

15. Ilyin E.P. (2009), *Psihologiya tvorchestva, kreativnosti, odarennosti* [Creative work, creativity and talent psychology], SPb.: Piter Publ. (In Russian).

16. Vygotsky L.S. (1982), *Sobranie sochinenij v shesti tomah. Tom 1* [Collected works: in six volumes.Vol.1], M. Pedagogika Publ. (In Russian).

17. Latyshev S.I. (2009), *Teoriya perevoda i problemy obucheniya perevodu* [The Theory of Translation and Problems of Translation Teaching]. *Gumanitarnye issledovaniya v Vostochnoj Sibiri i na Dal'nem Vostoke*. 1, 60–66. (In Russian).

18. Kommissarov V.N. (1990), *Teoriya perevoda (lingvisticheskie aspekty)* [The theory of translation (linguistic aspects)], M.: Vysshaya shkola Publ. (In Russian).

19. Alexeyeva L.M. (2002), *Metodika obucheniya pis'mennomu perevodu special'nogo teksta* [Methods of teaching of written translation]. *Vestnik Permskogo universiteta "Rossijskaya i zarubezhnaya filologiya"*. 6 (12), 218–220. (In Russian).

20. Superanskaya A.V., Podol'skaya N.V., Vasil'eva N.V. (2012), *Obshchaya terminologiya. Terminologicheskaya deyatel'nost'* [General terminology. Terminological activity], M.: Librikom Publ. (In Russian).

DOI: 10.25588/CSPU.2018.01.16

УДК 51(07):151.8

ББК 22.1я7:88.4

## В.В. Сибирев

ORCID № 0000-0001-6424-1362, доцент, кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой методики естественнонаучного образования и информационных технологий, Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, г. Ульяновск, Российская Федерация. E-mail: bbccbb@rambler.ru

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ПРЕРЫВАНИЯ ПОИСКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ<sup>1</sup>

## Аннотация

*Введение.* В данной статье исследуются причины прерывания поиска решения задач. Цель работы – экспериментальная проверка и уточнение модели информационных потоков системы «поиск решения задачи», выявление зависимости между значимостью для респондентов, трудоемкостью (энергоемкостью), смысловым и функциональным наполнением отдельных шагов процесса и прерыванием процесса на этих шагах.

*Методология и методы исследования.* Используется синергетическая методология, системный и процессный подходы. Поиск решения трудной задачи исследуется как кризис, с позиции внутреннего наблюдателя. Произведено анкетирование студентов и учителей, статистическая обработка, канонический, корреляционный анализ данных.

*Результаты исследования и их обсуждение.* Результаты эксперимента подтверждают наличие шести горизонтальных информационных потоков в период кризиса. Каждый из этих потоков разделен на шесть шагов, отвечающих функциям управления. Прерывание процесса происходит в основном на последних шагах потоков. Среди внутренних причин прерывания: недостаток энергии и ресурсов, трудоемкость, недооценка значимости и невыполнение некоторых шагов процесса, функционально-смысловая нагрузка некоторых шагов, подразумевающая прекращение поиска решения, как один из возможных выборов системы.

*Заключение.* Результаты исследования вносят определенный вклад в изучение структуры ин-

<sup>1</sup> Статья написана при поддержке РФФИ, грант № 16-06-00150

формационных потоков педагогических систем в период кризиса. Могут быть использованы для математического моделирования кризиса изнутри на практике при ситуационном влиянии учителя или научного руководителя на продолжение или прерывание процесса решения, при прохождении стадии творческого кризиса научным работником с осознанным планированием своей деятельности.

**Ключевые слова:** поиск решения задачи, кризис, информационные потоки, функции управления, ресурсы, самоуправление.

**Основные положения:**

- экспериментально проверяется модель информационных потоков произвольных педагогических систем в период кризиса на примере системы «поиск решения задачи»;
- статистическими методами выявлена зависимость между значимостью для респондентов, трудоемкостью (энергоемкостью), смысловым и функциональным наполнением отдельных шагов процесса и прерыванием процесса на этих шагах;
- названы некоторые аспекты практического применения результатов исследования в учебной и научной деятельности.

### 1. Введение (Introduction)

Закономерности мыслительной деятельности при решении задач изучались величайшими философами Аристотелем, Р. Декартом, Г. Лейбницем, И. Кантом, А. Пуанкаре, Ж. Адамаром и др. Интерес к проблемам гносеологии никогда не угасает. Новые методологические и математические концепции открывают новые горизонты и направления поиска.

Задачей, в широком понимании, можно считать управленческие, нравственные, научные, учебные, бытовые, производственные и другие ситуации, требующие постановки цели и поиска средств ее достижения [1]. В каждой задаче присутствует проблема, противоречие (дано) и цель (что найти).

Психология решения задач, учебной деятельности изучалась в работах Л.С. Выготского, П.Я. Гальперина, В.В. Давыдова, Е.Н. Кабанова-Меллер, А.Н. Леонтьева, Н.Ф. Талызиной, Д.Б. Эльконина и др. Решение творческих, репродуктивных задач, стратегия поиска решения, теория поэтапного формирования умственных действий исследовалось П.Я. Гальпериным, Л.Л. Гуровой, И.И. Ильясовым, Ю.Н. Кулюткиным, Я.А. Пономаревым, С.Л. Рубинштейном, Н.Ф. Талызиной, О.К. Тихомировым и др. Теория обучения математической деятельности, системно-структурный подход к решению трудных задач разрабатывалась в работах В.А. Байдака, М.Б. Балка, О.Б. Епишева, В.И. Крупица, Д. Пойа, Г.И. Саранцева, А.А. Столяра, С.И. Туманова, Ю.М. Колягина, Л.М. Фрийдмана и др. ([2–5] и др.).

