

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОСТРОЕНИЙ И КОНСТАНТНОСТИ ВОСПРИЯТИЯ ВЕЛИЧИНЫ

© 2008 г. О. А. Гончаров*, Ю. Н. Тяповкин**

* Кандидат психологических наук, Сыктывкарский государственный университет, Сыктывкар;
e-mail: oleggoncharov@inbox.ru

** Зав. психологической лабораторией, там же;
e-mail: yribas@mail.ru

Рассматривается взаимосвязь перспективных построений в изобразительной деятельности и константности восприятия величины. В первой части исследования при помощи специально разработанной аппаратурной методики, позволяющей изучать константность в условиях, моделирующих перцептивное окружение, рассматривалось влияние на константность восприятия величины объекта следующих факторов: освещенности (свет–темнота); моно- и бинокулярность зрения; положение эталона (выбор в качестве эталона ближнего или дальнего стимула); особенности перспективного фона (прямой, параллельный, обратный). Во второй части исследовались особенности перспективных построений при срисовывании разноудаленных предметов. Выявлена устойчивая взаимосвязь между показателями перспективы по рисункам и константностью восприятия величины при различных экспериментальных условиях.

Ключевые слова: константность восприятия величины, угловой размер, признаки третьего измерения, линейная и обратная перспектива.

Данная работа является частью серии исследований, посвященной проблеме восприятия и изображения третьего измерения на плоскости [2]. Особое внимание в ней уделено *перспективе* как системе приемов, позволяющих изображать на плоскости объемную структуру предметов и их расположение в трехмерном пространстве. В двумерных изображениях неизбежно теряется часть информации об удаленности, глубине и объеме, поэтому точная передача одних пространственных свойств обязательно ведет к искажению других, чем обусловлено существование различных систем перспективы. Обычно под перспективой подразумевают только *линейную перспективу*, состоящую в том, что при изображении более удаленных предметов сокращаются их линейные размеры. В техническом черчении основными приемами выступают аксонометрия и изометрия, в которых при изображении небольших предметов игнорируется изменение угловых размеров в зависимости от расстояния. В изобразительном творчестве подобные приемы лучше называть *параллельной перспективой*. Вместе с тем немалый интерес вызывает феномен *обратной перспективы*, состоящий в том, что изображение дальних объектов или их частей превосходит по размерам изображение ближних [7].

В ранее проведенных онтогенетических исследованиях мы показали, что у детей дошкольного и младшего школьного возраста обратная пер-

спектива является преобладающим способом изображения третьего измерения. По мере взросления постепенно осуществляется переход через параллельную к привычной для взрослого человека линейной перспективе [4]. В связи с этим возникает вопрос: является ли обратная перспектива следствием несформированности конструктивных навыков или же она непосредственно отражает особенности зрительно-пространственного восприятия.

В качестве перцептивного основания перспективных построений можно рассматривать механизм константности восприятия величины (КВВ). Высокая степень константности должна выражаться в преобладании параллельной перспективы на изображениях. Снижение константности, часто обозначаемое термином *аконстантность*, должно приводить к доминированию в рисунках пространственных построений в линейной перспективе. Художественное обучение во многом направлено на подавление КВВ и развитие умения правильно оценивать угловые размеры предметов [7]. В таком случае обратная перспектива должна быть следствием *гиперконстантного* восприятия, которое выражается в субъективной переоценке размеров более удаленных предметов по сравнению с близкорасположенными.

В психологической литературе феномен гиперконстантности часто игнорируется или рассматривается как артефакт используемой в эксперименте

процедуры [8]; в то же время некоторые авторы признают явление гиперконстантности и обозначают в качестве его причины влияние перцептивного окружения или особенности фиксации зрения и внимания [5, 7, 13]. В этой области классическим считается эксперимент Холуэя–Боринга [13], в котором испытуемые подравнивали величину двух разноудаленных светящихся дисков при изменении количества информации об их удаленности в условиях бинокулярного–монокулярного зрения, ограничения полей зрения (искусственный зрачок) и освещения (в темноте исключались признаки текстуры и перспективы). Было показано, что нивелирование всех признаков удаленности ведет к почти полному подавлению КВВ, а бинокулярное зрение при наличии других признаков приводит даже к гиперконстантному восприятию. Повышение КВВ при бинокулярном зрении неоднократно подчеркивалось и в других исследованиях [1].

