

представления информации, продемонстрировав, что у шахматистов при запоминании последовательностей позиций происходит привлечение ВП с разной структурой, зависящей от априорной информации о способе перемещения фигуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Заика Е.В., Кузнецов М.А. Кратковременная память и усвоение практических умений // Вопросы психологии. 1989. – № 2. – С. 120-123.
2. Развитие психофизиологических функций взрослых людей / Под ред. Б. Г. Ананьева, Е. И. Степановой; АПН СССР. – М.: Педагогика, 1972. – 248 с.
3. Симкин Ю.Е., Суханов В.Ю., Барташников А.А. Объективная диагностика оперативной памяти у шахматистов-спортсменов // Теория и практика физической культуры. 1984. № 2. – С. 55-56.
4. de Groot A.D., Gobet F., Jongman R.W. Perception and memory in chess Studies in the heuristics of the professional eye. Assen, The Netherlands: Van Gorcum, 1996.
5. Ахлаков М.К., Болсунов К.Н., Попечителей Е.П. Тестовые системы в медико-биологических исследованиях// Учебное пособие. –СПбГЭТУ – «ЛЭТИ», 2003. – 80 с.
6. Feldman J. Minimization of Boolean complexity in human concept learning // Nature. 2000. Vol.407. Pp. 630-632.
7. Myung I.J., Pitt M.A., Zhang S., Balasubramanian V. The use of MDL to select among computational models of cognitions // Advances in Neural Information Processing Systems. 2001. Vol.13. Pp. 38-44.

И.Н. Статников, Г.И. Фирсов

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОГО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ВОСПРИЯТИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ВИБРОТАКТИЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ ЧЕЛОВЕКОМ-ОПЕРАТОРОМ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Задача исследования такой сложной биомеханической системы как человек-оператор в экстремальной ситуации относится к классу информационно-управленческих, а сама система является человеко-машинной, в которой человек берет на себя все или часть функций по управлению системой [1]. Это приводит к двум, относительно автономным по практическому исполнению, но в немалой степени влияющим друг на друга по результатам, этапам исследования. Заметим, что такое разделение на этапы и есть пример планирования экспериментов в широком смысле, как момент правильной (экономной) организации экспериментальных исследований.

А. Разработка критериев качества информационного вибротактильного канала “внешняя среда – оператор”; построение рационального по множеству критериев такого канала; определение условий и рациональных способов адаптации оператора к такому каналу.

Б. Разработка множества критериев качества многоканальной системы; определение условий и рациональных способов адаптации оператора к информационному вибротактильному каналу и к подсистеме управления системой; рациональный синтез всей системы по множеству критериев.

Успешному проведению обоих этапов способствовало бы наличие какой-либо интегральной теории (пусть даже имеющей локальное применение), дающей приближенные характеристики системы и соответствующие значения ее параметров. Такой теории на сегодняшний день, насколько известно, нет. Отдельно по множеству проблем каждого из указанных этапов имеются априорные теоретические сведения (теория информации, физиология сенсорных анализаторов, психофизика,

теория систем, теория автоматического регулирования и управления, некоторые эмпирические факты и т.д.). Перечисленные предварительные сведения и составляют тот априорный теоретический минимум, на базе которого должны быть организованы экспериментальные исследования. Один путь – это многочисленные эксперименты, результатами которых могут быть не только чисто практические ответы, но и отдельные теоретические построения, касающиеся анализа и синтеза заданной эргатической системы. Объем и достоверность экспериментов тесно увязаны между собой в количественном смысле. Так, достоверность значительно зависит от тщательного учета факторов, оказывающих влияние на исход эксперимента (например, влажность и температура воздуха, освещенность и яркость, давление воздуха, психометрические параметры оператора, параметры технических подсистем эргатической системы и т.д.) [2]. Уже одно только количество перечисленных факторов свидетельствует об огромном числе требуемых экспериментов. Положение осложняется тем, что многие факторы не поддаются контролю или точному учету (например, многие психофизиологические параметры человека). Следовательно, любой результат таких экспериментальных исследований – случайный, и его оценка носит вероятностный характер. В этом случае повышение достоверности полученных результатов связано с еще более резким увеличением числа экспериментов. Ясно, что ни по временным, ни по материальным ресурсам такие эксперименты невозможно провести. Выход только один: специальная организация экспериментов и специальные алгоритмы обработки результатов, в частности, их рандомизация. При этом оказывается возможным использовать дисперсионный, регрессионный и другие виды анализа данных. Кроме того, на основе подобного подхода к обработке результатов предварительных экспериментов, объем последующих экспериментальных исследований также сокращается.

