электронный научно-технический журнал
ИНЖЕНЕРНЫЙ ВЕСТНИК
Издатель ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл No. ФС77-51036. ISSN 2307-0595

Формирование интуитивных навыков специалистов технического профиля

10, октябрь 2015

Добряков А. А.[1], Печников В. П.[1,*]

УДК: 159.9

[1]Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана
*pechnikov@m1.sm.bmstu.ru

Введение

К настоящему времени физическое развитие человека достигло практически своих предельных значений, в то время как возможности функциональных систем головного мозга, многие из которых в процессе эволюции даже утратили своё первоначальное значение, ещё ждут своего дальнейшего развития или совершенствования [1,2]. По некоторым данным в настоящее время используется лишь около пяти процентов ресурсов мозга. К ним относятся, прежде всего, скрытые, внелогические или интуитивно-чувственные способности человека. Дальнейшее расширение ряда внелогических функций головного мозга непосредственно связаны с целенаправленным формированием нового информационного содержания.

Кроме этого здесь также уместно подчеркнуть, что в настоящее время автоматизации подвергается в основном лишь логические составляющие мыслительной деятельности человека. Большинство же внелогических составляющих, мыслительной деятельности, как правило, связанных с интуитивно-чувственным «выходом» за рамки обычных представлений о предмете деятельности (в большинстве своём, приносящих наибольший практический результат [3]), ещё ждут своего развития.

1. Особенности выявления и развития скрытых возможностей памяти и мышления в учебных процедурах

В соответствие с основными положениями ментально-структурированного подхода к подготовке не только высококвалифицированных, но и элитных (обладающих дополнительным интеллектуальным потенциалом к действиям) специалистов технического профиля, различные формы познавательной деятельности обучающихся активизируются посредством специализированного информационно-психологического обеспечения, подкрепляющего как логический, так и внелогический (эвристический) «выходы» [4,5].

С этой целью пользователям (обучающимся) помимо различных смысловых опор, разнохарактерных подсказок, семантических и биологических обратных связей, предъяв-

ляются так называемые внешние информационные модели- нечётко обусловленные когнитивные карты, на основе которых они целенаправленно формируют собственные внутренние (интуитивно-чувственные или ментальные) когнитивные карты. Содержательная особенность этих внутренних когнитивных карт состоит в том, что они с течением времени, по мере накапливаемого опыта, понятийно структурируются по ключевым параметрам осваиваемого ими предметного содержания или разрешаемой проблемной ситуации.

В результате эффективность познавательных, поисковых и порождающих действий, обучающихся возрастает, так как внешние информационные модели при использовании современных методов когнитивной инфо-видеографики, подобно сетке кроссворда обладают повышенной предсказательной силой, активизирующей логику познания и тем самым предопределяющей порождение нового информационного содержания. В том случае, когда для создания инфо-видеографического ряда используются электронно-вычислительные средства, у пользователей (обучающихся) целенаправленно формируется некий человеко-машинный (гибридный) интеллект как дополнительный интеллектуальный потенциал к самостоятельным креативным действиям.

2. Виды интуиции и активизация познавательно-порождающей деятельности обучающихся

В процессе обучения специалистов технического профиля необходимо целенаправленное развитие пяти разнохарактерных видов интуиции. Этими видами интуиции являются следующие:

1) «Способность непосредственного усмотрения истины». Интуиция, напрямую связанная с генерацией новизны эволюционного вида. Этот тип интуиции опирается на опыт прошлого и в соответствие с этим не требует последующего обоснования истинности.

2) «Способность прямого логического утверждения». Интуиция, являющаяся психофизиологической основой порождения новизны модификационного вида. Данный тип интуиции требует последующее логического обоснования достоверности.

3) «Способность к логическим догадкам и озарениям». Интуиция, связанная с новизной комбинационного вида. Этот тип интуиции также требует последующих как логических, так и внелогических обоснований правомочности существования принятого решения.

4) «Способность внелогического предвидения и интуитивного порождения нового информационного содержания на основе использования возможностей биологической обратной связи типа попадание в цель». Этот вид интуиции является средством порождения беспрототипной новизны, когда отсутствует исходная модель или теоретическое решение, но специалист действует, используя известные теоретические знания и практический опыт. В соответствие с этим требуются последующие научные обоснования принятых допущений и(или) экспериментальная проверка результатов.

