числа, Образа и Музыки... Между тем, это всего лишь различные ККГ-"фотографии" одного и того же "вдоль и поперек изученного" множества натуральных чисел ряда (2).



The most ancient Number-Theoretical object:
the set $\{1, 4, 9, 16, 25, 36, 49, \dots\}$.

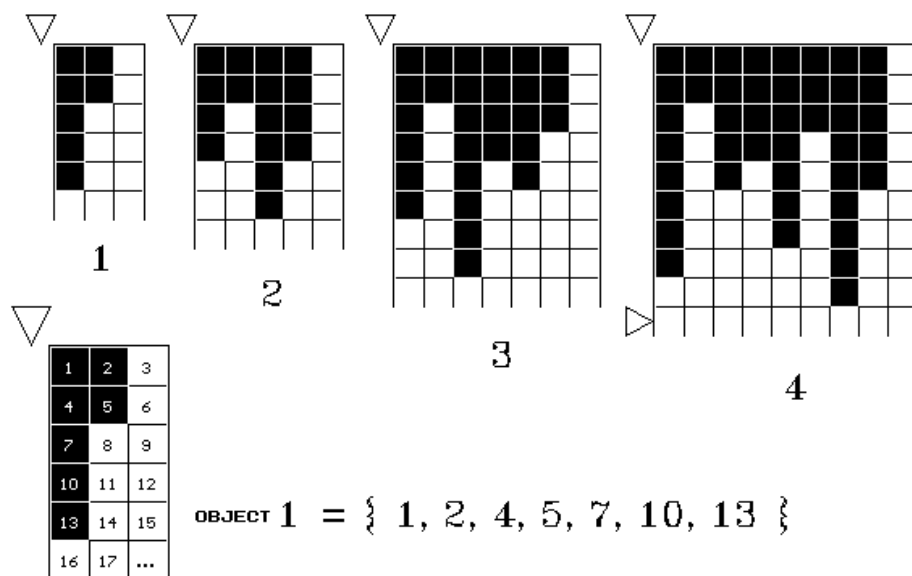
©A.Zenkin

Рис.2. Интеллектуально-астральные
ипостаси параболы обыкновенной.

Заметим здесь, что ККГ-образы теоретико-числовых объектов, в частности, изображенные на рисунках 1 и 2, имеют на экране компьютера не только математически осмысленную и физически убедительную окраску, но и порождают некоторое специфическое музыкальное "произведение", что позволяет иногда не только *УВИДЕТЬ*, но и *УСЛЫШАТЬ* некоторые характерные особенности рассматриваемых математических структур. Как уже отмечалось выше, такие ККГ-образы были названы ПИФАГОРО-граммами или, короче, - ПИФОГРАММАМИ математических объектов как признание несомненного приоритета Человека, который Первый увидел и услышал "Гармонию небесных сфер" в Богом предопределенных свойствах натуральных чисел: ибо "Господь Бог создал натуральные числа, все остальное - дело рук человеческих", как спустя более двух тысяч лет художественно сформулировал мнение очень многих математиков знаменитый Леопольд Кронекер.

На рис. 3 приведены пифограммы ... новых теоретико-числовых *объектов*, которые были открыты с помощью ККГ-системы 'PYTHAGORAS' и до самого последнего времени в современной математике ... были неизвестны. Эти пифограммы читаются (а точнее, считаются) как страница обыкновенной книги: слева-направо и сверху-вниз. Так, например, если про-"считать" только черные квадратики на пифограмме по.1, то мы получим следующие числа:

$$1, 2, 4, 5, 7, 10, 13. \quad (3)$$



CCG-DISCOVERY: NEW OBJECTS IN THE THEORY OF NATURAL NUMBERS -
UNIDENTIFIED CONTEMPORARIES OF PYTHAGORAS...

(c) A.Zenkin

Рис.3. Царственные современники Пифагора ...