Теперь перечислим те факты, при которых возможно использование методологии планирования экспериментов. В данном случае необходимо знать:

- четко сформулированную каким-либо способом (например, задаются критерии пригодности конечных результатов исследования) цель работы, которая по ходу экспериментов может, конечно, уточняться (главным образом, в смысле постановки задачи);
- временные и материальные ресурсы, выделяемые для проведения исследований (ближние и дальние сроки проведения работы, количество испытуемых и их возможная оплата и т.д.);
- наличие априорных теоретических и экспериментальных сведений по существу рассматриваемой задачи;
- степень технической оснащенности экспериментальных исследований и степень автоматизации как в смысле управления экспериментом, так и в плане обработки результатов (без последнего вообще не приходится рассчитывать на реальные успехи в исследовании).

Идея первичной статистической обработки собранного материала строится на отказе от отбраковки так называемых ошибок (разумеется, за исключением таких, которые определяются не действиями испытуемого, например, сбой используемой аппаратуры и в измерительном тракте, непредвиденные резкие изменения окружающей среды, если этот фактор сам по себе не входит в условия эксперимента и т.д.). Основные положения по организации статистической обработки и перечень задач, решаемых на этапе А, представлены в работе [3]. На кожу испытуемого оказывалось вибротактильное воздействие, параметры которого и служили факторами для оценки “вибротактильного чувствования” испытуемого. Все эксперименты на этапе А представляется рациональным разбить на три группы (табл. 1):

Таблица 1

Экспериментальные группы	
Группа	Содержание экспериментов
A.1	Исследование свойств обучаемости и переработки информации испытуемым только при работе зрительного канала
A.2	Исследование свойств обучаемости и переработки информации испытуемым только при работе вибротактильного канала
A.3	Исследование свойств обучаемости и переработки информации испытуемым при совместной работе зрительного и вибротактильного канала

Реализация всех трех групп экспериментов представляется логически обоснованной по следующим причинам. Во-первых, анализ результатов всех трех групп экспериментов позволит выяснить условия согласованного взаимодействия зрительного и вибротактильного каналов. Дело в том, что реально оператор работает всегда в условиях одновременного воздействия сигнала на все анализаторы (за исключением экстремальных обстоятельств), а каждый сенсорный (а, значит, информационный) канал у человека обладает своим психологическим рефрактерным периодом (это период переключения внимания оператора с обработки первого сигнала, когда уже пришел следующий). Согласованного взаимодействия сенсорных анализаторов можно достичь только при достоверном знании и учете рефрактерных периодов. Тогда можно ожидать, что при совместной работе двух анализаторов деятельность оператора окажется эффективнее (уменьшится время принятия решения и увеличится частота правильных ответов), что особенно важно на этапе Б решения исходной задачи. Во-вторых, эксперименты группы A.3 могут позволить количественно оценить дифференцируемость “вибротактильного чувствования” испытуемым пространства, и, вообще, подтвердить сам факт возникновения такого чувствования. Для этого в группе A.3 нужно провести такие эксперименты (после того, когда считается, что обучение закончилось). По предъявлению испытуемому какой-либо комбинации ВИ, привязанной к некой зоне пространства, необходимо опознать эту же зону с помощью светового маркера при условии, что все световые маркеры задействованы (например, лампочки). Теперь, если правильный ответ по узнаванию комбинации ВИ обозначить через $f_1(+)$, а неправильный – через $f_1(-)$, и, соответственно, правильный ответ по распознаванию зоны пространства по световому маркеру через $f_2(+)$, а неправильный – через $f_2(-)$, то возможны четыре варианта исхода одного эксперимента: $f_1(+)$ и $f_2(+)$, $f_1(+)$ и $f_2(-)$, $f_1(-)$ и $f_2(+)$, $f_1(-)$ и $f_2(-)$. Тогда: если число пар $f_1(+)$ и $f_2(+)$ будет максимальным из общего числа экспериментов, то это будет свидетельством возникновения “вибротактильного чувствования” пространства; если максимальным окажется суммарное число пар $f_1(+)$ и $f_2(-)$, $f_1(-)$ и $f_2(+)$, то говорить о наличии факта появления такого “вибротактильного чувствования” нельзя; если же максимальным окажется число пар $f_1(-)$ и $f_2(-)$, то в этом случае нужно вернуться к анализу условий проведения экспериментов и методов обучения испытуемого.