5) «Способность восприятия неоднозначной реальности и на этой содержательной основе подсознательное порождение новых знаний и выявления, объективно существующих закономерностей». Этот вид интуиции связан с порождением принципиально новых, не-

известных ранее знаний и закономерностей. Наработка этого типа интуиции требует специальных критических обзоров и проведения специальных тренингов гибридного интеллекта с использованием возможностей, предоставляемых современной вычислительной техникой.

Не вдаваясь в подробности развития других скрытых возможностей функциональных систем головного мозга, приносящих наибольший практический результат, можно отметить, что способность к синтезу через интуитивно-чувственный анализ, т.е. постоянное совершенствование содержательных составляющих мыслительной грамотности в течение всей жизни является потребностью любого специалиста, стремящегося к предельно возможной точке своего развития.

Возможности современной вычислительной техники позволяют значительно быстрее, в течение срока обучения в вузе, нарабатывать основные интуитивно-чувственные навыки и соответствующие им прогнозные функции. С этой целью может быть использована концептуальная схема взаимодействия человека и вычислительной машины (рис.1).

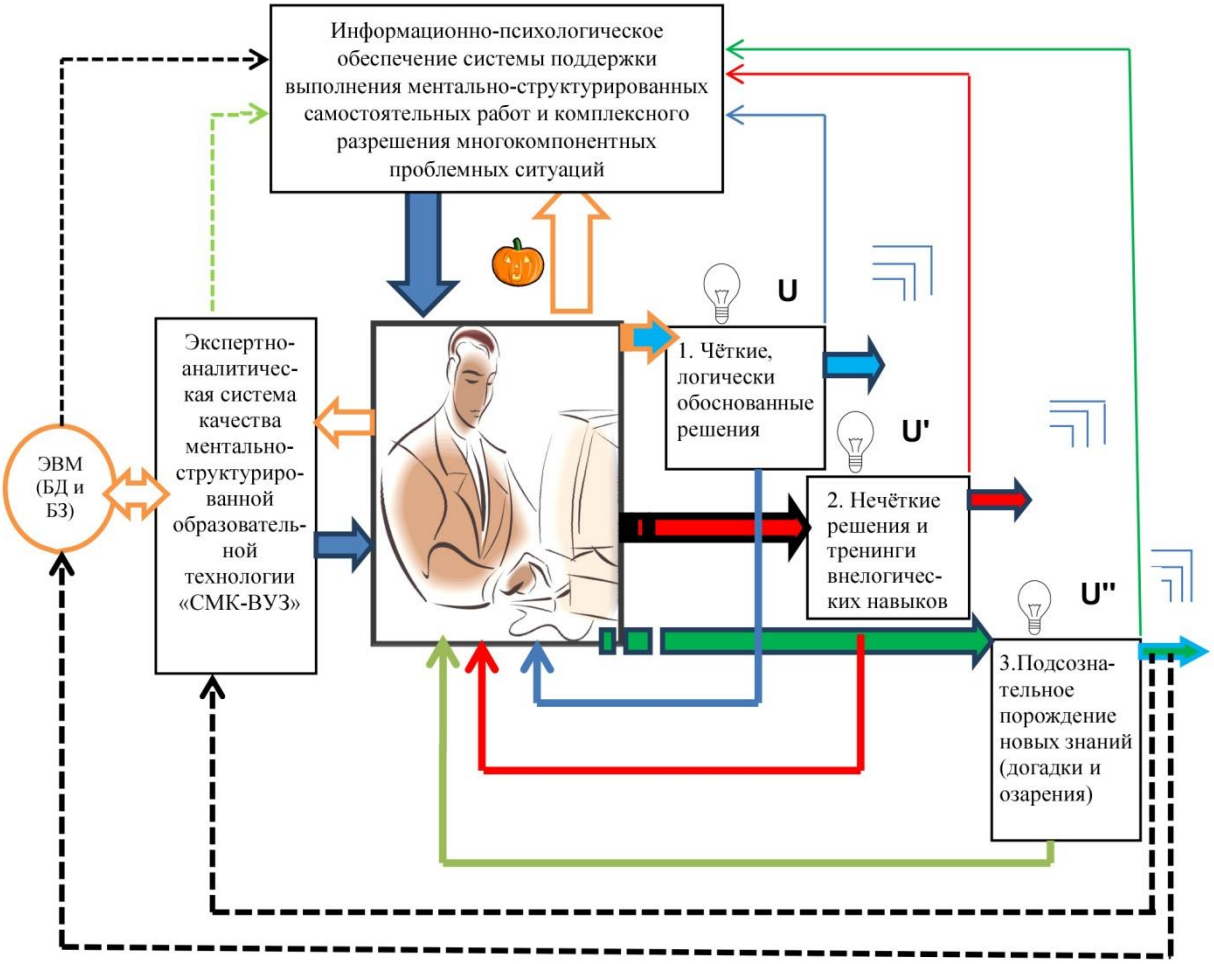

Рис.1. Функциональная блок-схема использования контрольно-обучающих процедур, активизирующих познавательную и порождающую деятельность обучающихся

Условные обозначения и краткие пояснения к рис.1.

ЭВМ (БД и БЗ) – Электронно-вычислительная машина (базы данных и базы знаний).

«СМК-ВУЗ» – система менеджмента качества высшего учебного заведения.

1. Формирование видов интуиции «непосредственное усмотрение истины» и «прямое логическое утверждение», определяемых на основании прошлого опыта или здравого смысла (первый и второй виды интуиции). U – индикатор содержания чётко обусловленного технического задания (ТЗ) или информационного запроса, ответы на которые очевидны и не требуют доказательства истинности.

2. Формирование вида интуиции «догадки или озарения» с последующими обоснованиями (третий вид интуиции). U' – индикатор содержания не чётко обусловленного технического задания (ТЗ) или информационного запроса, ответы на которые не очевидны и в соответствие с этим требуют доказательства истинности.

3. Формирование интуиции «предвидения, интуитивного попадания в цель и порождения новых знаний» (четвёртый и пятый виды интуиции). U'' – индикатор запроса (потребности) на порождение нового, неизвестного ранее информационного содержания, связанного с новизной принципиального типа: знаниями или объективно существующими закономерностями, требующими последующих обоснований их правомочности.