А теперь вдумайтесь: в *САМОМ КОНЦЕ* XX века в *САМОМ НАЧАЛЕ* натурального ряда чисел (1), который вполне осознанно изучается человечеством более 5000 лет (это, грубо, около 250 поколений математиков!) *ВДРУГ ОТКРЫВАЮТСЯ НОВЫЕ* доселе неизвестные современной науке *теоретико-числовые ОБЪЕКТЫ!* Факт, который убедительнее всяких слов свидетельствует об уникальных знание-порождающих возможностях когнитивной графики! Однако, увы! - Приоритет и честь *ОТКРЫТИЯ* объекта (3), *ВПЕРВЫЕ ИЗОБРАЖЕННОГО* на ПИФОГРАММЕ 1 рисунка 3 принадлежит американскому математику Годварду Поллу: еще в 1933 году, - в ту, уже далекую до-компьютерную эпоху, - он открыл множество (3), состоящее из семи натуральных чисел, не превосходящих натурального числа 13 [4]. Однако, ни сам Полл, ни его математические современники так и не смогли раскрыть природу того математического *ЗАКОНА*, который собрал вместе эти семь чисел! Понадобилось еще почти полвека, чтобы уже следующие поколения математиков сначала изобрели компьютеры, и уже только потом с помощью этих компьютеров и ККГ-технологии визуализации теоретико-числовых абстракций смогли полностью решить эту проблему. Оказалось, что Полл открыл только первый объект в ... дважды бесконечном ряду таких объектов. Первые 4 из них изображены на Рис. 3. Более того, оказалось, что Полл сделал *ПЕРВЫЙ* шаг на пути *ОБОБЩЕНИЯ*, - самого любимого, по замечанию А.Пуанкаре, занятия профессиональных математиков, - знаменитой *Классической Проблемы Варинга* (КПВ). Как известно, английский математик Э.Варинг сформулировал свою знаменитую проблему в 1770 году. Решением этой проблемы занимались Эйлер, Лагранж, Гаусс, Лежандр и многие другие выдающиеся математики XVIII-XIX веков. Только спустя 130 лет, в 1909 году великий немецкий математик Давид Гильберт дал, наконец, полное решение КПВ (Таблица 1, слева). Очень трудно допустить, чтобы на фоне такого длительного интереса к этой проблеме таких выдающихся профессионалов именно в области КПВ остался без внимания какой-либо существенный аспект этой проблемы. Однако, только ККГ-система 'PYTHAGORAS'

позволила увидеть, сформулировать и доказать нетривиальное обобщение КПВ, приведенное в Таблице 1, справа.

Таблица 1. Логический изоморфизм классической и обобщенной проблемы Варинга.

CLASSICAL WARING's PROBLEM (D.Hilbert, 1909)	GENERALIZED WARING's PROBLEM (A.Zenkin, 1979)
For the fixed $m = 0$ and for every $r \geq 2$ there exists: 1) the <i>finite</i> smallest number of summands $g(r) \equiv g(0,r)$, such that for any $s \geq g(0,r)$ $N(0,r,s) = \emptyset$	For any $m = 1, 2, 3, \dots$ and for every $r \geq 2$ there exist: 1) the <i>finite</i> smallest number of summands, $g(m,r)$, 2) the <i>finite invariant</i> set, $Z(m,r) \neq \emptyset$, such that for any $s \geq g(m,r)$ $N(m,r,s) = \{s \bullet m^r + z : z \in Z(m,r)\}$

1.3. НЕКОТОРЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНО-ЭСТЕТИЧЕСКОГО "ПОГРУЖЕНИЯ" В МИР КОГНИТИВНОЙ РЕАЛЬНОСТИ.

В данной работе нас интересует не теория чисел сама по-себе, а те возможности ККГ-системы 'PYTHAGORAS', которые позволили *УВИДЕТЬ* то, что *БЕЗ* ККГ не смогли в течение более 200 лет увидеть ... Эйлер, Лагранж, Гаусс, Гильберт, Харди и многие другие выдающиеся профессионалы (!) в данной области теории чисел: а именно, что так называемая классическая проблема Варинга представляет собой всего лишь ... 0-этаж некоторой гораздо более общей ∞ -этажной теоретико-числовой проблемы !.