Д. Пойа процессом решения задачи называет «сознательный поиск соответствующего средства для достижения ясной, видимой, но непосредственно недоступной цели. Решение задачи означает нахождение этого средства... Трудность решения в какой-то мере входит в само понятие задачи. Там, где нет трудности, нет и задачи» [2, с. 143]. Мы ведем речь о трудных задачах, требующих поиска решения.

Проблемой учеников, студентов, аспирантов, научных коллективов становится прерывание поиска решения задач. Инноватика описывает эту проблему в терминах «инновационных барьеров». При математическом моделировании процесса решения задач используются вероятностные, кибернетические [6], целевые модели [7], в том числе в терминах внешних управляющих воздействий и ресурсов [8], модели обмена информацией внутри научного коллектива [9; 10] и др. Хотелось бы, чтобы модель отражала разные варианты поведения системы, в том числе прерывание поиска решения.

В данной статье статистическими методами исследуются причины, по которым происходит прерывание поиска решения задач на примере учебных и научных задач по математике и физике.

### 2. Материалы и методы (Materials and Methods)

Система «поиск решения задачи» изучается с помощью системного, процессного, синергетического подходов. Элементами системы считаем процессы и сопровождающие их информационные

потоки, которые различаются в стадиях кризиса и гомеостаза [11–13].

Кризис характеризуется внешней хаотизацией, неустойчивостью процесса, множеством точек бифуркации (точек, где происходит выбор дальнейшей траектории), «малым горизонтом предсказуемости» [14; 15]. Но обнаружилось и экспериментально подтверждается, что информационные потоки в стадии кризиса имеют четкую структурную организацию. В предлагаемой нами модели описаны горизонтальные, вертикальные и средовые информационные потоки кризиса, их свойства, взаимосвязь [11–13], [16].

В кризис функционируют шесть горизонтальных потоков: по паре – на стратегическом, тактическом и операционном уровнях деятельности. Каждая пара потоков проходит системой практически одновременно с выходом то на один, то на другой поток. В каждой паре один поток отвечает за поиск решения задачи, другой – за самоорганизацию, самоуправление решающего. Горизонтальные потоки имеют вид петель и проходят системой многократно, при этом вовне посылается запрос на ресурсы (информационные, энергетические, финансовые, организационно-управленческие и др.).

В каждом горизонтальном потоке последовательно реализуются функции управления: «информационно-аналитическая (И–А), мотивационно-целевая (М–Ц), планово-прогностическая (П–П), организационно-исполнительская (О–И), контрольно-диагностическая (К–Д), коррекционная (К)» [17–19]. Согласно этому разделим каждый горизонтальный поток на шаги, «ячейки», в каждой из которых система делает определенный выбор [12; 13]. Для педагогических систем произвольной природы в период кризиса вопросы, на которые ищутся ответы в соответствующих ячейках, обладают общностью. В табл. 1 эти вопросы сформулированы на языке системы «поиск решения задачи».

При поиске решения ситуацию во многом определяют внешние и внутренние ресурсы решающего (среди которых – время, сила воли, черты характера, ум, знания, умения, навыки, опыт,

информация, помощь друзей, родителей, учителя, коллег, компьютер, книги, финансы и т.д.), их мобилизация для поиска решения. Возможны следующие случаи. 1. В систему «поиск решения задачи» ресурсы поступают в достаточном количестве, система делает и фиксирует определенный выбор (верный или неверный, оптимальный или нет, осознанный или случайный) в каждой ячейке потока. Сделанный выбор уменьшает число степеней свободы на следующих шагах. Когда на стратегическом уровне во всех ячейках система сделала выбор, она скачком смещается на «кручение» в следующую пару информационных потоков тактического уровня, после их заполнения – на операционный уровень.

2. Если ресурсы не поступают или недостаточны, то «кручение» затухает, наступает прерывание процесса. Решающий «бросил задачу».

3. Если ресурсы поступают в количестве, недостаточном для совершения выборов, но достаточном для продолжения «кручения», при этом внешние силы (по отношению к системе «поиск решения задачи») удерживают систему в точке бифуркации, то кризис становится хроническим, «кручение» на одном уровне продолжается, но фиксации выборов в ячейках не происходит.

Для разных исполнителей ячейки имеют разную энергетическую емкость. Если задачу решает опытный исполнитель, то часть выборов процесса «поиск решения» у него сделано заранее, они сразу принимаются системой и не требуют энергетических затрат. Для другого исполнителя поиск в этой же ячейке может оказаться энергозатратным и длительным процессом.

Возможна ситуация имитации поиска решения с целью использования ресурсов не по назначению. В этом случае «ячейки» избыточно энергозатратны (т.к. ресурсы из них отводятся вовне). Превращение в этом случае «поиска решения» в хронический кризис выгодно исполнителю и им поддерживается.

Итак, в среднем достаточное поступление ресурсов может оказаться недостаточным для конкретного исполните-

ля: процесс решения прерывается или кризис становится хроническим. Способности, обученность, опыт, мотивация, честность исполнителя, контроль определяют энергоемкость ячеек.