Поскольку важным критерием качества работы испытуемого является время реакции, то в не меньшей степени исследователя интересует производная от этой величины по какому-либо фактору, т.е. скорость реагирования испытуемого. Для статистической оценки скорости реагирования необходимо в экспериментах (после обучения) дать возможность испытуемому сделать несколько попыток найти правильный ответ, если сразу этого не получилось. Конечно, число этих попыток нужно заранее ограничить некоторой величиной n^* , которая может быть уточнена экспериментальным путем.

Проблема обучения традиционно является одной из центральных в психологической науке [4]. На сегодняшний день существует много различных методик обу-

чения и операторов, и испытуемых (в этом плане различия могут быть существенными) [5-7]. На этапе А важен акцент на том, что в экспериментах участвуют испытуемые. Общим моментом во многих методиках обучения является признание важным изучение динамики обучения, а не только итоговых результатов. Этот же факт важен и при обучении на этапе Б исследования, где понятия “оператор” и “испытуемый” полностью являются синонимами.

Все обучение рассматривается как двуединый процесс: теоретическое и практическое. Первое связано с абстрактным изучением расположения командных кнопок на пульте управления (ПУ) и соответствия между каждой кнопкой и определенной, выделенной только качественно, зоной пространства (конечно, здесь возникают проблемы рациональной мнемоники в расположении кнопок на ПУ, количества пространственных зон и их признаков типа “слева-сверху-сбоку” или каких-то других и т.д.). Практическое обучение проводится непосредственно на ПУ. Считается, что теоретическое обучение должно предшествовать практическому в целях повышения эффективности и достоверности последнего. Эффективность теоретического обучения при прочих равных условиях должна быть обеспечена четкой инструкцией, в которой ясно определены формы и размеры морального и материального стимулирования испытуемого.

Естественно, что за динамикой обучения нужно следить при практической учебе. Для этого предлагается простой алгоритм. Пусть одним из выходных параметров служат значения частоты правильных ответов f_{ijhl} по распознаванию стимула (h -м испытуемым в i -ой реализации по j -му признаку в l -ой серии), которая и будет рассматриваться как критерий обученности. Пусть на $(i-1)$ и i -м шагах мы имеем соответствующие оценки дисперсий этих величин: $s_{i-1,jhl}^2$ и $s_{i,jhl}^2$. Тогда в качестве оценки обученности (обучения) введем величину $\varepsilon_i^{(jhl)}$, равную:

$$\varepsilon_i^{(jhl)} = \frac{s_{i-1,jhl}^2}{s_{i-1,jhl}^2 + s_{i,jhl}^2}. \quad (1)$$