Следует также упомянуть, что с помощью ККГ-системы 'PYTHAGORAS' было открыто *НОВОЕ УНИВЕРСАЛЬНОЕ* свойство натуральных чисел [5], и даже открыт, впервые сформулирован и широко использован на практике *НОВЫЙ МЕТОД ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ОБЩИХ математических утверждений* с помощью ... ККГ-картинок - так называемый метод СУПЕРИНДУКЦИИ [6]. Можно с полным основанием сказать, что успех применения ККГ-системы ДСТЧ в фундаментальной науке, - как реально-действующего прототипа когнитивной реальности, - превзошел все ожидания.

Закljučая данный раздел, коротко сформулируем некоторые эмпирически установленные особенности применения ККГ-системы 'PYTHAGORAS', которые, как нам представляется, являются общими для ККГ-технологии порождения нового знания и в других "мирах" когнитивной реальности, и в других предметных областях:

- высокая абстрактность предметной области не является препятствующим фактором для эффективности ККГ-подхода;
- высокая эффективность визуальных ККГ-подсказок;
- полная неожиданность большинства ККГ-подсказок;

- высокая знаниепорождающая эффективность даже в таких предметных областях науки, которые считаются изученными *исчерпывающим образом*;
- снижение психологических барьеров на пути достижения возникающих целей;
- важный психологический фактор - повышение мотивации к исследованию;
- чисто прагматический фактор - высокая степень уверенности в успехе;

Конечно, сегодня остается еще много новых, почти не изученных методологических и теоретико-познавательных результатов, которые представляют несомненный интерес с точки зрения их философского осмысления и практического освоения, в том числе изучение возможности распространения метода ККГ-визуализации на другие области человеческой интеллектуальной, материально-практической и социально-политической деятельности.

II. ПРАКТИКА.

2.1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ: МУЛЬТИКИ ДЛЯ Г.Г. ПРЕЗИДЕНТОВ...

В современном обществе различие Истины социальных обещаний от Ложности их фактических реализаций становится все более затруднительным: для любой концепции (демократизации общества, реформирования экономики, приватизации, налогообложения и т.д., и т.п.) тут же предлагается контр-концепция, для любого аргумента - контр-аргумент, для любой программы выхода из мрака сегодняшнего кризиса ей прямо противоположная контр-программа входа в завтрашнее не менее "светлое" будущее и т.д.

Любой, достойный этого звания *профессионал* всегда предложит вам свою собственную программу и докажет, что это единственный путь вывести страну из хаоса. Но если обстоятельства вынудят его изменить исходную позицию (чего не бывает в нашей жизни!), то он не менее убедительно вам докажет, что указанная программа "толкает страну в пучину экономического кризиса и гражданской войны", - иначе он не профессионал! - И это не шутка, не мягкий юмор, и даже не констатация всем хорошо известных фактов, точнее, - массового политического явления, а иллюстрация "абсолютного закона" современной мета-математики - знаменитой теоремы Геделя: любая система принципов и постулатов, которая хотя бы немного богаче мыслями, чем аксиома "дважды два - четыре", содержит недоказуемые утверждения или, что на языке строгой науки то же самое, - содержит утверждения, которые одновременно можно как доказать, так и опровергнуть! - Так что и не следует избранным господам-политикам утверждать, что истина доступна только им, поскольку у ихних оппонентов имеется не меньше оснований утверждать прямо противоположное.

Но если избранные (и в еще большей степени - неизбранные) политики могут себе позволить говорить разные слова и убеждать наивных налогоплательщиков, что только они вещают народу Истину, то как быть господину ЛПР, т.е. Лицу-Принимающему-Решения, если от него ждут не слов, но *ДЕЛ*, которые накормят страну и принесут *МИР* на эту многострадальную землю?...

ККГ имеет сегодня все основания скромно, но с достоинством перефразировать известное историческое заявление: "Есть такое средство..." соединить в единой технологии решения проблем энергию и мощь *АБСТРАКТНОГО МЫШЛЕНИЯ* профессионалов с духовной чистотой *ЖИВОГО СОЗЕРЦАНИЯ* истинных слуг народа.