В данной статье мы изучаем случаи, когда процесс поиска прерывается. От чего это зависит? На каких шагах чаще всего происходит?

Мы используем синергетический подход. В синергетике постулируется иерархичность систем; то, что параметры

верхних управляют параметрами нижних уровней; зависимость результата наблюдений от того, является ли наблюдатель внешним или внутренним, на каком иерархическом уровне он находится [14]. Для внешнего наблюдателя видна зависимость поведения системы от внешних управляющих факторов, которые привели решающего к поиску решения задачи и продолжают действовать, от сред (разные формы влияния сред на систему описаны в [16; 20]), от поступления ресурсов [8].

**Табл. 1. Схема процесса «поиск решения задачи»**

**Tab.1. Scheme of process search of the task solution**

Поиск решения задачи	Самоорганизация при решении задачи
Стадия кризиса	
<p>А) Стратегия.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чтение условия: что дано?</li> <li>2. Выявление цели: что найти, доказать?</li> <li>3. Поиск методов решения, их перспективы.</li> <li>4. Поиск информации для реализации метода.</li> <li>5. Выбор критериев оценки будущего результата: с чем сравнить результат (с целями, другим результатом, опытом, экспериментом, ответом, решением, приведенным в книге и т.п.).</li> <li>6. Выявление возможных проблем выбранного метода. Корректировка стратегии поиска с учетом того, что найдено, с учетом проблемных направлений, рациональности метода</li> </ol>	<p>α) Мотивация.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Осознание того, что привело меня за стол. Какие стимулы на решение задачи.</li> <li>2. Личностная цель, мотивация.</li> <li>3. Планирование деятельности (время, место и т.д.).</li> <li>4. Какие ресурсы можно использовать (сила воли, черты характера, ум, знания, помощь друзей, родителей, учителя, коллег, компьютер, книги, финансы и т.д.).</li> <li>5. Выбор критериев личностной удовлетворенности.</li> <li>6. Мнение референтной группы людей</li> </ol>
<p>В) Тактика.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выявление новых данных.</li> <li>2. Выявление промежуточных целей: чего недостает?</li> <li>3. Построение планов: как это получить? перспектив: зачем это понадобится?</li> <li>4. Привлечение информации (теоремы, свойства и т.п.). Решение о том, как ее использовать.</li> <li>5. Комплексная оценка того, что имеется.</li> <li>6. Корректировка тактики решения с учетом того, что найдено, с учетом проблемных направлений, рациональности решения</li> </ol>	<p>β) Самоуправление.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Осознание противоречий между необходимостью решить задачу и трудностями организационного характера.</li> <li>2. Постановка целей самоуправления.</li> <li>3. Планирование своих действий, самоорганизация.</li> <li>4. Привлечение ресурсов. Самоорганизация по их использованию.</li> <li>5. Самоконтроль в процессе поиска решения задачи: контроль эффективности, затрат, издержек всякого рода.</li> <li>6. Коррекция и улучшения.</li> </ol>
<p>С) Операции (действия).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предъявление максимального набора вновь выявленных данных.</li> <li>2. Выявление максимального набора мелких (на одно действие) результатов, которые необходимо найти.</li> <li>3. Список действий для решения.</li> <li>4. Выполнение действий согласно списку. Использование справочников, словарей, компьютера, калькулятора, измерительных приборов и т.д. для выполнения операций.</li> <li>5. Получение из результатов действий общего результата.</li> <li>6. Как сделать проверку? Все ли случаи рассмотрены? Нет ли лишних решений?</li> </ol>	<p>γ) Самоконтроль.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Противоречие между выбранным планом и операционными трудностями в его реализации. Стимул.</li> <li>2. Цели самоуправления при выполнении операций: быстро, кратко, без ошибок, чисто, понятно и т.п.</li> <li>3. Планирование своих действий при выполнении операций.</li> <li>4. Прилежание и сосредоточенность при выполнении операций.</li> <li>5. Внимательность, ответственность, самоконтроль каждой операции.</li> <li>6. Самокритичность к действиям и операциям, их улучшение</li> </ol>
Стадия гомеостаза. Оформление решения задачи	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дано ...</li> <li>2. Доказать, найти...</li> <li>3. План (схема задачи, краткая запись, ...)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Решение.</li> <li>5. Анализ результата, вывод (ответ).</li> <li>6. Проверка, выявление ошибок, несоответствий</li> </ol>



Проведено анкетирование 346 респондентов, среди которых 163 студента физико-математического факультета УлГПУ и технических специальностей УлГТУ, 183 учителя математики. Респондентам предложена и обсуждена с ними схема процесса «поиск решения задачи» (табл. 1). Предлагалось выделить в бланке: 1) наиболее важные шаги, без которых решение не пойдет; 2) без каких шагов можно обойтись; 3) шаги, которые обычно не делаются респондентом; 4) шаги, на которых респондент прерывает

поиск решения чаще всего; 5) какие из шагов на этапах  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  даются с наибольшим трудом?

### 3. Результаты и их обсуждение (Results and Discussion)

Произведено ранжирование шагов процесса по значимости. Шагам, которые респондент выделил при ответе на 1 вопрос, присвоен ранг – 3, на 2 вопрос – 1, на 3 вопрос – 0, неотмеченным шагам – 2. Найдено среднее выборочное рангов для каждого шага по всем респондентам (см. табл. 2).

