

РОЗДІЛ І. ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ У ПСИХОЛОГІЇ



Г.А. БАЛЛ

СИСТЕМА ПОНЯТИЙ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРИЛОЖЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТА

Статья опубликована в журнале
«Кибернетика» (Киев). 1979. № 2. С. 109-113.

Междисциплинарный характер проблематики, относящейся к исследованию интеллекта (включая искусственный интеллект), обуславливает особую значимость совершенствования понятийного аппарата в данной области. Без этого идея построения единой науки об интеллекте (ноологии) [1] беспочвенна. То обстоятельство, что общая теория интеллекта (в интересующем нас широком значении последнего термина) формируется в рамках теории сложных систем, отнюдь не меняет дела. Как отметил В. М. Глушков [2, с. 4], в науке о сложных системах «создание концептуальных и методологических основ... в первую очередь нуждается в интенсивном продвижении».

В настоящей статье затрагивается только один из аспектов построения концептуальных основ общей теории интеллекта. Речь идет о характеристике объектов приложения интеллекта, т. е. тех объектов, в оперировании с которыми состоит его функционирование. Эти объекты обозначаются, в частности, такими терминами, как «структура», «информация», «модель», «смысл», «задача».

Ряд компонентов предлагаемой системы понятий нашел применение в психолого-педагогических исследованиях [3;4] и в разработке систем «человек — ЭВМ» [5 - 7].

1. СТРУКТУРА. РЕАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Структура системы определяется [41] как множество существенных¹ структурных свойств этой системы. К структурным относим свойства, характеризующие: а) отдельные компоненты системы, каждый из которых рассматривается как единое целое; б) отношения между этими компонентами; в) отношения между отдельными компонентами и системой в целом.

¹*Существенными* называем те свойства описываемого предмета, каждое из которых необходимо, а совокупность которых достаточна, чтобы этот предмет оставался самим собой.

Вводится также понятие «*объем структуры системы*», представляющее собой уточнение широко применяемого понятия «*сложность системы*». В качестве объема структуры может выступать любая избранная исследователем функция, являющаяся мерой (в математическом смысле), которая определена для всех рассматриваемых им структур.

Ниже структура системы A обозначается символом $\text{Str}(A)$, а объем этой структуры — символом $\nu[\text{Str}(A)]$.

Придерживаясь структурно-семантического подхода к трактовке категории информации (сравни [8 – 10]), различаем два вида информации: реальную и модельную (используемую).

Множество существенных структурных свойств, общих для двух систем A и B , называем [4] *реальной информацией*, которую каждая из этих систем несет о другой. Так, молекулы двух веществ, обладающие аналогичной структурой, несут реальную информацию друг о друге. Бинарное отношение «нести реальную информацию» симметрично и рефлексивно, но не транзитивно.

Мы считаем необходимым четко разграничить понятие реальной информации и понятие отражения, которое можно трактовать как перенос структурных свойств от одной системы к другой [11]. В отличие от отношения «нести реальную информацию» отношение «быть результатом отражения» не является ни симметричным, ни рефлексивным.

Реальную информацию, которую система B несет о системе A , будем обозначать $\text{Rinf}(B/A)$. Из приведенного выше определения следует, что

$$\text{Rinf}(B/A) = \text{Rinf}(A/B) = \text{Str}(A) \cap \text{Str}(B).$$

Положив $A = B$, получаем, что $\text{Rinf}(B/B) = \text{Str}(B)$, т. е. реальная информация, которую система B несет о себе самой, – это не что иное как ее структура. При тождественности структур систем A и B

$$\text{Rinf}(B/A) = \text{Rinf}(A/B) = \text{Str}(A) = \text{Str}(B).$$

Рассмотрим теперь *объем реальной информации*, которую система B несет о системе A : $\nu[\text{Rinf}(B/A)]$. Понятие об указанном объеме является обобщением понятия об объеме структуры. Объем реальной информации представляет собой меру для всех рассматриваемых исследователем реальных информаций, причем предполагается, что для любой системы B

$$\nu[\text{Rinf}(B/B)] = \nu[\text{Str}(B)],$$

а для любых систем A и B

$$\nu[\text{Rinf}(B/A)] = \nu[\text{Rinf}(A/B)];$$

$$0 \leq \nu[\text{Rinf}(B/A)] \leq \nu[\text{Str}(B)];$$

$$0 \leq \nu[\text{Rinf}(A/B)] \leq \nu[\text{Str}(A)].$$

Приведенные соотношения можно считать обобщениями устанавливаемых в статистической теории информации соотношений между значениями количества информации и энтропии.

2. МОДЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. МОДЕЛЬ

Реальная информация, которую система B несет о системе A , может использоваться некоторой активной системой Q . Это использование может состоять либо в усвоении упомянутой информации, либо в ее передаче

некоторой системе R , либо в ее применении в качестве средства решения той или иной задачи (разд. 5). Роль системы Q (системы R) может выполнять человек, животное, техническое устройство, человеко-машинная система, коллектив людей и т. п.

Система Q может и не обладать средствами для выделения из структуры $\text{Str}(B)$ ее подмножества, представляющего собой реальную информацию $\text{Rinf}(B/A)$; она может, даже обладая этими средствами, почему-либо не воспользоваться ими. В подобных случаях в функции реальной информации $\text{Rinf}(B/A)$ используется (таким же образом, как было описано выше) какое-либо подмножество структуры $\text{Str}(B)$, вообще говоря, не совпадающее с этой реальной информацией.

Подмножество структуры $\text{Str}(B)$, которое используется (или может использоваться, или должно использоваться) системой Q в функции реальной информации $\text{Rinf}(B/A)$, называем [4] *модельной информацией*, которую система B несет о системе A для системы Q , и обозначаем $\text{Minf}_Q(B/A)$. Система B называется при этом *моделью* системы A для системы Q , а система A — *моделируемой системой* по отношению к модели B для системы Q .

В данной статье в определение модели не вводятся весьма частые в дефинициях этого понятия ссылки на изоморфизм и/или гомоморфизм, поскольку такие ссылки (при всей их уместности по отношению ко многим видам моделей) затруднили бы экспликацию весьма широких трактовок категории модели, находящих подчас применение в гуманитарных науках. В качестве иллюстрации приведем характеристику языка литературного произведения как «художественной модели мира» [12].

Рассмотрим соотношение между реальной и модельной информацией. Возможны случаи, когда:

$$1) \text{Minf}_Q(B/A) = \text{Rinf}(B/A), \quad (1)$$

$$2) \text{Minf}_Q(B/A) \subset \text{Rinf}(B/A), \quad (2)$$

$$3) \text{Rinf}(B/A) \subset \text{Minf}_Q(B/A), \quad (3)$$

4) не выполняется ни одно из условий (1) – (3), но тем не менее

$$\text{Rinf}(B/A) \cap \text{Minf}_Q(B/A) \neq \emptyset,$$

$$5) \text{Rinf}(B/A) \cap \text{Minf}_Q(B/A) = \emptyset. \quad (4)$$

Условие (4) выполняется, в частности, когда

$$\text{Rinf}(B/A) = \emptyset, \quad (5)$$

а условие (5) – когда в роли системы A выступает пустой (несуществующий) предмет. Так, например, в священных книгах разных религий описания бога содержат весьма обширную модельную информацию, но никакой реальной информации о нем содержать не могут.

В отличие от рассмотренных выше отношений «нести реальную информацию» и «быть результатом отражения» отношение «нести модельную информацию» (или, что то же самое, «быть моделью»), связывает три предмета, а именно, — системы A , B и Q [13]. При фиксации активной системы Q из этого тернарного отношения образуется бинарное отношение «нести модельную информацию для системы Q » («быть моделью для системы Q »). Последнее отношение само по себе не рефлексивно, не симметрично и не

транзитивно, что не исключает, однако, рефлексивности, симметричности или транзитивности отношений, являющихся его частными видами. Так, симметричность имеет здесь место в том случае, если активная система Q может использовать каждую из систем A и B в качестве модели другой системы. С такой ситуацией сталкиваемся, например, когда A – абстрактная дедуктивная теория, B – предметная теория, служащая ее интерпретацией, Q – ученый, работающий с указанными теориями [14].

Роль системы Q , использующей модельную информацию, выполняет иногда произвольная система, подчиняющаяся той или иной норме, установленной для систем этого рода. Речь идет о таких, например, системах, как «всякий человек, понимающий тексты в соответствии с нормами русского литературного языка», «любой суд, квалифицирующий преступления в соответствии с советскими законами», и т. п. Модельную информацию, которую несет какая-либо модель для системы указанного типа, называем *нормативной модельной информацией*.