Как известно, "не бывает пророка в своем отечестве", посему уместен будет здесь пример заокеанский, - хотя и там, по-видимому, его эпохальное значение, - по той же причине, - еще не осознано в полной мере.

Как известно, в Соединенных Штатах суд - "не самый гуманный", но зато это - суд присяжных. И присяжными являются рядовые граждане Америки, к которым предъявляются два основных требования: 1) они должны быть профессиональными, - не обязательно в юриспруденции, - трудящимися народного хозяйства США с определенным стажем и 2) должны быть просто честными гражданами Америки. Очевидно, что им приходится принимать участие в десятках судебных дел и от их решений зависит не только судьба, но часто и жизнь подсудимых. И решения эти нередко требуют очень тонких профессиональных знаний из самых различных областей человеческой деятельности. Обычно в таких случаях приглашают экспертов, которые помогают присяжным разобраться в профессиональной стороне того или иного вопроса. Однако, работа с экспертами сложна, а иногда и двусмысленная - на них возможно оказывать сомнительного качества давление, а неискренность эксперта относится к преступлениям, как правило, нераскрываемым. Поэтому в последние годы в американских залах судебных заседаний и судьи, и присяжные все чаще смотрят ... *компьютерные мультфильмы*, в которых изображается *профессиональная суть* того или иного аспекта рассматриваемого дела: например, каковы особенности траектории полета пули из данного пистолета, на котором имеются отпечатки пальцев подозреваемого, или какой дефект коленчатого вала мог привести к данной автомобильной аварии, или какова динамика колебаний курса акций компании R&K° за пять лет до ее банкротства, или как должны выглядеть обломки самолета, если в воздухе имел место террористический акт. - Просмотр таких фильмов, - здесь очень важно подчеркнуть: **СОВМЕСТНЫЙ ПРОСМОТР** судьями, экспертами обвинения и защиты, присяжными, да и простыми гражданами, коротающими вечер у экрана TV! - позволяет *неспециалистам*-присяжным понять фактическую сторону дела **НА УРОВНЕ ПРОФЕССИОНАЛОВ** и **ПРИНЯТЬ** наиболее адекватное и, следовательно, по человечески справедливое **РЕШЕНИЕ**. Следует так же подчеркнуть, что официальная инструкция запрещает в таких фильмах использовать иллюстративные приемы, оказывающие на зрителя не вызванное необходимостью эмоционально-психологическое воздействие, как-то "потoki крови" при моделировании кинематики насилия, натурализм при изображении жертв аварий и т.п. - Другими словами, "там" на почти законодательном уровне постулируется именно **КОГНИТИВНЫЙ** характер таких компьютерных фильмов, которые позволяют поднять компетентность присяжных до любого уровня профессионализма, необходимого для принятия действительно оптимальных решений.

Поэтому ККГ настоятельно рекомендует: уважаемые ЛПР, если Вы желаете на профессиональном уровне принять оптимальное решение, не доверяйте слепо традиционным рецептам своих экспертов! - **А ВМЕСТЕ С НИМИ** посмотрите ККГ-фильм, который они "нарисуют" для Вас на компьютере и который **ПОКАЖЕТ** Вам те аргументы, с помощью которых они обосновывают свои рекомендации для Ваших Высоких Решений ...

2.2. РЕАЛИЗАЦИЯ: ЧЕЛОВЕКО-МАШИННАЯ ККГ-СИСТЕМА VISAD ПОДДЕРЖКИ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА БАЗЕ КОНЦЕПЦИИ КОГНИТИВНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ.

Описанная выше концепция КОГНИТИВНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ лежит в основе процедур принятия оптимальных решений, основанных на визуализации

СМЫСЛА сложных динамических систем и содержательного визуально-семантического анализа соответствующих ККГ-образов в тех предметных областях, где значительную роль играет *ОПЫТ* и *ИНТУИЦИЯ* человека-ЛПР [7-11]. Если сложную даже для профессионального восприятия и весьма абстрактную информацию представить на экране персональной ЭВМ в наглядной цветомузыкальной форме, то человек воспринимает и обрабатывает ее более эффективно, чем самый мощный супер-компьютер!