Табл. 2. Значимость шагов процесса «поиск решения задачи»

Tab. 2. Importance of the “search for problem solution” process steps

Гори- зонтальные потоки	Вертикаль- ные потоки	1	2	3	4	5	6
	Функции управления	И-А	М-Ц	П-П	О-И	К-Д	К
A	И-А	<b>2,74</b>	2,67	2,33	2,03	1,00	1,20
$\alpha$	М-Ц	1,72	<b>2,26</b>	1,82	1,98	1,45	1
$\beta$	П-П	1,62	2,12	<b>2,17</b>	1,76	1,55	1,27
B	О-И	2,03	2,18	1,98	<b>2,20</b>	1,42	1,51
C	К-Д	1,80	1,68	1,85	1,97	<b>2,04</b>	1,46
$\gamma$	К	1,5	1,94	1,93	1,85	<b>2,29</b>	1,37

На рис. 1 представлен график зависимости «время – значимость».

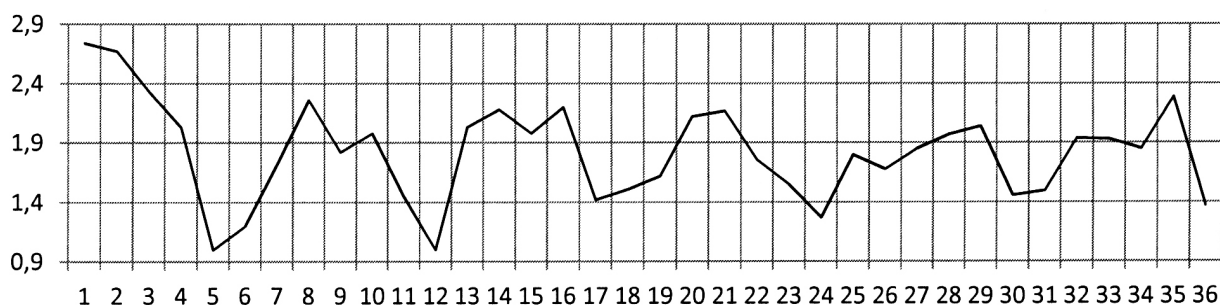


Рис. 1. График зависимости «время – значимость шагов»

Fig. 1. Dependency graph of “Time vs Significance of Steps”

Под «временем» понимается последовательная упорядоченность шагов A1-6, ...,  $\gamma$  1-6, пронумерованных от 1 до 36. Потоки A и  $\alpha$  (B и  $\beta$ ; C и  $\gamma$ ) проходятся практически одновременно с произвольным выходом то на одну петлю вра-

щения, то на другую (свойства странных аттракторов Лоренца [15]).

На рис. 1 и рис. 2, где изображена зависимость «время – % прерывания поиска респондентами», наблюдается четкая зональность: 6 «всплесков» каждого гра-

фика отвечают шести горизонтальным потокам, что отчасти подтверждает существование шести горизонтальных потоков в период кризиса.

В табл. 2 каждый горизонтальный поток разделен на шаги 1–6, отвечающие функциям управления. Это же чередование функций управления происходит в вертикальных потоках, соответствующих столбцам табл. 2. Каждой ячейке табл. 2 отвечают по две функции управления: по вертикали и по горизонтали. Диагональным клеткам таблицы отвечает одна и та же функция по горизонтали и вертикали, такое наложение функций увеличивает значимость соответствующих клеток. Именно клетки диагонали приобрели у респондентов наибольшую значимость.

В предшествующих работах мы представляли горизонтальные потоки в следующем порядке:  $A, \alpha, B, \beta, C, \gamma$ . Данный эксперимент внес корректировку: если наиболее значимые шаги с удвоением

функций лежат на диагонали таблицы, то  $B$  и  $\beta$  надо поменять местами. Смысл перестановки  $B$  и  $\beta$ : сначала организовать работу, потом – работа. При сравнении табл. 1 и 2 прослеживается соответствие смысловой нагрузки и функций управления каждого шага.

Смещение ожидаемого максимума из клетки  $\gamma_6$  в клетку  $\gamma_5$  может быть связано либо с синхронностью прохождения потоков  $C$  и  $\gamma$ , либо с недооценкой респондентами роли коррекционной функции. Последний столбец табл. 2 – это вертикальный поток, сопрягающий систему «поиск решения задачи» с «системой управления качеством» (внутренним или внешним цензором). Развита ли сейчас культура внутренней цензуры? Ставится ли целью – воспитание ее в учениках? Делается ли ориентир на качество?

Восприятие, подобное тому, которое выразили наши респонденты, отражено в ряде моделей, где названы пять функций управления (А. Файоль).

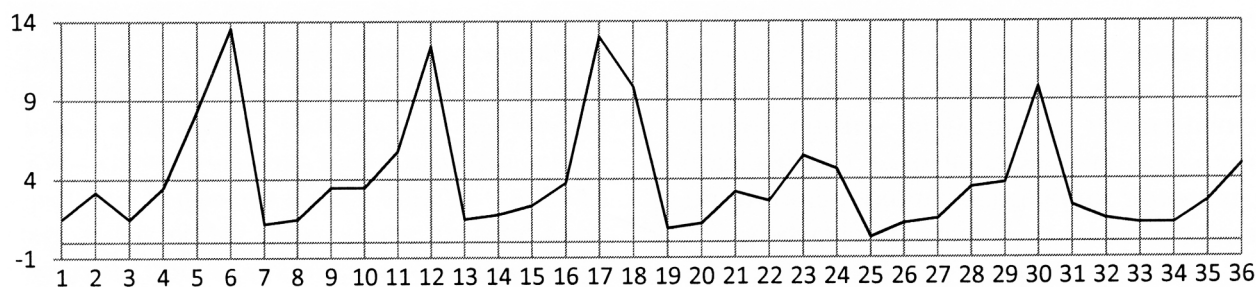


Рис. 2. График «время – % респондентов, часто прерывающих решение на этих шагах»