Физический смысл этой величины состоит в следующем:

если $s_{i,jhl}^2 \gg s_{i-1,jhl}^2$, то $\varepsilon_i^{(jhl)} \rightarrow 0$, т.е. испытуемый обучается данной работе в рассматриваемой экспериментальной ситуации плохо;

если $s_{i,jhl}^2 \approx s_{i-1,jhl}^2$, то $\varepsilon_i^{(jhl)} \approx 0,5$, т.е. можно полагать, что имеет место процесс обучения и его нужно продолжать;

если $s_{i,jhl}^2 \ll s_{i-1,jhl}^2$, то $\varepsilon_i^{(jhl)} \rightarrow 1$, т.е. в рассматриваемой экспериментальной ситуации имеет место эффективное обучение. Иначе говоря, $0 \leq \varepsilon_i^{(jhl)} \leq 1$, а с точки зрения обученности удовлетворительными являются значения $\varepsilon_i^{(jhl)} \in [0,5;1] \subseteq [0;1]$. Конечно, величина $\varepsilon_i^{(jhl)}$ носит выборочный характер, и для характеристики ее распределения нужно вычислить оценку математического ожидания и доверительные интервалы, что служит основой для назначения числа экспериментов. Использование оценки $\varepsilon_i^{(jhl)}$ полезно по двум причинам. Во-первых, динамику обучения испытуемого можно проследить не только в одной серии, но и от серии к серии. В этом случае

$$\varepsilon_l^{(jh)} = \frac{s_{l-1,jh}^2}{s_{l-1,jh}^2 + s_{l,jh}^2}, \quad (2)$$

где $s_{l-1,jh}^2$ и $s_{l,jh}^2$ — оценки дисперсии по j -му признаку для h -го испытуемого в $(l-1)$ и l -ой сериях соответственно. И, конечно, $0 \leq \varepsilon_l^{(jh)} \leq 1$

Во-вторых, в случае, когда работа системы (и обучение) оцениваются по m критериям качества, то в соответствии с (1) и (2) могут быть получены оценки обучаемости испытуемых по m критериям совместно: $E_i^{(jkl)} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \varepsilon_{ik}^{(jhl)}$,

$E_i^{(jk)} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \varepsilon_{ik}^{(jh)}$. В этом случае $0 \leq E_i^{(jhl)} \leq 1$ и $0 \leq E_i^{(jh)} \leq 1$.

Кроме знания динамики обучения конкретного испытуемого важен также итоговый результат обученности, который численно предлагается оценивать по значениям коэффициента размаха (вариации) выборки v . В одной серии по одному признаку и для одного испытуемого находим:

$$v_{jhl} = \sigma_I / E_I, \quad (3)$$

где E_I – математическое ожидание случайной величины, а σ_I – ее среднеквадратичное отклонение от математического ожидания. Ясно, что в идеале $v_{jhl} \rightarrow 0$. Но при этом не безразлично, при каком значении E_I будет достигнут $\min v_{jhl}$. Поэтому необходимо вводить пороговую величину E_I^* . Оценка (3) удобна при экзаменовке испытуемого на предмет его обученности (готовности к участию в дальнейших экспериментах). Вводится 5-ти балльная шкала: если при $E_I \leq E_I^*$ (а при другом критерии качества работы это условие может поменяться на противоположное) выполняется неравенство $v_{jhl} \leq v^*$, то испытуемый получает 5 баллов; если $v^* < v_{jhl} \leq 2v^*$, то испытуемый получает 4 балла; если $2v^* < v_{jhl} \leq 3v^*$, то испытуемый получает 3 балла, если $v_{jhl} > 3v^*$, то ставится 2 балла. Значения E_I^* и v^* должны уточняться экспериментальным путем. Для начала следует брать $v^* = 0,1$ и $E_I^* = 0,5$.