В обычных условиях общее перцептивное окружение оказывает сильное влияние на восприятие единичных стимулов. Так, в городских условиях мы повсеместно сталкиваемся с огромным количеством прямых линий и углов, видим большинство предметов на фоне сходящихся вдаль линий [9, 14]. Р. Грегори в качестве возможной причины нарушения КВВ называет ошибочное шкалирование расстояния до объекта, обусловленное перцептивным окружением [12]. В реальном пространстве трудно управлять этими условиями, поэтому сейчас подавляющая часть исследований по оценке величины проводится в трехмерной виртуальной среде, где можно манипулировать такими признаками, как перспектива, градиент текстуры, элевация и др. [11, 13]. В настоящем исследовании мы решили выяснить, как будет изменяться КВВ в реальном пространстве при создании параллельного или обратного перспективного фона.

Неоднократно поднимался также вопрос о влиянии положения эталона на КВВ. Большинство авторов считает, что при выборе в качестве эталона дальнего стимула значение константности будет выше, чем при выборе ближнего эталона. В экспериментах Пиаже–Ламберсье [6, с. 53] испытуемые разных возрастов подбирали величину двух разноудаленных стержней. Было показано, что с возрастом увеличивается значение гиперконстантности, причем эта величина различается в зависимости от положения эталона. У взрослых степень гиперконстантности (в процентах по отношению к эталону) составила 10% при выборе ближнего эталона и 24% при выборе дальнего. Эти результаты Ж. Пиаже объяснял повышенной “центрацией” на эталоне у детей и сверхкомпенсирующей ролью децентрирующей деятельности у взрослых. Такие высокие значения гиперконстантности, а также ее увеличение с

возрастом вызывают сомнение. Как было сказано ранее, возрастная динамика идет по пути уменьшения частоты и выраженности обратноперспективных построений в детских рисунках [4]. Однако в данном случае интерес вызывает разная степень константности в зависимости от выбора эталона. По Пиаже, внимание больше центрируется на эталоне, что приводит к субъективной переоценке его величины.

А.И. Миракян провел серию экспериментов по изучению КВВ в условиях ограничения полей зрения и принудительной фиксации внимания на одном из стимулов [5]. Ограничение полей зрения (до 2°) приводит к устранению перцептивного контекста и, соответственно, к аконстантному восприятию. Но одного этого условия недостаточно: ограничение способствует произвольной фиксации на ближнем объекте, что является более важным фактором аконстантности. В другой серии взор испытуемого принудительно фиксировался попеременно на ближнем или на дальнем стимуле. В первом случае усиливался эффект аконстантного восприятия, а во втором отмечалась тенденция к сильной константности и даже гиперконстантности.

Согласно концепции перцептивно-моторной диссоциации Гудейла–Милнера, внимание зависит от характера совершаемых с предметом действий. Например, при совершении движений рефлекторного порядка (схватывание) величина предмета оценивается точнее, чем в случае контролируемых вербализованных действий [10, 14]. На основании этой концепции мы полагаем, что внимание больше привлекается к переменному стимулу, величина которого постоянно меняется. Фиксированный эталон при каждом сравнении (или фазе сравнения) уже представлен в оперативной памяти и не требует столь частого привлечения внимания. Фиксация внимания на одном из стимулов приводит к изменению соотношения величин двух стимулов. Это должно лучше проявиться в испытаниях, проводимых методом установки, в которых испытуемый непосредственно манипулирует величиной переменного стимула, что требует дополнительной фиксации внимания на нем. Примером могут служить данные о различиях в оценке величины, полученные разными психофизическими методами [15].

В недавно проведенном нами исследовании изучалось влияние фиксации внимания на субъективную оценку величины равноудаленных отрезков [3]. В компьютерном варианте методики влияния фиксации зрения и фиксации внимания были разведены путем предъявления стимулов в центр и на периферию сетчатки глаза; внимание испытуемого при этом фиксировалось в определенной точке. Измерение константных ошибок производилось методами констант и установки.

Было показано, что эффект субъективной недооценки величины отрезка проявляется при фиксации на нем внимания в испытаниях, проводимых только методом установки.

На основании этого мы полагаем, что влияние фиксации внимания должно проявиться и при сравнении разноудаленных стимулов. При этом мы исходим из предположения, что изменение величины константности в зависимости от выбора ближнего или дальнего эталона объясняется фиксацией не на эталоне, а на переменном стимуле.

Целью данной работы является изучение взаимосвязи перспективных построений в изобразительной деятельности и константности восприятия величины.

Для выполнения основной цели были поставлены следующие *задачи*:

1. Разработать процедуру и шкалу измерения коэффициентов перспективы и константности и провести корреляционный анализ между этими величинами.