Fig. 2. Graph of “Time vs % of respondents frequently interrupting the problem solving at these steps”

На рис. 2 изображен график зависимости «время – % респондентов, часто прерывающих решение на этих шагах». Чаще всего прерывание процесса происходит на последних шагах горизонтальных потоков. У данного явления несколько причин. Во-первых, затухание вращения происходит постепенно и «сходит на нет» к концу петли. Переход на следующий уровень требует энергии, которой у системы уже нет.

Во-вторых, значимость последних шагов для респондентов самая низкая,

большинство из них указало, что шаг 6 каждого потока можно не делать, многие указали, что не делают эти шаги. В результате – неосуществленность некоторого выбора ведет к прерыванию процесса.

Методом наименьших квадратов в Excel построим зависимость между «значимостью шагов» и «% прерывания процесса» (рис. 3) по средним выборочным экспериментом. Выбрана кривая с наибольшей достоверностью аппроксимации  $R^2$ . Чем ближе значение  $R^2$  к 1, тем аппроксимация лучше.

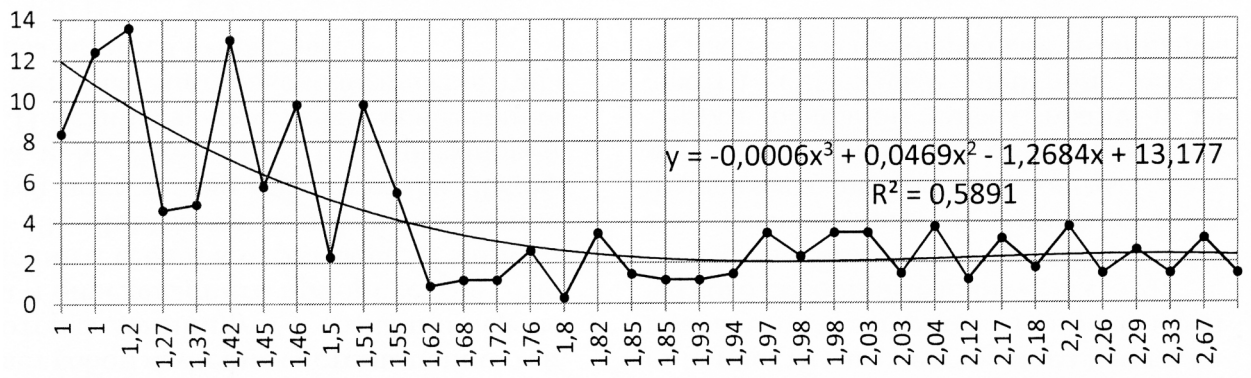


Рис. 3. График зависимости «значимость шагов – % прерывания процесса»

Fig. 3. Dependency graph of “Significance of Steps – % of Process Interruption”

Рис. 3 показывает: если некоторый шаг респонденты считают обязательным к исполнению, то процент прерывания решения на таком шаге меньше 4%. На незначимых для респондентов шагах процесс решения прерывается чаще (4–14%).

Мы исследовали зависимость двух групп параметров «значимость каждого шага для отдельного респондента» и «прерывание респондентом задачи на определенных шагах» – с помощью канонического анализа (программный пакет STATISTICA). Попарная корреляция параметров первой и второй групп слабая

и очень слабая, то есть параметры попарно независимы. Но коэффициент корреляции между двумя множествами – 0,63, что говорит о среднем уровне зависимости между множествами в целом.

В третьих, на шестом шаге каждого потока происходит переоценка сделанного с корректировкой. Один из возможных выборов при корректировке – прерывание процесса поиска решения. В четвертых, в потоках  $\beta$  и  $\gamma$  самое высокое прерывание на шагах 5, где идет переоценка ресурсной базы. Осознание недостатка ресурсов выводит решающего из процесса поиска.

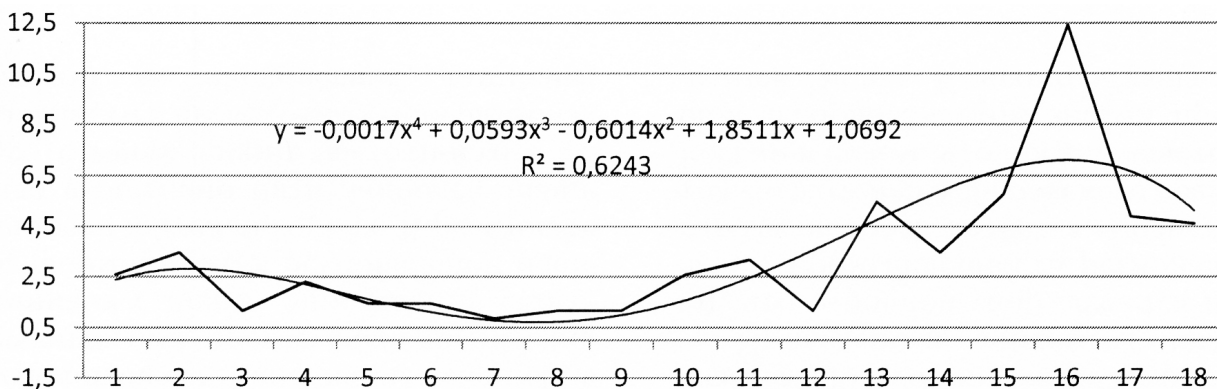


Рис. 4. График зависимости «% респондентов, исполняющих некий шаг с трудом – % прерывания на этом шаге»