– индикатор рассогласования целевой функции и средств её реализации, отражающий совпадение управленческих потребностей и возможностей их максимального удовлетворения посредством разрабатываемого решения. Наиболее приемлемая альтернатива выбирается посредством многокритериальной оценки качества управленческих решений в условиях значительной неопределённости, как исходных данных, так и нечёткой обусловленности самих целевых функций.

– индикатор уровня интеллектуального подкрепления «эвристического выхода» для лица, генерирующего приемлемые альтернативы принятым решениям. Сигналы этого индикатора связаны с количеством интеллектуальных подсказок и смысловых опор, предоставляемых информационно-психологическим обеспечением системы поддержки принятия решений.

3. Особенности работы профессорско-преподавательского состава при ментально-структурированном подходе подготовки специалистов

Использование ментально-структурированного подхода при подготовке специалистов технического профиля требует от преподавателей вузов выполнение своих профессиональных обязанностей с точки зрения их двойственности, обладающей свойством взаимной дополнительности. В отличие от высококвалифицированного предметного специалиста преподаватель должен не только в совершенстве знать предметное содержание преподаваемой им учебной дисциплины, но и уметь излагать это содержание в логике работы функциональных систем головного мозга обучающихся, а не только в логике развития той или иной предметной области.

Именно в этом и состоит принципиальное отличие профессиональных обязанностей преподавателей вузов от обязанностей высококвалифицированных профессионалов.

В самом общем случае учебная дисциплина должна рассматриваться не только как способ передачи студентам новых для них предметных знаний, умений и навыков, но и как методологическое средство целенаправленного формирования содержательных составляющих их мыслительной грамотности (знаниевой, функциональной, креативной, корпоративной и социальной), а также и эффективных методов целенаправленной генерации нового информационного содержания. в том числе, предметно инвариантных порождающих эвроритмов, формируемых на примерах учебных дисциплин.

4. Пример контрольно-обучающей программы.

По своей содержательной сути ментально-структурированные контрольно-обучающие процедуры представляют собой автоматизированную блок-схему выполнения самостоятельных работ (домашних заданий, курсовых и дипломных проектов), целенаправленно формирующих все содержательные составляющие ментально-деятельностной компетентности.

Формирование интуитивно-чувственных навыков может проводится с использованием специально разработанных программных комплексов. Можно ожидать, что этот процесс будет более успешным при решении конкретных задач специфических для каждого технического направления. Это связано с отсутствием необходимости освоения новых методик, программ и терминологии, и позволяет развивать внелогические способности в привычной технической среде.