Пусть система B – модель системы A для активной системы Q . Пусть система A состоит из подсистем A_1, A_2, \dots, A_n , а система B – из подсистем B_1, B_2, \dots, B_n , причем каждая подсистема B_i ($i = 1, 2, \dots, n$) есть модель (для системы Q) соответствующей подсистемы A_i . При этом модельная информация $\text{Minf}_Q(B/A_i)$, которую система B несет о подсистеме A_i системы A , не исчерпывается модельной информацией $\text{Minf}_Q(B_i/A_i)$, которую несет об этой подсистеме соответствующая ей подсистема B_i системы B . Упомянутую модельную информацию $\text{Minf}_Q(B_i/A_i)$ и дополнение множества $\text{Minf}_Q(B_i/A_i)$ до множества $\text{Minf}_Q(B/A_i)$ называем соответственно *эксплицитной* и *имплицитной* модельными информацией, которые несет модель B системы A о подсистеме A_i для активной системы Q .

Приведем пример. Изображение или описание какого-либо персонажа из произведения живописи или литературного произведения несет об этом персонаже эксплицитную информацию для зрителя или читателя, а другие компоненты произведения, так или иначе связанные с этим изображением или описанием, – имплицитную информацию об упомянутом персонаже.

В завершение краткого рассмотрения качественных характеристик моделей остановимся еще на одном вопросе. В ряде случаев модель B системы A для системы Q обладает такими структурными свойствами, которые соответствуют (точнее, используются системой Q как соответствующие) не только структурным, но и некоторым функциональным свойствам системы A , таким, в частности, как ее отношение к реально существующему миру, к знаниям исследователя об этом мире, а иногда и к некоторой выполняющей особую роль активной системе, которую принято называть *авторитетом*. Упомянутые функциональные свойства системы A можно считать структурными свойствами метасистемы D_A , включающей в себя, наряду со всеми компонентами системы A , те не входящие в нее предметы, отношения которых к системе A предполагаются представленными в структурных свойствах системы B . Эта последняя система оказывается, таким образом, моделью (для системы Q) не только системы A , но и

метасистемы D_A . Дополнение множества $\text{Minf}_Q(B/A)$ до множества $\text{Minf}_Q(B/D_A)$ можно назвать *модальной информацией*, которую несет модель B о системе A по отношению к метасистеме D_A для системы Q . Можно выделять типы модальной информации, заключенной в тех или иных моделях; такие типы естественно назвать *модальностями* этих моделей. Тем самым достигается обобщение логического понятия модальности на любые модели, несущие модальную информацию (а не только знаковые модели – см. разд. 4).

В данной статье ограничимся характеристикой одной модальности (*императивной*), которая понадобится для дальнейшего изложения. Модель, обладающая такой модальностью, несет не только модельную информацию о моделируемой системе, но и модальную информацию о необходимости реализации этой системы. Модель, имеющую императивную модальность, будем называть *императивной моделью*. В качестве императивных моделей могут быть рассмотрены алгоритмы, программы для ЭВМ, сознательные планы людей и т. п.

3. ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Здесь рассматриваются следующие количественные параметры модельной информации: объем, адекватность и полнота.

Объемом модельной информации

$v [\text{Minf}_Q(B/A)]$,

которую система B несет о системе A для системы Q , считаем меру (определенную для всех рассматриваемых исследователем модельных информаций), такую, что для любых систем A , B и Q

$$0 \leq v [\text{Minf}_Q(B/A)] \leq v [\text{Str}(B)].$$

Что касается *адекватности* модельной информации, то различаются безусловная и условная адекватности. *Безусловная* адекватность модельной информации $\text{Minf}_Q(B/A)$ характеризует степень ее близости² к реальной информации $\text{Rinf}(B/A)$. Будем считать указанную безусловную адекватность действительной величиной, принимающей значения на отрезке $[0, 1]$. Она равна единице при выполнении условия (1) и нулю – при выполнении условия (4).

Чтобы обоснованно судить о безусловной адекватности модельной информации $\text{Minf}_Q(B/A)$, исследователь должен обладать реальной информацией не только о модели B , но и о моделируемой системе A . Во многих случаях (особенно если модель B первична по отношению к системе A) выполнить это требование невозможно или затруднительно. Поэтому полезно ввести понятие об условной адекватности модельной информации. Под *условной* адекватностью модельной информации $\text{Minf}_Q(B/A)$ понимается безусловная адекватность модельной информации $\text{Minf}_Q(B/A_0)$, где A_0 – модель системы A , несущая модельную информацию о ней, принимаемую исследователем за вполне адекватную.

² В описываемой системе понятий не учитывается наличие или отсутствие в модели B «ложной информации» о системе A . В этом отношении большие возможности предоставляет система понятий, разработанная М. Мазуром [15].