Критерием готовности испытуемого после экзамена служит максимальная сумма баллов. В целом оценка пригодности испытуемого к дальнейшей экспериментальной работе рассматривается как двухкритериальная: необходима максимальная сумма баллов на экзамене, но в то же время важное значение имеет качество динамического процесса обучения (желательно как можно меньше получать выбросов в кривых обучения (1) и (2), т.е. по существу должно наблюдаться стабильное увеличение скорости правильных ответов по каждому критерию. Предлагаемые методики обучения полностью применимы и для этапа Б. В этом случае могут появиться новые критерии качества работы.

В предположении, что задачи этапа А решены, исследования на этапе Б могут вестись двумя путями.

Первый путь. При наличии математических моделей управляемого объекта и передаточной функции оператора все эксперименты можно проводить с использованием математического моделирования на ЭВМ. В этом случае в пакетах типа Simulink, AnyLogic, Model Vision Studium (MVS), LabView, Bridgeview набираются уравнения управляемого объекта, передаточная функция оператора, функции управления, а на ЭВМ реализуются алгоритмы сбора и результатов экспериментов. Анализ и синтез эргатической системы тогда нужно проводить, используя методы математической теории планирования экспериментов. Этот путь существенно сокращает временные и материальные затраты на весь этап Б и экспериментальную доводку результатов математического моделирования.

Второй путь. При наличии только математической модели управляемого объекта результаты этапа Б достигаются на основе проведения полунатурных экспериментов: математическая модель, функции управления набираются на ЭВМ, а отработка алгоритмов управления осуществляется экспериментальным путем на комплексе “оператор – экспериментальный стенд”.

Рассмотрим, в качестве примера, результаты цикла экспериментов с группой испытуемых. В экспериментах принимало участие до 11 человек, ранее не обученных, пригодных по медицинским показаниям к участию в экспериментах (хотя, разумеется, сами эти показания у всех испытуемых различные). Обработка экспериментальных данных носит констатирующий характер, т.е. после проведения всевозможных экспериментов с операторами (испытуемыми). Все эксперименты подразделяются по условиям их проведения:

световая индикация зон пространства: сферическая поверхность кабины, где проводятся испытания, разбита на J зон, в каждой из них вспыхивает лампочка; время горения и паузы между зажиганиями лампочки формируются по закону равномерно распределенных по вероятности чисел; кабина ярко освещена; лампочки тускло горят (закрашены); тишина за кабиной не соблюдалась – группа А2;

световая индикация зон пространства: содержание экспериментов такое же, как и в А2; кабина затемнена; лампочки горят ярко; вне кабины затемненное пространство – группа А1;

совместная индикация фиксированных зон пространства: световая и вибротактильная; кабина ярко освещена; лампочки горят тускло; тишина за кабиной не соблюдалась; испытуемые сидели в наушниках – группа В;

вибротактильная индикация зон пространства: каждой из зон сферической поверхности кабины соответствует сигнал определенной кодировки, реализуемый соответствующей комбинацией вибротактильных индикаторов (датчиков), установленных на теле испытуемого; кабина ярко освещена; внекабинное пространство освещено; лампочки не горели; испытуемые одевали наушники – группа АВ.

Следует иметь в виду, что полученные результаты есть итоги проведения пассивных экспериментов, т.е. по ходу исследования тактика проведения экспериментов не менялась в соответствии с получаемыми оценками.