При организации подобной контрольно-обучающей процедуры в какой-либо вычислительной среде необходимо выполнение определённых требований. К ним относятся: быстрый ввод исходных данных, возможно более полная визуализация текущих результатов, объективный контроль за действиями обучаемого - пользователя. Определённые достоинства, с этой точки зрения имеет использование программы MS Excel.

За основу тренировочной процедуры принято проектирование подкреплённого отсека летательного аппарата [6]. Целью проектирования является разработка конструкции оболочек, подкреплённых стрингерами и шпангоутами (стрингерная оболочка), наименьшей массы при заданных технологических и проектно-конструкторских ограничениях. Эта задача характерна для специалистов, занимающихся прочностью в авиаракетостроении. Она реализуется на основе многократного сопоставления «входа» – задаваемых пользователем сочетаний исходных значений задачи и «выхода», т.е. получаемых конечных результатов.

Работа оператора состоит в подборе геометрических комплексов или отдельных размеров стрингерной оболочки с различными типами стрингеров.

В качестве примера на рис. 2 показана подкреплённая оболочка и стрингер простейшего уголкового типа. Здесь R и L – радиус и длина оболочки, l-расстояние между шпангоутами, b – расстояние между стрингерами, c_c и b_c – толщина и ширина полки стрингера. Нижняя полка в расчётах не учитывается.

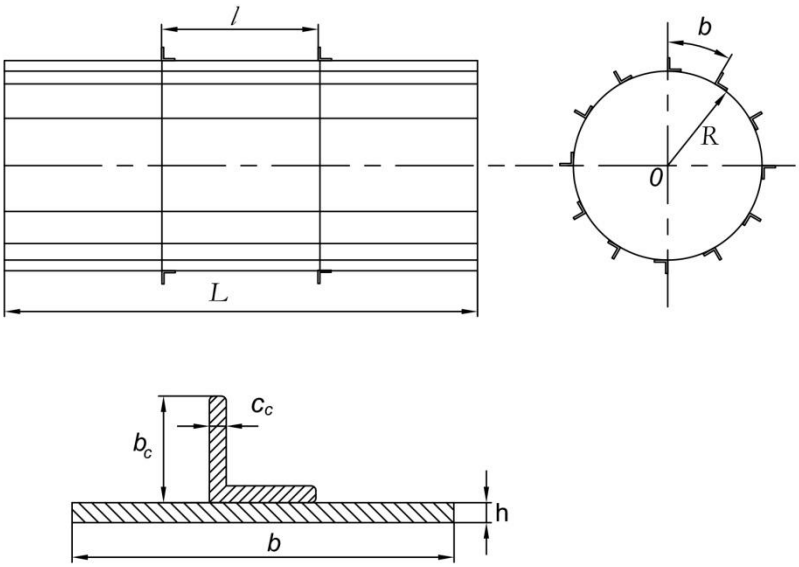

Рис.2. Подкреплённая оболочка

Принятые за основу технические расчёты адаптированы к задачам, решаемым контрольно-развивающим тренингом, и представлены в виде главного экрана, страницы программы MS Excel (рис. 3).

Проектировочный расчёт стрингерного отсека.

Таблица №1 Исходные данные

Материал	E (Па)	L (м)	R (м)	h (м)	Np (Н)	ρ (кг/м³)
АМг6	7,20E+10	2	1	2,00E-03	4,50E+06	2,6E+03