Охарактеризуем теперь *полноту* модельной информации, причем, как и при рассмотрении адекватности, будем различать безусловную и условную полноту. *Безусловную* полноту модельной информации $\text{Minf}_Q(B/A)$ определяем как неотрицательную действительную величину, показывающую, насколько полно существенные структурные свойства моделируемой системы A представлены в модели B . Обычно можно считать, что безусловная полнота модельной информации $\text{Minf}_Q(B/A)$ тем больше, чем больше ее объем и безусловная адекватность, и тем меньше, чем больше объем структуры моделируемой системы A . Под *условной* полнотой модельной информации $\text{Minf}_Q(B/A)$ понимаем безусловную полноту модельной информации $\text{Minf}_Q(B/A_0)$, где A_0 – модель системы A , принимаемая исследователем за достаточно полную.

Одним из частных видов полноты модельной информации можно считать используемую в информатике характеристику «информативность вторичного документа», выражающую «степень... адекватного воспроизведения в нем основных элементов содержательной и формальной структуры первичного документа» [16, с. 4]. С нашей точки зрения, эта характеристика представляет собой безусловную полноту модельной информации, которую вторичный документ несет о первичном документе для воспринимающей вторичный документ активной системы (человека или автомата). Информативность вторичного документа можно трактовать и как условную полноту модельной информации, которую этот документ несет для той же активной системы о предметах, описываемых в первичном документе. Моделью, принимаемой за достаточно полную, служит при этом первичный документ.

4. ЗНАК, ЕГО ДЕНОТАТ И СМЫСЛ. ЗНАКОВАЯ МОДЕЛЬ

Как уже было сказано, использование активной системой Q модельной информации $\text{Minf}_Q(B/A)$ может состоять, в частности, в усвоении этой информации, т. е. в формировании в составе системы Q такой ее подсистемы E , которая, подобно системе B , будет представлять собой модель системы A для системы Q . Когда такая модель E построена, она может привлекаться системой Q к использованию под влиянием тех или иных внешних воздействий. Возможна и такая ситуация, когда в составе системы Q заранее создаются только некоторые компоненты упомянутой модели E и формирование последней происходит под влиянием внешнего воздействия.

Всякий предмет S , воздействие которого на систему Q с достаточно высокой вероятностью обеспечивает привлечение к использованию или формирование системой Q ее подсистемы E , представляющей собой модель системы A для системы Q , мы назовем *знаком* системы A для системы Q . Систему A называем при этом *денотатом* знака S (для системы Q), а модельную информацию, которую несет модель E о системе A для системы Q , – *смыслом* знака S для системы Q ³. Знак, вообще говоря, не совпадает со своим

³Вводимые здесь понятия «денотат» и «смысл» являются экспликациями одноименных понятий, рассматриваемых в книге: Чёрч А. Введение в математическую логику. Т. I.: Пер. с англ. – М., 1960. В ней приводится такой пример: «“сэр Вальтер Скотт” и “автор Вэверлея” имеют один и

денотатом или какой-либо его моделью, хотя в частных случаях такое совпадение возможно.

Для многих знаков можно указать нормативную модельную информацию (назовем ее *нормативным смыслом* знака), которую должны нести модели, привлекаемые к использованию или формируемые под воздействием этих знаков. Так, например, можно говорить о нормативных смыслах слов того или иного языка (в отличие от их смыслов для конкретных активных систем – людей или автоматов).

Модель какой-либо системы для активной системы Q называем *знаковой моделью*, если все компоненты этой модели представляют собой знаки для системы Q . Рассматриваемую в целом знаковую модель B системы A для системы Q можно также считать знаком моделируемой ею системы A для системы Q . Смысл этого знака (смысл знаковой модели), вообще говоря, не совпадает с модельной информацией $\text{Minf}_Q(B/A)$, поскольку этот смысл представляет собой модельную информацию $\text{Minf}_Q(C/A)$, которую несет не модель B , а модель C , формируемая или привлекаемая к использованию под воздействием модели B . Смысл (в частности, нормативный) знаковой модели зависит как от смыслов составляющих ее знаков, так и от способов их соединения.

Приведем пример. В то время как слово естественного языка, являясь знаком некоторого предмета, в общем случае не служит его моделью, составленное из слов предложение выступает уже в качестве знаковой модели описываемой в нем ситуации: в структуре этой ситуации предполагается сходство со структурой предложения.

