

# КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА ЗВУКОВОГО И ПРОСТРАНСТВЕННОГО ВООБРАЖЕНИЯ

---

**П. П. Дьячук, В. С. Кудрявцев, А. А. Шапошников**

*Красноярский государственный педагогический  
университет имени В. П. Астафьева  
Красноярск, Россия  
E-mail: vladimirkudryavc@yandex.ru*

На основе системы автоматического управления конструированием звуковых и пространственных объектов «Tr@cK» получены данные об учебной деятельности обучающихся конструированию звуковых и пространственных объектов в проблемных средах «Звуковые пазлы» и «Пространственные пазлы». Проанализированы коэффициенты корреляции между способностями к пространственному и звуковому синтезу.

Ключевые слова: звуковые объекты, пространственные объекты, коэффициент обратной связи, звуковой синтез, пространственный синтез.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Рассматривается анализ данных, полученных с помощью двух систем автоматического управления (САУ), представляющих собой проблемные среды, каждая из которых выявляет различные индивидуальные особенности обучающихся.

Способности к синтезу пространственных объектов выявляет САУ «Пространственные пазлы». В качестве объектов в данной проблемной среде выступают картинки, разделенные на несколько частей, которые обучающемуся необходимо собрать воедино [1].

Аналогично, собирая воедино мелодию, являющуюся объектом в САУ «Аудиальные пазлы», разделенную на несколько частей, у обучающегося можно выявить музыкальную одаренность или способность к синтезу музыкальных объектов.

Каждая из представленных САУ задействует у обучающихся различные индивидуальные особенности (способности), которые в общем случае применяются ими для решения различных типов задач. Это способности по пространственному и музыкальному синтезу. Интерес представляет то, насколько независимы или наоборот зависимы эти способности на самом деле.

## **СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ «Tr@cK»**

Компьютерные системы автоматического управления поиском решения задач разработаны на основе автоматического регулятора информации о расстоянии до цели и получили название – системы «Tr@cK».

Автоматический регулятор информации о расстоянии до цели «Tr@cK» не имеет исполнительных механизмов и, соответственно, не может выполнять какие-либо активные действия. Он лишь автоматически передает информацию о расстоянии до цели системе управления обучающегося. На основе этой информации обучающийся осуществляет саморегуляцию своей деятельности, принимая решения о выполнении тех или иных действий.

Важной особенностью системы «Tr@cK» является то, что независимо от выбора стратегии поиска решения задачи автоматическое регулирование информации о расстоянии до цели позволяет обучающимся достигнуть целевого состояния задачи.

Расстояние до цели  $L$  является управляемым параметром поискового поведения обучающегося решению задач. Вывод на экран дисплея датчика «расстояние до цели» позволяет обучающимся корректировать поиск решения задачи, исправляя ошибочные действия до тех пор, пока не будет достигнута цель.

Второй датчик регулирует приближение деятельности обучающегося к оптимальной. Он выводит на экран монитора информацию о достигнутом ранее уровне относительной частоты неправильных действий  $P_2^{i-1}$  ( $i$  – номер выполняемого задания).

Механизм совершения обучающимся ошибок неизвестен, поэтому мы просто фиксируем факт ошибки, без выяснения ее природы. А вот механизм подключения датчика «расстояние до цели» нам известен. Для принятия решения о подключении датчика «расстояние до цели» система управления разыгрывает случайное число  $s$  в интервале от 0 до 1. Если выполняется неравенство  $s \geq 1 - 2P_2^{i-1}$ , то датчик выводит информацию о расстоянии

до цели. Здесь  $P_2^{i-1} = \frac{n_2^{i-1}}{n_0^{i-1}}$  – относительная частота неправильных действий обучающегося

( $n_2^{i-1}$  – число неправильных действий,  $n_0^{i-1}$  – общее число действий, совершенных обучающимся при решении  $i-1$  задачи). В противном случае датчик не появляется. Понятно, что по мере научения доля ошибочных действий уменьшается и соответственно уменьшается частота вывода информации о расстоянии до цели.

Информация о достигнутом значении уровня относительной частоты неправильных действий  $P_2^{i-1}$  сообщается обучающемуся, при выполнении очередного  $i$ -го задания в виде датчика, состоящего из 10 дискретных уровней.

Таким образом, система «Tr@cK» состоит из двух компонентов: обучающегося и проблемной среды. Активную роль в системе играет обучающийся. Оба компонента связаны с помощью регулятора информации о расстоянии до цели, а также с помощью датчика частоты неправильных действий, образуя динамическую обратную связь.

В результате функционирования системы автоматического регулирования учебных действий «Tr@cK» коэффициент обратной связи обучающегося достигает минимального значения. Решения о выполнении тех или иных действий определяются только собственной системой управления обучающегося. Это соответствует принципу наименьшего взаимодействия с проблемной средой, состоящему в том, что нервная система обучающегося целесообразно работает в некоторой внешней среде, если она стремится минимизировать взаимодействие со средой [2].