Таблица №2 1 **Вид стрингера**

δ	δ_1	K_{ry}	A	f	ξ	B
0	1	0,46	1,9	0,414	0,34	1

Безразмерные параметры

L/R	h/R	N̄p
2	0,002	9,95E-06

Таблица №3 Диапазон β

$\beta_{c\,max}$	$\beta_{c\,min}$
0,10961	0,02198

Расчётные данные

β_c	b_c/R	b_c (м)	c_c (м)	φ	ψ	H	H l	m	l/R	l (м)	b (м)	$\bar{M}_{oc}$	$\bar{M}_{шп}$	$\bar{M}_{\Sigma}$	M_{Σ} (кг)	$n_{стр}$	δm
0,0820	0,0748	0,0379	0,0031	0,261	19,937	9,78	8,08E+02	0,939	1,0317	1,0317	0,0748	4,49E-02	6,94E-04	0,046	118,6	84,0	-2,0615
0,0885	0,0689	0,0288	0,0026	0,233	15,415	6,36	3,60E+02	1,904	0,6886	0,6886	0,0689	3,85E-02	8,80E-04	0,039	102,5	91,2	-1,0957
0,0920	0,0661	0,0245	0,0023	0,215	13,275	4,92	2,20E+02	2,712	0,5388	0,5388	0,0661	3,57E-02	9,45E-04	0,037	95,2	95,0	-0,2879
0,0925	0,0657	0,0240	0,0022	0,212	12,982	4,73	2,04E+02	2,854	0,5190	0,5190	0,0657	3,53E-02	9,52E-04	0,036	94,2	95,6	-0,1464
0,0935	0,0650	0,0228	0,0021	0,206	12,403	4,38	1,75E+02	3,162	0,4806	0,4806	0,0650	3,45E-02	9,66E-04	0,035	92,3	96,7	0,1618
0,0940	0,0646	0,0222	0,0021	0,203	12,118	4,20	1,62E+02	3,330	0,4619	0,4619	0,0646	3,42E-02	9,72E-04	0,035	91,3	97,2	0,3301
0,0955	0,0635	0,0205	0,0020	0,194	11,274	3,71	1,26E+02	3,903	0,4079	0,4079	0,0635	3,31E-02	9,89E-04	0,034	88,6	98,9	0,9034
0,0960	0,0632	0,0200	0,0019	0,191	10,996	3,56	1,16E+02	4,121	0,3905	0,3905	0,0632	3,27E-02	9,94E-04	0,034	87,7	99,4	1,1212
0,0973	0,0623	0,0186	0,0018	0,182	10,280	3,18	9,13E+01	4,766	0,3469	0,3469	0,0623	3,19E-02	1,00E-03	0,033	85,5	100,8	1,7658
0,0980	0,0618	0,0178	0,0017	0,177	9,897	2,98	7,98E+01	5,169	0,3242	0,3242	0,0618	3,14E-02	1,01E-03	0,032	84,3	101,6	2,1692
0,0985	0,0615	0,0172	0,0017	0,173	9,622	2,85	7,21E+01	5,489	0,3082	0,3082	0,0615	3,11E-02	1,01E-03	0,032	83,5	102,2	2,4888
0,0991	0,0611	0,0166	0,0016	0,169	9,295	2,70	6,36E+01	5,907	0,2895	0,2895	0,0611	3,07E-02	1,01E-03	0,032	82,5	102,8	2,9074
0,1010	0,0599	0,0145	0,0015	0,154	8,259	2,25	4,12E+01	7,582	0,2331	0,2331	0,0599	2,96E-02	1,01E-03	0,031	79,6	104,9	4,5816
0,1020	0,0593	0,0134	0,0014	0,145	7,706	2,03	3,18E+01	8,769	0,2047	0,2047	0,0593	2,90E-02	1,01E-03	0,030	78,0	106,0	5,7694
0,1030	0,0587	0,0123	0,0013	0,135	7,130	1,83	2,37E+01	10,311	0,1768	0,1768	0,0587	2,84E-02	1,00E-03	0,029	76,5	107,1	7,3109
0,1043	0,0579	0,0107	0,0011	0,122	6,372	1,60	1,55E+01	13,009	0,1428	0,1428	0,0579	2,77E-02	9,84E-04	0,029	74,7	108,5	10,0090
0,1045	0,0578	0,0105	0,0011	0,119	6,262	1,57	1,45E+01	13,483	0,1381	0,1381	0,0578	2,76E-02	9,81E-04	0,029	74,4	108,7	10,4831

Приложение №1. Вид стрингера

	1	2	3	4
Профиль	L	⅃	I	∩
δ	0	1	2	1,47
δ1	1	1	1	2
Kry	0,46	4	4	4
A	1,9	1,9	1,9	2,33
f	0,414	3,6	3,6	3,6

Приложение №2 Ограничения

Толщина стрингера c не меньше	0,002(м)
Высота bc не больше	0,05(м)
Ширина панели b не меньше	0,05(м)

Выбранное число шпангоутов=	3

Приложение №3. Цвет ячеек

Исходные данные	Расчётные данные
Вводится вручную	Рассчитывается автоматич
Геометрические характеристики ячейки	
Весовые характеристики оболочки	

Счётчик итераций	32

Рис.3. Главный экран контрольно-развивающего тренинга

В таблице №1 «Исходные данные» главного экрана приняты обозначения:

E и ρ – модуль упругости и плотность материала оболочки;

L , R, h – длина, радиус и толщина оболочки;

N_p – осевая расчётная нагрузка, действующая на оболочку.