Fig. 4. Dependency graph of “% of respondents performing certain step with difficulty – % of interruptions at this step”

В пятых, трудоемкость некоторых шагов забирает слишком много энергии и не оставляет сил на продолжение

поиска. В 5 вопросе анкеты мы просили отметить – какие шаги потоков  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  даются респонденту с наибольшим

трудом. Для каждого шага найден процент респондентов, указавших, что ему этот шаг дается с наибольшими трудовыми затратами. Этот показатель не зависит от расположения в табл. 2. Но зависимость между ним и процентом прерывания на соответствующих шагах существует (рис. 4): чем больше трудоемкость, тем чаще происходит прерывание процесса.

#### 4. Заключение (Conclusion)

Проведенный нами эксперимент подтверждает гипотезу о шести горизонтальных потоках с циклическим вращением в стадии кризиса, их структуре, уточняет последовательность прохождения потоков.

«Вращающий момент» системы создается извне – внешними условиями, силами, приведшими систему в точку «поиск решения задачи» и удерживающими её в этом положении.

Кризис – энергоемкий процесс, внешних сил может не хватить на поддержание вращения и совершение выборов в информационных потоках. Существуют внутренние причины прерывания процесса «поиск решения задачи». Среди них:

- *энергетические*: недостаток энергии и ресурсов для продолжения процесса и совершения выборов в «ячейках»; с ростом трудоемкости некоторых шагов растет процент прерывания процесса на этих шагах;

- *структурные*: пропуск респондентами некоторых шагов ведет к увеличению процента прерывания процесса на этих шагах (прямой взаимосвязи для отдельного респондента здесь нет, но есть взаимосвязь на уровне массовых закономерностей);

- *функционально-смысловые*: на шагах, имеющих контрольно-диагностические и коррекционные функции, один из возможных выборов – «прерывание процесса», например, в связи с воображаемым мнением референтной группы, при оценке возможных проблем выбранного метода решения, при комплексной оценке фактического материала или при оценке ресурсов, эффективности, издержек и т.д.;

- *ошибки*: неверный или неоптимальный выбор в некоторых ключевых ячейках (например, выбор метода решения) может поглотить много энергии, ресурсов и стать причиной прерывания процесса. Это предмет отдельного исследования.

Мы не утверждаем, что прерывание процесса поиска решения задачи – это всегда плохо. Участников математических олимпиад ориентируют на быструю оценку своих возможностей и переключение на другие задачи, если данная задача требует много времени и сил. Этот навык иногда полезен в научной работе. Неумение или нежелание выйти из процесса поиска решения задачи зачастую ведет к трагедиям. Вспомним историю австрийского математика Фаркаша Бойяи, посвятившего жизнь доказательству пятого постулата Евклида. При поиске решения сигналом к прерыванию поиска могут стать «экологические последствия» для человека, его ближайшего окружения или для человечества в целом. Нужно ли доводить до конца решение задачи о клонировании человека? об оружии массового поражения? и т.п.

Распознавание (можем ли мы решить задачу выбранным методом, в наших ли это силах, каковы «экологические последствия» решения) – происходит на последних шагах горизонтальных потоков. Наш эксперимент показал недооценку респондентами значимости этих шагов и необходимость поддержки научного руководителя, учителя именно на этих шагах.

Знание закономерностей процесса «поиск решения задачи» позволит научному руководителю, учителю ситуационно поддержать решающего задачу, не дать «сойти с дистанции». Это знание поможет научному работнику пройти стадию творческого кризиса, осознано планируя деятельность.

Построенная нами модель и результаты экспериментов допускают распространение на педагогические системы произвольной природы и поиск решения задач в широком смысле слова, будут использованы для математического моделирования кризиса изнутри.