При разработке ККГ-системы поддержки принятия решений VISAD были использованы удачные методологические и технологические наработки, - прежде всего ККГ-визуализация всех этапов осмысления информации, ее количественного системного анализа и порождения нового и, как правило, нестандартного знания [12]. Как показывает опыт использования системы VISAD, это позволяет:

- существенно активизировать работу экспертов, превратив ее в увлекательное соревнование индивидуальных интеллектов и профессионального опыта;
- визуализировать в максимально наглядной форме количественные оценки субъективных мнений экспертов;
- существенно повысить обоснованность суждений с помощью методов математического моделирования и вычислительного эксперимента (конечно, там, где это возможно);
- сделать явным и доступным коллективному обозрению и обсуждению то, что важно для успешного решения проблемы, но что обычно экспертами не афишируется и, как правило, остается "за кадром" традиционных процедур экспертного оценивания;
- обучить и обострить интуицию экспертов и Лица, Принимающего Решение в процессе совместной работы с визуализированным *СМЫСЛОМ* данной предметной области с целью конструирования новых решений.

Эвристические правила обработки, анализа и интерпретации ККГ-визуализированной информации, которые (правила) выявляются и формулируются в процессе работы коллектива экспертов, являются важным результатом такой работы и составляют основу для подсистемы обучения и обострения *ИНТУИЦИИ* экспертов и ЛПР, а также могут использоваться для эффективного наполнения базы знаний традиционных экспертных систем.

Одним словом, ККГ-система VISAD позволяет искать и находить оптимальные решения *НЕ ВМЕСТО* человека, а *ВМЕСТЕ* с ним. В частности, система VISAD помогает ЛПР:

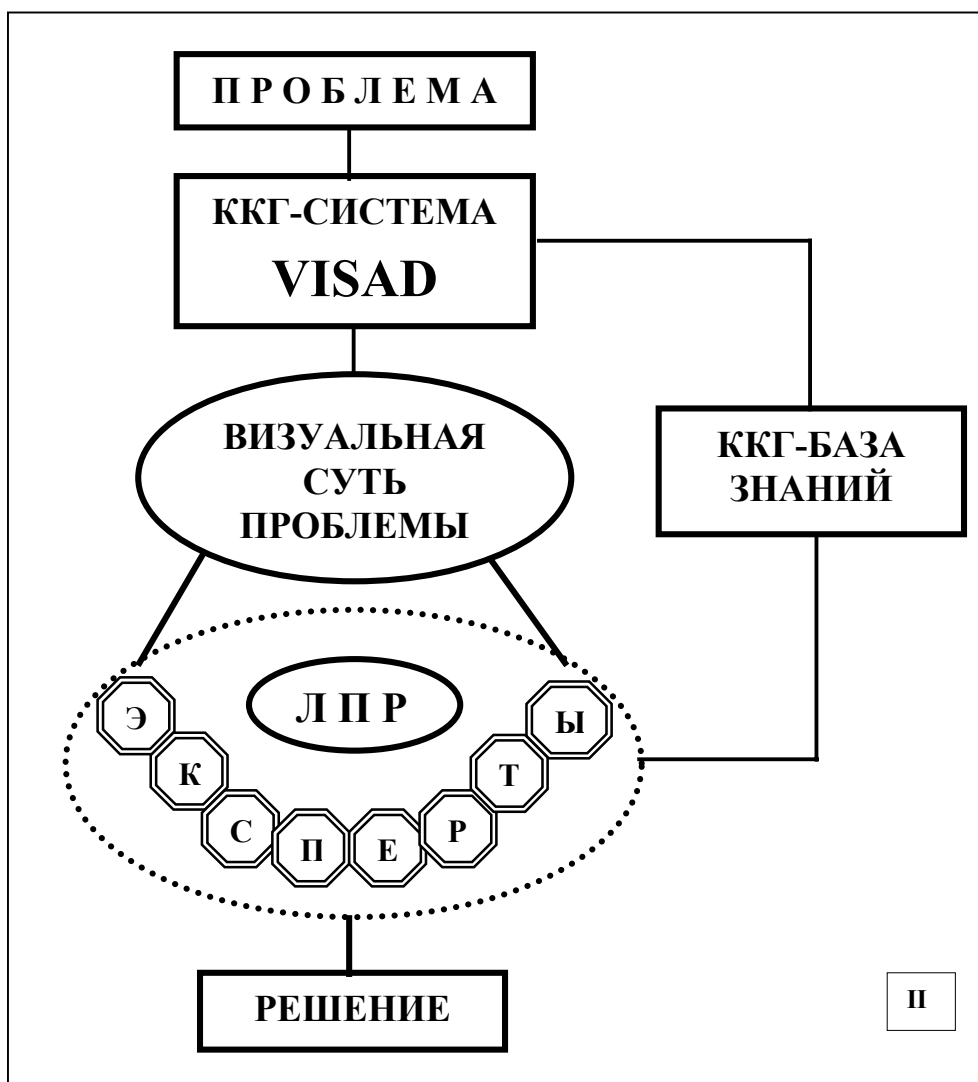
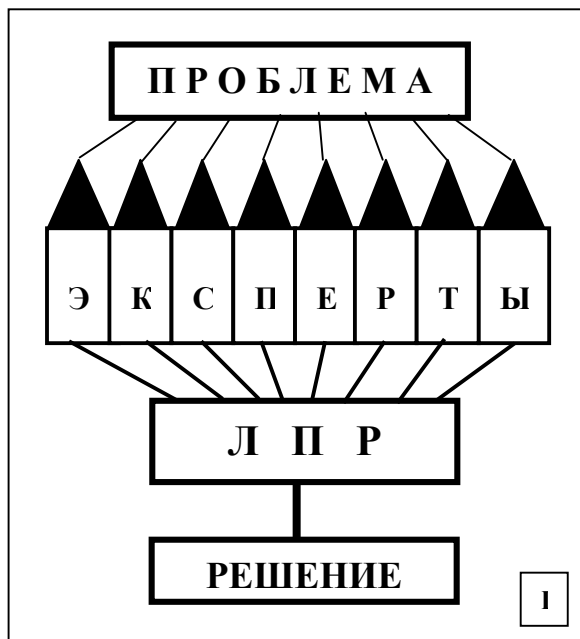


Рис. 4. Традиционная (I) и когнитивно-визуальная (II) технологии принятия решений.

- активно участвовать в процессе выработки и обоснования решений;
- поднять уровень своей компетентности по данной проблеме до уровня профессионального эксперта;
- структурировать исходную проблему: построить оптимальный вектор описания объектов, уточнить соответствие формулировки цели ее содержательному пониманию, уточнить соответствие статей по ресурсам и расходам на реализацию предлагаемых решений и т.п.;
- одновременно использовать субъективные суждения, качественную (шкалированную) и количественную (числовые данные) информацию;
- повысить качество субъективных суждений и оценок;
- проверить согласованность суждений различных экспертов;
- провести визуальный анализ получаемых решений и их последствий;
- интерактивный анализ динамики развития событий (диалог типа "Что-Если");
- убедить других в правильности и обоснованности принимаемых решений, и т.п.

На рис.4 представлены две технологии принятия решений. При традиционной технологии (I) эксперты вольно или невольно *экранируют* ЛПР от проблемы, которую нужно решить. В этом случае ЛПР *ВИДИТ* проблему глазами экспертов, и качество решения в значительной мере зависит не только от профессионализма, но и от добросовестности экспертов. При ККГ-технологии принятия решений (II) ЛПР *ВИДИТ СУТЬ* проблемы "на одном уровне" с экспертами и конструирует решение *ВМЕСТЕ* с экспертами. В последнем случае возникает ситуация совместного творческого поиска - своеобразный "мозговой штурм", но не на привычном *ВЕРБАЛЬНОМ* уровне, а на уровне равнодоступного для ЛПР и экспертов *КОГНИТИВНОГО ОБРАЗА СУТИ* рассматриваемой проблемы. А это, как показывает наш опыт, совершенно другая психологическая среда.