5. ЗАДАЧА

Задачей считаем всякую систему, компонентами которой являются: а) некоторый предмет (*предмет задачи*), находящийся в определенном состоянии (назовем это состояние *актуальным*); б) императивная модель иного (т. е. не совпадающего с актуальным) состояния предмета задачи (это состояние называем *требуемым*, а упомянутую императивную модель – *требованием задачи*).

В состав задачи могут входить (хотя это и не обязательно) и другие компоненты, например модели, несущие информацию о допустимом наборе средств ее решения⁴ (о последних будет сказано ниже). Задачи как системы описанного типа следует отличать от их знаковых моделей (в том числе

тот же денотат, но различный смысл». Понятия, используемые Чёрчем, в свою очередь восходят к понятиям «значение» и «смысл» по Г. Фреге. Что касается одноименных понятий, применяемых в современной лингвистике, семиотике и (нередко – с обобщением на предметы, не являющиеся знаками) психологии, то их можно трактовать как результат расщепления понятия «смысл» по Фреге и Чёрчу. (Примеч. 2009 г.)

⁴ В работах по искусственному интеллекту одним из необходимых компонентов описания задачи, как правило, считают указание набора операторов, которые могут быть применены для ее решения.

словесных и символических формулировок) и от смыслов этих знаковых моделей [3].

Решение задачи трактуем как изменение ее предмета, состоящее в его переходе из актуального состояния в требуемое. *Решающая система* (т. е. активная система, воздействия которой должны обеспечить решение задачи) может быть охарактеризована совокупностью *средств решения*, т. е. находящихся в ее распоряжении операторов, а также операндов, которые могут привлекаться ею дополнительно к имеющимся в предметах задач.

Не излагая типологии задач, рассмотрим лишь один их тип – *эпистемические* задачи (задачи совершенствования знаний – в самом широком смысле этого термина). Отметим, что в литературе, относящейся к разным областям науки, нашему термину «эпистемическая задача» очень часто соответствует просто термин «задача» или «проблема».

Предметом эпистемической задачи служит особого рода модель. В актуальном состоянии она представляет собой систему компонентов-моделей, в том числе: 1) таких, для которых полнота модельной информации не меньше требуемой; 2) таких, для которых полнота меньше требуемой.

Предметы (системы), моделируемые компонентами-моделями первого и второго родов (и те, и другие предметы представляют собой подсистемы системы, моделируемой предметом задачи в целом), – это именно то, что принято называть соответственно *известными* и *неизвестными* предметами. Требование эпистемической задачи состоит в переводе всех или некоторых из компонентов актуального предмета задачи – моделей неизвестных предметов в разряд моделей известных предметов, т. е. в переводе всех или некоторых из моделей неизвестных предметов в такое состояние, когда полнота содержащейся в них модельной информации оказывается достаточной (не меньшей, чем требуемая). Те неизвестные предметы, к моделям которых относится требование эпистемической задачи, принято называть *искомыми* предметами.

Модельная информация о неизвестных предметах содержится в актуальном состоянии предмета эпистемической задачи как в моделях этих неизвестных предметов (эксплицитная информация – см. разд. 2), так и в связанных с ними моделях известных предметов (имплицитная информация)⁵. Например, в предмете элементарной геометрической задачи, где требуется, скажем, вычислить длину стороны треугольника, содержится определенная эксплицитная информация об этой длине (ее математическая характеристика как положительной действительной величины, указание о том, в каких единицах она измеряется) и, наряду с этим, имплицитная информация о ней, обеспечиваемая эксплицитной информацией о размерах других элементов треугольника и соотношениями, связывающими искомую длину с ними.

⁵ Понятия об эксплицитно и имплицитно данном используются, как известно, при психологическом анализе мыслительных задач [17].

Решение эпистемической задачи представляет собой такое изменение ее предмета, в результате которого он оказывается содержащим достаточно полную (и при этом достаточно адекватную) эксплицитную модельную информацию об искомым предметам. Это изменение можно формально описать как переход от высказывательной функции к истинному высказыванию [18] или от множества, заданного отношениями, к равному ему перечисленному множеству [19].