В таблице №2 «Формы стрингера» предусмотрено использование четырёх типов стрингеров. Соответствующие коэффициенты, определяющие тип стрингера, находятся в Приложении №1 в нижней части главного экрана MS Excel.

В Приложении №2 перечислены технологические и конструкторские ограничения на толщину c_c и высоту b_c стрингера, а также на b расстояние между стрингерами. Здесь могут быть установлены и другие ограничения.

В Приложении №3 показаны цветовые обозначения строк и столбцов для облегчения обучения оператора работе с таблицей.

В правом нижнем углу главной страницы MS Excel (рис. 3) имеется счётчик шагов (итераций) по задаваемому оператором геометрическому комплексу β.

Основная расчётная таблица расположена в центральной части страницы MS Excel. В левом столбце находятся варьируемый геометрический комплекс β. Далее расположены рассчитанные значения толщины c_c и высоты b_c стрингера, а также b/R – относительное расстояние между стрингерами; вспомогательные коэффициенты ψ, φ, H и $H1$ для расчёта момента инерции стрингера с присоединённой частью оболочки; число необходимых шпангоутов m, относительная длина l/R, длина l и ширина b панели. В конце таблицы даны безразмерные массы оболочки, подкреплённой стрингерами – $\overline{M}_{\text{ос}}$ и шпангоутов – $\overline{M}_{\text{шп}}$. суммарная масса всей оболочки в безразмерном $\overline{M}_{\Sigma}$ и размерном M_{Σ} виде. Результаты расчёта так же представлены графически на рис. 4.