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Важной особенностью систем «Tr@cK» является наличие скрытого от обучающегося протоколирования его деятельности. Это позволяет запечатлеть процесс научения обучающегося в естественном виде, избегая лишних воздействий, и дает возможность анализа действий обучающегося.

Базой настоящего исследования выступила средняя школа с углубленным изучением отдельных предметов художественно-эстетического цикла МОУ СОШ № 133 г. Красноярск. Исследование проводилось в 2010 г. В нем приняли участие 49 учащихся 8–9-х классов в возрасте 14–17 лет.

В ходе эксперимента были получены данные о деятельности по синтезу пространственных и музыкальных объектов.

Рассматривая скорость продуцирования информации в процессе выполнения задач, при определении темпов динамику можно охарактеризовать как информационную продуктивность во времени ( $Vt$  = уровень / время).

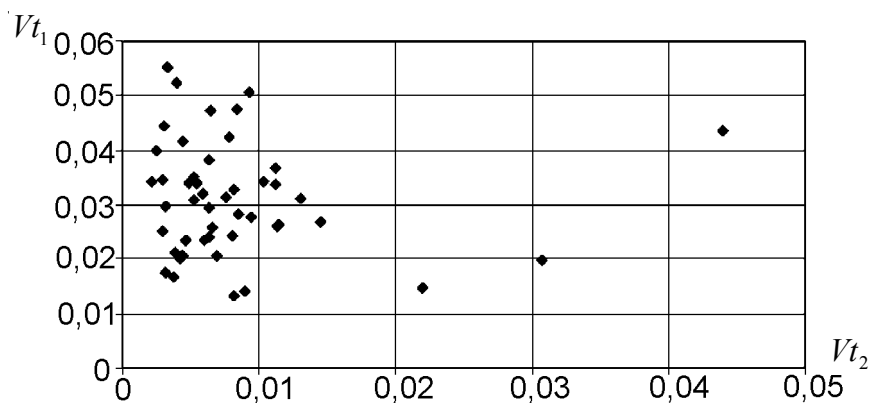


Рис. 1. Диаграмма рассеяния информационной продуктивности по времени пространственной продуктивности от музыкальной.

$V_{t_1}$  – пространственные характеристики,  $V_{t_2}$  – музыкальные характеристики

Коэффициент корреляции между информационной продуктивностью во времени при пространственном и при музыкальном синтезе составил  $R(Vt) = -0,04103$ .

Коэффициент корреляции  $R(Vt)$  очень мал. Отсюда можно сделать вывод о том, что способности к звуковому и пространственному синтезу практически не коррелируют между собой.

Среди обучающихся встречаются как личности с определенными способностями восприятия – пространственными или музыкальными, так и смешанные типы. Можно рассмотреть результаты учащейся (обучающийся *a*) 9-го класса, отличающейся высокой успеваемостью, способностями к музыке и рисованию. На рис. 2 видно, что процесс выполнения синтеза плавный и происходит достижение высшего уровня. В то время как на рис. 3 можно увидеть другую картину. Это протокол результатов отстающей школьницы (обучающийся *b*) без выраженных склонностей к музыке и рисованию. Ей не удалось достичь высшего уровня за большое количество попыток.

На рис. 4 приведены графики зависимости «расстояния до цели»  $L$  от времени  $t$  обучающегося *a*. Эти графики описывают функции вознаграждения обучающихся. У обучающегося *a* эти графики стремительно возрастают.

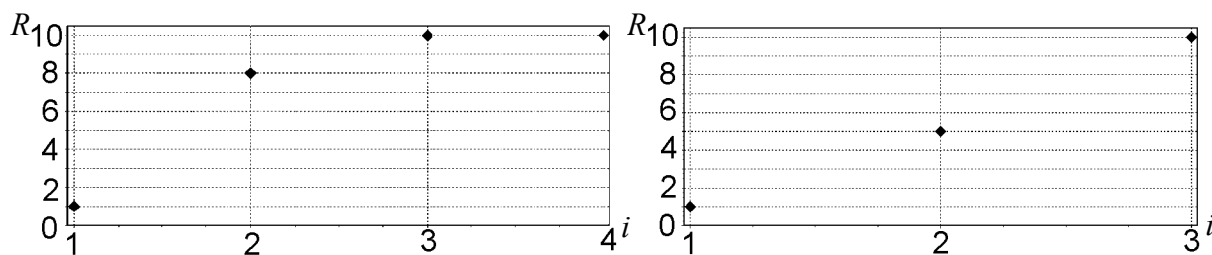


Рис. 2. График уровня самостоятельности обучающегося  $R$  от номера выполняемого задания  $i$ .

Слева изображен график для музыкальной проблемной среды.