## Библиографический список

1. Наговицын, Р.С. Реализация дидактической модели подготовки студентов к новаторству в процессе непрерывного образования будущего учителя [Электронный ресурс] / Ю.Г. Максимов, А.А. Мирошниченко, С.Ю. Сенатор // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2017. – № 5. – С. 7–24. – Режим доступа: <http://vestnik.nspu.ru/article/2438>. – [Дата обращения: 20.12.2017]. DOI: 10.15293/2226-3365.1705.01
2. Аксёнов, А.А. Теория обучения поиску решения школьных математических задач [Текст]: монография / А.А. Аксёнов. – Орёл: ОГУ, Картуш, 2007. – 200 с.
3. Пойа, Д. Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание [Текст] / Д. Пойа. – М.: Наука, Физматлит, 1976. – 449 с.
4. Фридман, Л.М. Как научиться решать задачи [Текст] / Л.М. Фридман, Е.Н. Турецкий. – М.: Просвещение, 1989. – 192 с.
5. Фронденталь, Г. Математика как педагогическая задача [Текст] / Г. Фронденталь. – М.: Просвещение, 1982. – 208 с.
6. Фирстов, В.Е. Кибернетическая концепция и математические модели управления дидактическими процессами при обучении математике в школе и вузе [Текст]: монография / В.Е. Фирстов. – Саратов: Наука, 2010. – 511 с.
7. Щипанов, В.В. Математическое моделирование образовательных процессов [Текст]: монография / В.В. Щипанов, Ю.К. Чернова, С.А. Крылова. – Тольятти: ТГУ, 2005. – 101 с.
8. Сибирева, А.Р. Математическая модель самоуправления в социальных и педагогических системах [Текст] / А.Р. Сибирева // Вузовская наука в современных условиях: сб. материалов 48 научно-технической конференции. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – С. 310–313.
9. Милованов, В.П. Неравновесные социально-экономические системы: синергетика и самоорганизация [Текст] / В.П. Милованов. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 263 с.
10. Жегалов, В.И. Приложения обыкновенных дифференциальных уравнений [Текст]: учеб. пособие / В.И. Жегалов, С.Н. Киясов. – Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2007. – 179 с.
11. Сибирев, В.В. Информационные потоки инновационной деятельности личности [Текст] / В.В. Сибирев // Ученые записки Педагогического института Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского. Серия: Психология. Педагогика. – 2011. – Т. 4. – № 1. – С. 73–78.
12. Сибирев, В.В. Структурная организация кризиса в педагогических системах [Текст] / В.В. Сибирев, А.Р. Сибирева // Казанский педагогический журнал. – 2016. – № 2. – Т. 2. – С. 236–242.
13. Сибирев, В.В. Управление процессом «поиск решения задачи» [Текст] / В.В. Сибирев // Вестник ОГУ. – 2014. – № 11. – С. 200–206.
14. Буданов, В.Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании [Текст] / В.Г. Буданов. – М.: URSS: Изд-во ЛКИ, 2008. – 230 с.
15. Малинецкий, Г.Г. Математические основы синергетики [Текст] / Г.Г. Малинецкий. – М.: Либрок, 2007. – 312 с.
16. Сибирев, В.В. Влияние сред на информационные потоки инновации в педагогических системах [Текст] / В.В. Сибирев, А.Р. Сибирева // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2013. – № 4. – С. 197–209.
17. Конаржевский, Ю.А. Менеджмент и внутришкольное управление [Текст] / Ю.А. Конаржевский. – М.: Центр «Педагогический поиск», 2000. – 224 с.
18. Третьяков, П.И. Оперативное управление качеством образования в школе [Текст] / П.И. Третьяков. – М.: Скрипторий 2003, 2005. – 568 с.
19. Шамова, Т. И. Управление образовательными системами [Текст] : учеб. пособие / Т.И. Шамова, П.И. Третьяков, Н.П. Капустин. – М.: Владос, 2002. – 320 с.
20. Сибирева, А.Р. Математические модели, описывающие влияние сред на процесс внедрения инновации в педагогических системах [Текст] / А.Р. Сибирева // Математические методы и модели: теория, приложения и роль в образовании: международная техническая конференция: сб. науч. тр. – Ульяновск: УлГТУ, 2014. – С. 272–277.

## V.V. Sibirev

ORCID No. 0000-0001-6424-1362, Academic Title of Associate Professor,  
Candidate of Sciences (Education), Head of Department of Teaching  
Methods in Natural-Science Education and Information Technologies,  
Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia, bbccbb@rambler.ru

# STUDYING REASONS FOR STOPPING THE SEARCH FOR PROBLEM SOLUTION<sup>1</sup>

## Abstract

The present article considers reasons for termination of the search for problem solution. The purpose of the work is experimental control and refinement of the information flow model of the system «search of task solution», finding the relationship between the importance for the respondents, the labor intensity (energy intensity), the semantic and functional filling of the process steps and the termination of the process.

*Methods and methods.* The theoretical basis of the research is the synergetic methodology, system and process approaches. The research of system «search of task solution» is made from a position of the internal observer. Students and teachers are questioned about search of task solution. Statistical, canonical, correlation analysis of the data are used.

*Results and discussion.* The results of the experiment confirm the existence of six horizontal information flows in crisis. Each of these flows is divided into six steps corresponding to the management functions. Most often, the process stops at the last steps of the flows. The internal reasons of stopping the process are the lack of energy and resources, labor intensity, underestimation of the importance, non-fulfillment of some process steps, functional-semantic load of some of the steps, involving a termination of search of a solution, as one of the possible choices the system.

*Conclusions.* The results of the research contribute to the study of the structure of information flows of pedagogical systems during the crisis period. It can be used for mathematical modeling of the crisis from the inside. Results can be used in practice, when a teacher or scientific supervisor has a situational influence on the continuation or interruption of the solution process. The results will help scientist to deliberately plan activities during the passage of the creative crisis.

**Key words:** search of task solution, crisis, information flows, management functions, resources, self-government.

## Highlights:

- The model of information flows of arbitrary pedagogical systems during the crisis is experimentally tested using the example of the system «search of the task solution»;
- Relationship between the importance for the respondents, the labor intensity (energy intensity), the semantic and functional filling of the process steps and the stopping of the process at these steps is found by statistical methods;
- Some aspects of practical application of research results in educational and scientific activity are called.

## References

1. Nagovitsyn R.S., Maksimov Y.G., Miroshnichenko A.A., Senator S.Y. (2017), Realizaciya didakticheskoy modeli podgotovki studentov k novatorstvu v processe nepreryvnogo obrazovaniya budushchego uchitelya [Implementation of the didactic model of preparing students for innovative practice within the framework of continuing teacher education]. *Vestnik NGPU*. 5, 7–24. Available at: <http://vestnik.nspu.ru/article/2438> (Accessed: 20.12.2017). DOI: 10.15293/2226-3365.1705.01 (In Russian).