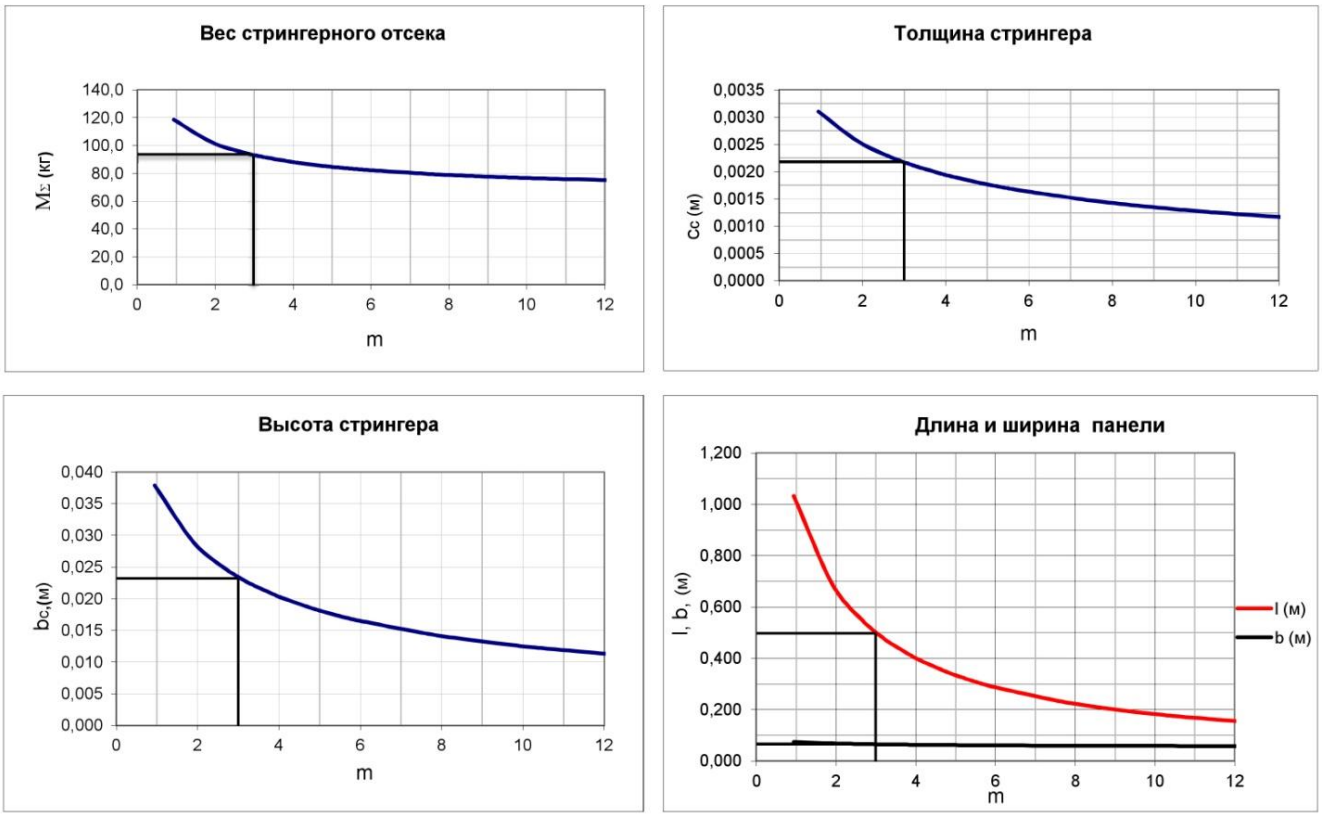

Рис. 4. Графическая визуализация результатов расчёта

Целью работы оператора является определение числа и мест размещения шпангоутов, при удовлетворении приложенной нагрузке N_p и учёте заданных технологических и конструкторских ограничений, за возможно меньшее число шагов или минимальное время.

Сначала оператор проходит предлагаемый ему диапазон значений β (таблица 4) в верхней части главного окна MS Excel, выбирая оптимальный шаг β и одновременно отслеживая изменения геометрических характеристик. Табличная и графическая визуализация рис.3 и рис.4 показывает, что снижение массы отсека происходит с увеличением числа шпангоутов и уменьшением геометрических размеров стрингера. При этом толщина стрингера c_c не должна быть меньше допустимой, исходя из технологических соображений. Могут быть наложены ограничения и на другие геометрические параметры. Оператор находит число шпангоутов, при котором реализуется минимально допустимая толщина стрингера, предлагаемая в приложении №2. Так как число шпангоутов m должно быть целочисленным, то следующий этап работы оператора состоит в уточнении толщины стрингера c_c так, чтобы число шпангоутов m имело значение, максимально близкое к целому. Для этого выбранное число шпангоутов вводится в соответствующую ячейку в нижней части главного окна MS Excel. Далее оператор снова выбирает значения комплекса β таким образом, чтобы с заданной точностью приблизится выбранному значению m. Визуальный контроль за этим процессом осуществляется с помощью столбца для числа шпангоутов m, крайнего столбца δm главного окна MS Excel и графика (рис. 5).