Совершенно очевидно, что система когнитивной реальности VISAD предназначена, прежде всего, для *КОНСТРУИРОВАНИЯ НОВЫХ НЕСТАНДАРТНЫХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ*, хотя вполне возможно создание версий VISAD, предназначенных для *оперативного управления сложными* техническими объектами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zenkin A.A. *Когнитивная компьютерная графика*. - М.: Наука, 1991 г.
2. Zenkin A.A., *Знание-порождающие технологии когнитивной реальности*. - Новости Искусственного Интеллекта, 1996, No. 2, стр. 72-78.
3. Zenkin A.A. *Waring's problem from the standpoint of the cognitive interactive computer graphics*. - "Mathematical and Computer Modelling", Vol.13, No. 11, pp. 9 - 25, 1990.
4. Pall G., *On sums of squares*.- Amer. Math. Monthly, vol. 40, 10 - 18 (1933).

5. Зенкин А.А. *Обобщенная проблема Варинга: об одном новом свойстве натуральных чисел.* - Математические заметки, том 58, вып. 3, стр. 372-378, 1995.
6. А.А.Зенкин, *Супериндукция: новый метод доказательства общих математических утверждений с помощью компьютера.* - Доклады РАН, том 354, No. 5, 587 - 589 (1997).
7. Zenkin A.A., Men'shikov V.V. *Ecological examination on the basis of Cognitive computer graphics concept.* - Proceedings of the International Symposium "Environment and Chemistry Teaching", Moscow, USSR, September 5-7, 1990, Proceedings, pp. 60.
8. Зенкин Александр А., Зенкин Антон А., Финн В.К. *"Использование 3D-структуры молекулярных систем в интеллектуальных ДСМ-системах автоматического порождения гипотез типа "структура соединения - биологическая активность" - НТС "Информатика, семиотика" М.: ВИНТИ, том 35, стр. 14-17 (1995).*
9. Зенкин А.А. и др., *ККГ-система "КЛАРАП": визуализация данных и принятие решений.* - Всес. науч.-технич. Совещание "Программное обеспечение НИТ", г.Калинин, 1989, тезисы доклада, стр.55-56.
10. Зенкин А.А., и др., *Когнитивная компьютерная графика в процессах визуальной оптимизации (на примере оценки экологических последствий промышленного производства ВТСП).* - Там же, стр. 189.
11. Зенкин Александр А., Зенкин Антон А., *Интеллектуальные системы, основанные на концепции когнитивной компьютерной графики.* - Международная конференция "Анализ систем на пороге XXI века", Москва, 27-29 февраля, 1996 г. - Труды конференции, том 3, стр. 357-371 (1997) - Москва : "Интеллект", 1997.
12. Zenkin A.A. *Intelligent Control and Cognitive Computer Graphics.* - 10th IEEE International Symposium on Intelligent Control, Monterey, California, USA, Proceedings of the 1995 ISIC Workshop, pp. 366-371 (1995).

=====
 АВТОРЫ: Зенкин Александр Александрович, профессор, доктор физ.-мат. наук,
 Зенкин Антон Александрович, системный программист.
 e-mail: alexzen@com2com.ru