Справа изображен график для пространственной проблемной среды

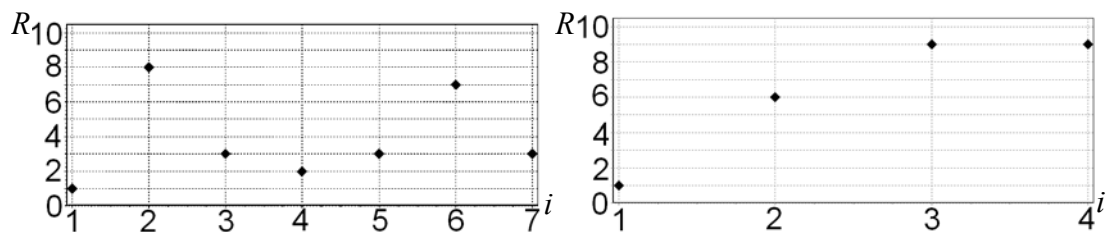


Рис. 3. График уровня самостоятельности обучающегося  $R$  от номера выполняемого задания  $i$ .

Слева изображен график для музыкальной проблемной среды.

Справа изображен график для пространственной проблемной среды

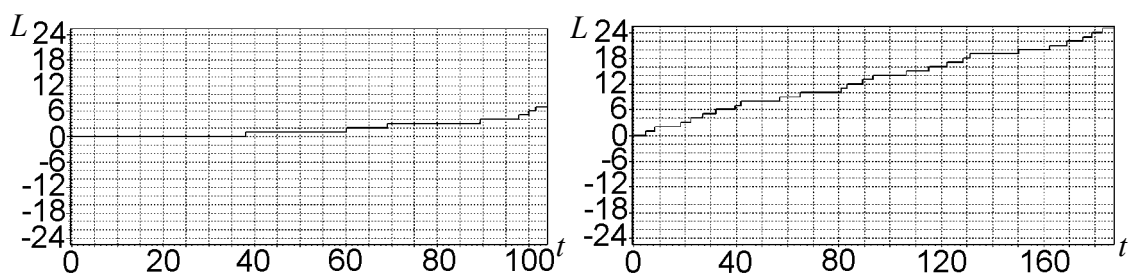


Рис. 4. График зависимости «расстояния до цели»  $L$  от времени  $t$ .

Слева изображен график для музыкальной проблемной среды.

Справа изображен график для пространственной проблемной среды

На рис. 5 приведены аналогичные графики для обучающегося  $b$ . Видно, что графики возрастают менее стремительно.

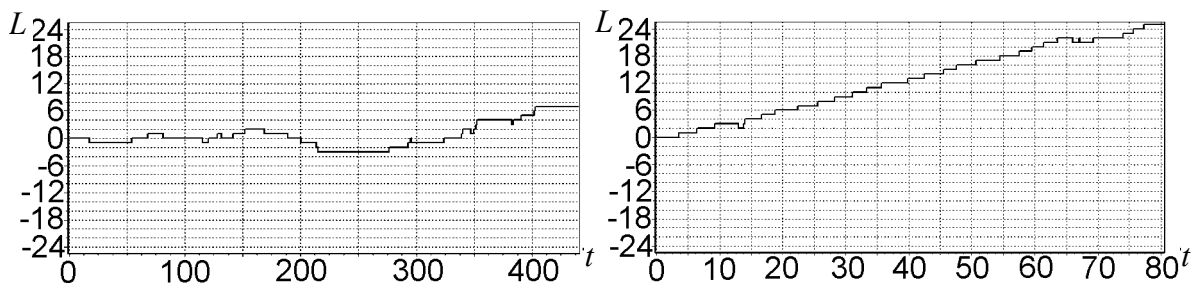


Рис. 5. График зависимости «расстояния до цели»  $L$  от времени  $t$ .

Слева изображен график для музыкальной проблемной среды.

Справа изображен график для пространственной проблемной среды

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Таким образом, было выявлено, что звуковое и пространственное воображение очень слабо коррелируют между собой. Обучающихся условно можно разделить на четыре группы:

- 1) обучающиеся, которые способны к музыкальному синтезу, но не способны к пространственному синтезу;
- 2) обучающиеся, которые способны к пространственному синтезу, но не способны к музыкальному синтезу;
- 3) обучающиеся, не способные ни к музыкальному, ни к пространственному синтезу;
- 4) обучающиеся, способные и к пространственному и к музыкальному синтезу.

В группы под номерами 1) и 2) попало наибольшее количество обучающихся. В то же время маловероятно одновременное наличие способностей и к музыкальному и к пространственному синтезу, так же как и отсутствия.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Шадрин, И. В.* Системы управления и диагностики учебной деятельности по конструированию пространственных объектов: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.01 / И. В. Шадрин. Минск, 2008. 201 с.
  2. Диагностика динамических параметров учебной деятельности по конструированию звуковых объектов / П. П. Дьячук [и др.] // Системы управления и информационные технологии. Москва–Воронеж: Научная книга, 1.2 (39), 2010. С. 233–238.
  3. *Бортновский, С. В.* Система автоматического управления целенаправленной деятельностью «Тг@сК» / С. В. Бортновский, П. П. Дьячук, И. В. Шадрин // Открытое образование. 2010. № 3. С. 18–23.
-