<sup>1</sup> The article was written with the support of the Russian Foundation for Basic Research, Grant No. 16-06-00150.

2. Aksenov A.A. (2007), *Teoriya obucheniya poisku resheniya shkolnykh matematicheskikh zadach* [Theory of learning the search for the solution of school mathematical tasks], Oryol: OGU, Kartush Publ. (In Russian).
3. Polya D. (1976), *Matematicheskoe otkrytie. Reshenie zadach: osnovnye ponyatiya, izuchenie i prepodavanie* [Mathematical discovery. Problem solving: basic concepts, study and teaching], M.: Nauka, Fizmatlit Publ. (In Russian).
4. Fridman L.M., Turkish E.N. (1989), *Kak nauchitsya reshat zadachi* [How to learn to solve problems], M.: Prosveshchenie Publ. (In Russian).
5. Frondenthal G. (1982), *Matematika kak pedagogicheskaya zadacha* [Mathematics as a pedagogical problem], M.: Prosveshchenie Publ. (In Russian).
6. Firstov V.E. (2010), *Kiberneticheskaya koncepciya i matematicheskie modeli upravleniya didacticheskimi processami pri obuchenii matematiki v shkole i vuze* [Cybernetic concept and mathematical models of management didactic processes in teaching mathematics in school and university], Saratov: Izdatel'skij Centr "Nauka" Publ. (In Russian).
7. Shchipanov V.V., Chernova Y.K., Krylova S.A. (2005), *Matematicheskoe modelirovanie obrazovatelnykh processov* [Mathematical modeling of educational processes], Togliatti, TGU Publ. (In Russian).
8. Sibireva A.R. (2014), *Matematicheskaya model' samoupravleniya v social'nyh i pedagogicheskikh sistemah* [Mathematical model of self-management in social and pedagogical systems]. *Vuzovskaya nauka v sovremennykh usloviyah: sbornik materialov 48 nauchno-tehnicheskoy konferencii*. Ulyanovsk: UIGTU. 310–313. (In Russian).
9. Milovanov V.P. (2001), *Neravnovesnye socialno-ekonomicheskie sistemy: sinergetika i samoorganizatsiya* [Non-equilibrium socio-economic systems: synergetics and self-organization], M.: Ehditorial URSS Publ. (In Russian).
10. Zhegalov V.I., Kiyasov S.N. (2007), *Prilogeniya obyknovennykh differentsialnykh uravneny* [Applications of ordinary differential equations], Kazan': Izdatel'stvo Kazanskogo gos. un-ta Publ. (In Russian).
11. Sibirev V.V. (2011), *Informacionnye potoki innovacionnoy deyatel'nosti lichnosti* [Information flows of innovational activity of the person]. *Uchenye zapiski Pedagogicheskogo instituta Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.G. Chernyshevskogo. Seriya: Psihologiya. Pedagogika*. 1, 73–78. (In Russian).
12. Sibirev V.V., Sibireva A.R. (2016), *Strukturnaya organizatsiya krizisa v pedagogicheskikh sistemah* [Structural organization of the crisis in pedagogical systems]. *Kazanskij pedagogicheskij zhurnal*. 2 (2), 236–242. (In Russian).
13. Sibirev V.V. (2014), *Upravlenie processom "poisk recheniya zadachi"* [Managing the process of "finding a solution to the problem"]. *Vestnik OGU*. 11, 200–206. (In Russian).
14. Budanov V.G. (2007), *Metodologiya sinergetiki v postneklassicheskoy nauke i v obrazovanii* [Methodology of synergetic in postnonclassical science and in education], M.: URSS: Izd-vo LKI Publ. (In Russian).
15. Malinetsky G.G. (2007), *Matematicheskie osnovy sinergetiki* [Mathematical foundations of synergetics], M.: Librokom Publ. (In Russian).
16. Sibirev V.V., Sibireva A.R. (2013), *Vliyanie sred na informacionnye potoki innovatsii v pedagogicheskikh sistemah* [The influence of environments on information flows of innovations in pedagogical systems]. *Vestnik ChGPU*. 4, 197–209. (In Russian).
17. Konarzhovsky Y.A. (2000), *Management i vnutrishkolnoe upravlenie* [Management of educational organization], M.: Centr "Pedagogicheskij poisk" Publ. (In Russian).
18. Tretyakov P.I. (2005), *Operativnoe upravlenie kachestvom obrazovaniya v shkole* [Operational quality management of education at school. Theory and practice. New technologies], M.: Skriptorij Publ. (In Russian).
19. Shamova T.I., Tretyakov P.I., Kapustin N.P. (2002), *Upravlenie obrazovatel'nymi sistemami* [Management of educational systems], M.: Vlados Publ. (In Russian).
20. Sibireva A.R. (2014), *Matematicheskie modeli, opisyyayushchie vliyanie sred na process vnedreniya innovatsii v pedagogicheskikh sistemah* [Mathematical models describing the influence of environments on the process of introducing innovation in pedagogical systems]. *Matematicheskie metody i modeli: teoriya, prilozheniya i rol' v obrazovanii: Mezhdunarodnaya tekhnicheskaya konferenciya: sbornik nauchnykh trudov*. Ulyanovsk. 272–277. (In Russian).