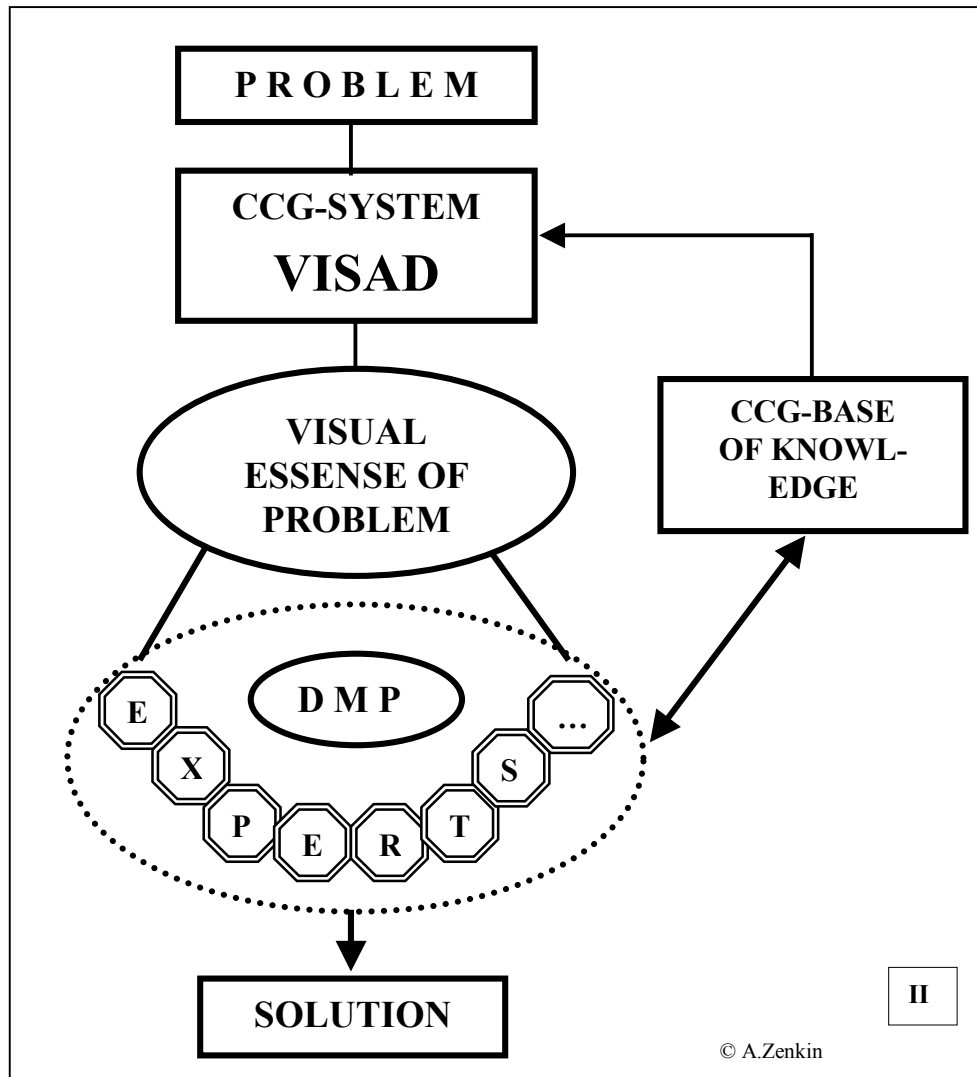
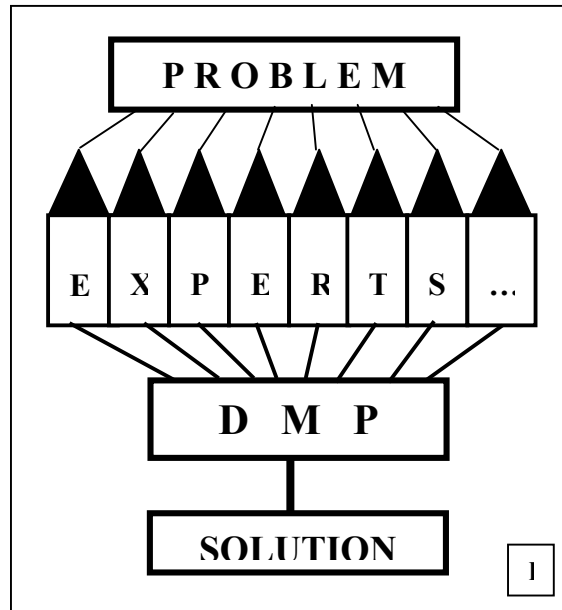


Рис. 4. Традиционная (I) и когнитивно-визуальная (II) технологии принятия решений.
DMP = Decision Making Person