Обработка экспериментальных данных по всем группам экспериментов проводилась по трем критериям качества работы испытуемых (табл. 2):

Таблица 2

Обработка экспериментальных данных

Группы экспериментов	№№ критериев	Статистические характеристики				
		\bar{X}_{0k}	σ_{0k}	$v_{0k} = \sigma_{0k} / \bar{X}_{0k}$	Δ_{0k}	N_{0k}
А1	1	0,9219	0,2683	0,2910	1,207; [0;1]	7200
	2	1,3930	0,8288	0,5950	3,730; [0;5,123]	6638
	3	3,2390	1,2300	0,3797	5,535; [0;8,744]	6638
А2	1	0,7301	0,4439	0,6313	1,998; [0;1]	7200
	2	6,6870	3,5650	0,5331	16,043; [0;22,80]	5257
	3	7,7550	3,5700	0,4603	16,065; [0;23,82]	5257
В	1	0,9325	0,2509	0,2691	1,130; [0;1]	2520
	2	1,2036	0,5807	0,4825	2,613; [0;3,817]	2350
	3	1,8032	0,7005	0,3885	3,152; [0,4,960]	2350
АВ	1	0,9683	0,1752	0,1810	0,788; [0,18;1]	1989
	2	1,3590	1,0560	0,7770	4,752; [0;6,111]	1926
	3	3,2630	1,4020	0,4300	6,309; [0;9,572]	1926

Критерий 1 – f – частота правильных ответов (или эмпирическая вероятность правильного ответа для одного испытуемого);

Критерий 2 – T_1 – время восприятия и переработки информации, с;

Критерий 3 – T_2 общее время выполнения всей работы, с.

Результаты расчетов представлены в таблице 2, где указаны следующие статистические характеристики: \bar{X}_{0k} – общее среднее значение критерия; σ_{0k} – общее среднеквадратическое отклонение; $v_{0k} = \sigma_{0k} / \bar{X}_{0k}$ – коэффициент изменчивости выборки; $\Delta_{0k} = 4,5\sigma_{0k}$ – ширина половины доверительного интервала при отсутствии вида функции распределения и доверительный интервал; N_{0k} – общее число единиц измерения (испытаний).

Анализ данных таблицы показывает, что в среднем частота правильных ответов в группе экспериментов В больше в 1,28 раза, чем в группе А2, и всего лишь на 1% выше, чем в группе А1. Значит, при плохих условиях для работы зрительного канала информации вибротактильный канал гораздо эффективнее при выполнении заданной работы.

Но еще более эффективной по этому критерию качества оказывается совместная работа двух каналов: $\bar{X}_{01} = 0,9683$ в группе экспериментов АВ в 1,33 раза больше, чем в А2, и на 5% и 3,7% больше, чем в группах А1 и В соответственно. На высокую эффективность в группе АВ указывает и то обстоятельство, что σ_{01} в этой группе существенно меньше, чем во всех остальных группах. Значит, даже необученным операторам совместная работа двух информационных каналов помогает безошибочнее выполнять заданную работу. Иначе обстоит дело при анализе скорости выполнения заданной работы. Здесь по значениям \bar{X}_{02} и \bar{X}_{03} наилучший результат наблюдается в группе экспериментов В, что подтверждается и наименьшими значениями коэффициентов вариации: ~ 48% и ~ 39% соответственно для второго и третьего критериев качества работы. Этот результат можно объяснить тем, что использование вибротактильного канала информации при известной степени обучения происходит почти на рефлекторном уровне. И чем проще алгоритм управления колебаний сердечника вибротактильного индикатора, тем это сравнение точнее. В этих экспериментах алгоритм управления был чрезвычайно прост: линейное изменение частоты колебаний сердечника вибротактильного индикатора в зависимости от степени приближения к распознаваемой зоне.