ЛИТЕРАТУРА

1. Fein L. Noology – the Science of Intelligence. – In: Tou J. T., Wilcox R. H. (Eds.). Computer and Information Sciences. – Washington: Spartan Books, 1964.
2. Глушков В. М. Предисловие к кн.: Дружинин В. В., Конторов Д. С. Проблемы системологии. – М.: Сов. радио, 1976.
3. Костюк Г. С., Балл Г. А. Категория задачи и ее значение для психолого-педагогических исследований. – М.: Вопросы психологии, 1977, № 3.
4. Войтко В. И., Балл Г. А. Категория модели и ее роль в педагогических исследованиях. – В сб.: «Программированное обучение». – Киев, 1978, вып. 15.
5. Глушков В. М., Брановицкий В. И., Довгялло А. М., Рабинович З. Л., Стогний А. А. Человек и вычислительная техника. – Киев: Наук. думка, 1971.
6. Глушков В. М., Довгялло А. М., Рабинович З. Л., Стогний А. А. Диалог, управляемый вычислительной машиной. – Киев: Управляющие системы и машины, 1974, № 6.
7. Стогний А. А., Ющенко Е. Л., Машбиц Е. И., Верник Л. В. Человеко-машинная система решения задач обработки данных, ориентированная на непрофессиональных пользователей ЭВМ. – В сб: Алгоритмы и организация решения экономических задач. – М., 1977, вып. 9.
8. MacKay D. M. Information, Mechanism and Meaning. – Cambridge (Mass.), MIT Press, 1969.
9. Шрейдер Ю. А. Равенство, сходство, порядок. – М.: Наука, 1971.
10. Кремянский В. И. Понятия системности и «метасистемности» информации. – М.: Вопросы философии, 1975, № 2.
11. Штофф В. А. Моделирование и философия. – М.–Л.: Наука, 1966.
12. Лотман Ю. М. Структура художественного текста.— М.: Искусство, 1970.
13. Войтко В. І., Балл Г. О. Узагальнена інтерпретація поняття моделі. – Філософська думка, 1976, № 1.
14. Крымский С. Б. Научное знание и принципы его трансформации. – Киев: Наук. думка, 1974.
15. Мазур М. Качественная теория информации. – М.: Мир, 1974.
16. Леонов В. П. Некоторые аспекты проблемы информативности. – М.: Научно-техническая информация. Серия 2, 1972, № 3.
17. Рубинштейн С. Л. О мышлении и путях его исследования. – М.: Изд-во АН СССР, 1958.

18. Фридман Л. М. *Логико-психологический анализ» школьных учебных задач.* – М.: Педагогика, 1977.

19. Шкурба В. В. *Схемы последовательного конструирования в оптимизации дискретных систем: Автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. физ.-мат. наук.* – Киев, 1970.

В.А. МЕДИНЦЕВ

О СТАТЬЕ «СИСТЕМА ПОНЯТИЙ...» Г.А. БАЛЛА

«И перед тем, как осуществлять её (ретроспективную рефлексия – В.М.), целесообразно изложить и кратко прокомментировать главную для меня *методологическую идею*, как она сложилась на сегодня. Эта идея состоит из двух частей, которые соответственно требуют: 1) повышение логического совершенства научного дискурса (в том числе, что важно подчеркнуть, – научно-гуманитарного); 2) избегание односторонних, слишком ограниченных подходов к характеристике сложных явлений.»

Эти строки Георгий Алексеевич написал несколько месяцев назад, когда готовил свою статью для выпуска журнала, посвящённого его юбилею. Статья с названием «Ведущие смыслы и идеи моей научной деятельности (попытка ретроспективной рефлексии)» осталась незавершённой. Из приведённого выше высказывания становится ясно, какие идеи своего научного творчества Георгий Алексеевич считал главными, когда подводил промежуточные, как полагал он сам – да и все мы – итоги. Эти две идеи переплетались и дополнялись другими, актуальными для него в тот или иной период, но сохраняли свою значимость. Теперь, уже в ретроспективе, в научно-психологическом творчестве Георгия Алексеевича я бы выделил четыре периода – в зависимости от проблематики, на которой главным образом было сосредоточено его окрашенное азартом внимание.

1. Программированное обучение и профессиональный отбор.
2. Формализованные методы психологических исследований: задачный подход в психологии и педагогике.
3. Гуманистическая парадигма в человековедении: диалог, рაციогуманизм.
4. Системность психологического знания.

С начала работы в Институте психологии Георгий Алексеевич окунулся в проблематику программированного обучения как молодой специалист в окружении опытных старших коллег, которые тогда определяли направления и формы исследовательской работы. Позднее у него оформилось своё понимание не только подходов к исследованию проблематики программированного обучения, но и к значительно более общим проблемам психологической науки. Это была методологическая идея повышения логического совершенства научного дискурса. Первой концептуальной публикацией, в которой был