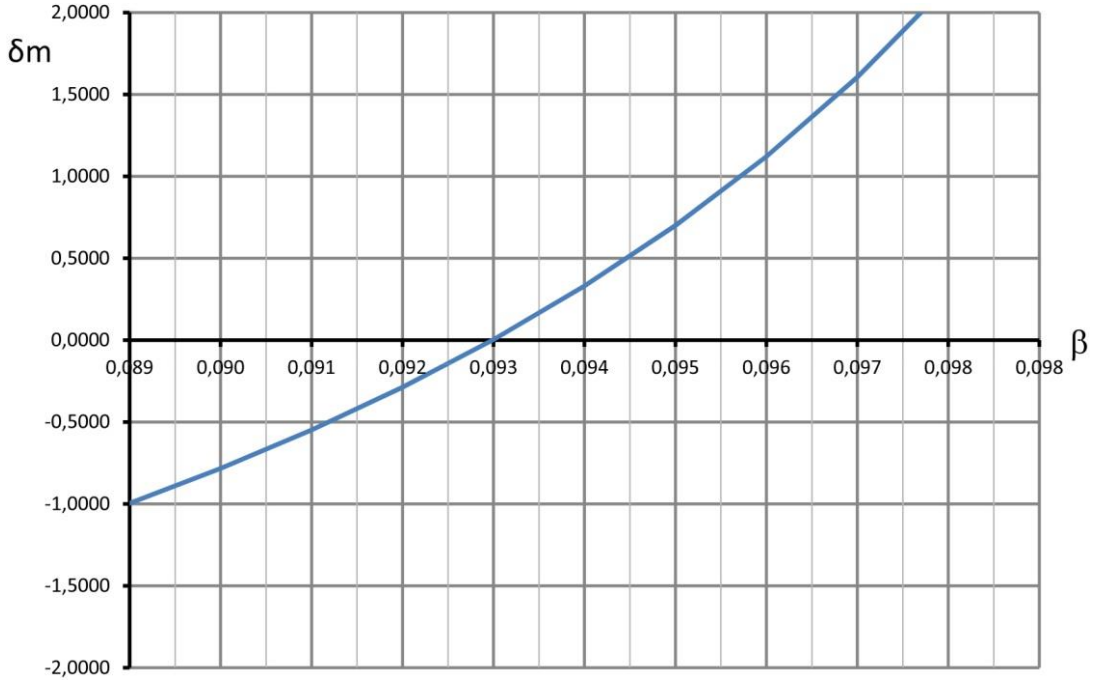

Рис. 5. Определение точного значения числа шпангоутов

После определения точного числа шпангоутов уточняются значения геометрических характеристик стрингеров, их число, расположение и весовые характеристики подкреплённой оболочки. На рис.4 геометрические характеристики подкреплений для трёх выбранных шпангоутов обозначены дополнительными линиями.

Пошаговое движение по параметру β даёт возможность оперативно анализировать текущее состояние геометрических характеристик конструкции в условиях большого объёма информации, включая заданные ограничения, и на основе анализа прогнозировать изменения этих параметров, а также геометрических и массовых характеристик оболочки.

Оценку работы оператора можно производить по затраченному времени или общему числу шагов (итераций), выполненному после завершения расчёта. Для этого в правом нижнем углу главного окна MS Excel предусмотрен счётчик итераций.

Оператор должен определить способ прохождения рекомендуемого диапазона геометрических параметров. Он может пройти весь заданный диапазон β с равномерным шагом и определить необходимое число шпангоутов при заданных ограничениях и затем уточнять его целочисленное значение, либо проходить диапазон β с переменным шагом, предугадывая следующий шаг и сразу уточняя число шпангоутов. Возможны комбинации этих способов. Выбор тактики поиска также является тренировкой предсказательных способностей студента, особенно, при повторных расчётах. Подобная работа при неоднократном повторении способствует определённому развитию первых двух типов интуиции. Заметно усложняет поиск решения увеличение точности вычислений и ограничений времени на выполнение задания.

Заключение

Контрольно-обучающие процедуры разрабатываются и используются с целью создания в ментально-структурированном учебном процессе наиболее благоприятных условий для реализации разнохарактерных синергетических эффектов [7] (кумулятивного, прожекторного, эмерджентного и др.). Эти эффекты и являются той психофизиологической основой, на которой базируется основное содержание когнитивного биорезонанса. В случае использования ментально-структурированных контрольно-обучающих процедур реализуются также наиболее благоприятные условия для эффективного освоения разнохарактерных составляющих абстрактно-формализованного интеллекта. Это даёт возможность затрачивать минимальный уровень психической энергии обучающегося на восприятие, понимание, преобразование и запоминание изучаемого предметного содержания.

Список литературы

[1]. Митин Б.С., Мануйлов В.Ф. Инженерное образование на пороге XXI века. М.: Изд. Дом Русанова. 1996. 202 с.

[2]. Кинякина О.Н. Мозг на 100%. Интеллект. Память. Креатив. Интуиция. Интенсив-тренинг по развитию суперспособностей. М.: ЭКСМО. 2015. 848 с.

[3]. Хотяшева О.А. Организационные формы управления инновационной деятельностью американских компаний // Проблемы теории и практики управления. М.: Ленанд. 1997. № 6. С. 58-63

[4]. Добряков А.А., Манушин Э.А. Ментально-структурированная образовательная технология, как методологическая основа компетентностной подготовки специалистов. Казань: ДАНИС, ИПП ПО РАО. 2014. 156 с.

[5]. Добряков А.А. Психолого-педагогические основы подготовки элитных специалистов, как творческих личностей. М.: ЛОГОС. 2001. 336 с.

[6]. Лизин В.Т., Пяткин В.А. Проектирование тонкостенных конструкций: Учебное пособие для студентов вузов. 4-е изд., пер. и доп. М.: Машиностроение. 2003. 448 с.

[7]. Гоулман Д. Эмоциональный интеллект. Почему он может значить больше, чем IQ. / Дэниел Гоулман; пер. с англ. А.П. Исаевой. 2-е изд. М.: Манн, Иванов и Фарбер. 2014. 560 с. [Daniel Goleman. Emotional Intelligence. Why It Can Matter More Than IQ. Bantam Books. 2005.]