Следующим этапом обработки экспериментальной информации будет дисперсионный анализ, позволяющий выделить и оценить отдельные факторы (фактор субъекта, фактор индицируемой зоны, фактор времени и обученности), вызывающие изменчивость средних значений анализируемых критериев качества выполнения требуемой работы испытуемыми.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шеридан Т.Б. Системы человек-машина: Модели обработки информации, управления и принятия решений человеком-оператором. – М.: Машиностроение, 1980. – 399 с.
2. Психофизиология оператора в системах человек-машина / Иванов-Муромский К.А. и др. – Киев: Наук. думка, 1980. – 344 с.
3. Статников И.Н., Фирсов Г.И. Методика планирования экспериментальных исследований взаимодействия зрительного и вибротактильного каналов передачи сенсорной информации // Известия ТРТУ. Тематический выпуск. Медицинские информационные системы. Материалы научно-техн. конф. – Медицинские информационные системы – МИС-2002. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002. № 5.
4. Хаккер В. Инженерная психология и психология труда: Психологическая структура и регуляция различных видов трудовой деятельности. – М.: Машиностроение, 1985. – 376 с.
5. Общая психодиагностика. Основы психодиагностики, немедицинской психотерапии и психологического консультирования / Под ред. А.А. Бодалева, В.В. Столина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 304 с.
6. Денисов В.Г., Онищенко В.Ф. Инженерная психология в авиации и космонавтике. – М.:

Машиностроение, 1972. – 316 с.

7. Готтсданкер Р. Основы психологического эксперимента. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 464 с.

Е.Н. Стадников, Н.Е. Стадникова

СОПОСТАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПСИХОСТАБИЛОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕСТА "ПОСТРОЕНИЕ КАРТИНОК" С ПОКАЗАТЕЛЯМИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПОДРОСТКОВ

В эксперименте участвовали 50 13-летних подростков (22 мальчика и 28 девочек) – ученики 7-х классов муниципального общеобразовательного учреждения № 6 города Таганрога.

В качестве психостабилометрического теста была использована методика «Построение картинок» (ПК). В качестве психологических стандартизованных (ПС) тестов были проведены тесты: «Незавершенные картинки» (НК), «Кубики Коса» (КК), «Ход конем» (ХК), «Деление квадратов» (ДК), «Вербальное воображение» (ВВ), «Закончи рисунок» (ЗР). В качестве дидактических показателей служили четвертные оценки за учебный год по гуманитарным и естественно-научным дисциплинам. Задания нестандартизованных психолого-дидактических тестов (ПД) формулировались на основе пройденного материала по биологии.

В результате визуального, корреляционного и кластерного анализов оказывается возможным на основе показателей стабиллометрического теста «Построение картинок» дифференцировать подростков, предполагая выраженность определенных психических свойств и способностей.

В практике психостабилометрическим тестом «Построение картинок» у подростков можно диагностировать способность к сенсомоторной координации, аналитико-синтетические способности и гибкость творческого мышления.

Способность к сенсомоторной координации определяется визуально как степень подобия кинезиграммы рисунку эталона кратчайших путей выполнения теста ПК.

Аналитико-синтетические способности определяются:

- визуально степенью подобия кинезиграммы рисунку эталона кратчайших путей выполнения теста ПК;

- посредством количества набранных очков при построении картинок и соответствующими сдвигами относительно средних значений показателей ИЗ, ИУ, СЗ и параметров $MO(y)$ и $Kass0(y)$, $KassM(y)$, $KassO(y)$, $KassE(x)$, $F2(F)$, $F2(S)$.

- Низкие значения гибкости творческого мышления определяются:

- визуально степенью подобия кинезиграммы рисунку эталона кратчайших путей выполнения теста ПК;

- посредством выше среднего количества набранных очков при построении картинок и соответствующими сдвигами относительно средних значений показателей ИЗ, ИУ, СЗ и параметров $F3(F)$, $60\%Pw(F)$, $Pw2(F)$, $Pw3(F)$, $A2(S)$, $A3(S)$, $Pw1(F)$, $F1(S)$, а так же OD и $KassE(y)$.

Высокие значения гибкости творческого мышления определяются:

- ниже среднего количества набранных очков и соответствующими сдвигами относительно средних значений показателей ИЗ, ИУ, СЗ и параметров $F3(F)$, $60\%Pw(F)$, $Pw2(F)$, $Pw3(F)$, $A2(S)$, $A3(S)$, $Pw1(F)$, $F1(S)$, а так же OD и $KassE(y)$.