2. Изучить влияние перспективного фона на КВВ.

3. Изучить влияние на КВВ ряда факторов, таких как условия освещения, моно- и бинокулярное зрение, положение эталона.

В качестве основной *гипотезы* исследования выдвигается положение о наличии устойчивой статистически значимой связи между характером перспективных построений и КВВ. Можно предположить, что искусственно созданный в экспериментальных условиях фон в параллельной или обратной перспективе должен усилить тенденцию к константному и даже к гиперконстантному восприятию. Мы предполагаем также, что при нормальном освещении, бинокулярном зрении (т.е. в условиях полного набора признаков удаленности), а также при выборе в качестве эталона дальнего стимула значения КВВ должны быть выше, чем в условиях темноты, монокулярного зрения и ближнего эталона. При наличии значимых корреляций между коэффициентами перспективы и константности можно считать, что вышеперечисленные факторы имеют большое значение для понимания психологических механизмов перспективных построений.

МЕТОДИКА

Участники исследования. В исследовании приняли участие студенты-психологи Сыктывкарского государственного университета, 25 человек (2 мужчин и 23 женщины). Возраст испытуемых 19–23 года. Зрение испытуемых было нормальным или скорректированным до нормального. С задачами и гипотезами исследования испытуемых предварительно не знакомили.

Процедура, методики и аппаратура исследования. Исследование проводилось в два этапа. Сначала мы изучали особенности перспективных построений по продуктам изобразительной деятельности испытуемых, а затем измеряли у них коэффициенты константности при различных экспериментальных условиях.

Ранее в серии возрастных исследований мы разработали несколько методик для изучения восприятия перспективных отношений [4], однако большинство из них недостаточно чувствительны для взрослых испытуемых. По этой причине мы остановились только на методике *анализа соотношения величин разноудаленных предметов*, состоящей из двух заданий. В первом задании испытуемым необходимо было нарисовать с натуры два серых цилиндра одного размера (высота 15 см, диаметр основания 3.5 см), расположенных вертикально на листе бумаги формата А4. Один цилиндр находился немного левее на расстоянии 5 см от ближнего края листа, а другой справа на расстоянии 25 см от ближнего края. Во втором задании нужно было нарисовать два одинаковых параллелепипеда ($12 \times 3 \times 3$ см), лежащих во фронтальной плоскости. Один параллелепипед был смещен немного вправо от средней линии, другой влево. Их расстояние от ближнего края листа также составляло 5 и 25 см соответственно.

Композиции предметов располагали в непосредственной близости от испытуемого на расстоянии 40–50 см немного ниже уровня глаз. В первом задании мы измеряли высоты изображенных цилиндров, а во втором – длины параллелепипедов. В обоих случаях коэффициент перспективы рассчитывался по формуле: $k_p = (S_d - S_b) \times 100 / S_{\min}$, где S_d – величина дальней фигуры, S_b – ближней, а $S_{\min}$ – величина меньшей из этих двух фигур. Абсолютное значение коэффициента перспективы выражает процентное соотношение изображенных размеров двух разноудаленных стимулов. Отрицательный знак коэффициента указывает на преобладание построений в линейной перспективе, а положительный – на преобладание обратной перспективы.

Для изучения КВВ была специально разработана экспериментальная установка, общий вид которой воспроизведен на рис. 1. Стимулами служили две флуоресцентные лампы с пластиковым светорассеивающим плафоном (VT 6008 – 18W), закрепленные в вертикальном положении на деревянных каркасах, покрытых черной краской. Плафоны были покрашены в черный цвет, за исключением узкой продольной полосы шириной 1 см. Величину слабосветящейся полосы испытуемый регулировал плотной черной лентой с помощью специального механизма. С обратной стороны лампы была прикреплена линейка, указы-

вающая величину стимула по положению ленты. Перспективный фон мы моделировали положением двух других флуоресцентных ламп с призматическим покрытием (TL 3011 – 30W), также покрытых черной краской за исключением сантиметровой продольной полосы.

Исследование проводилось в оборудованной психологической лаборатории во второй половине дня. При проведении эксперимента в темноте не удалось полностью исключить освещение окружающих предметов. Когда были включены все четыре лампы, после периода темновой адаптации испытуемый начинал различать контуры предметов, но, по нашему мнению, это не должно было сильно отразиться на результатах. В паузах между испытаниями для фиксации и занесения в протокол результатов мы ненадолго включали слабый фонарик.

Полная высота стимульных ламп (их светящихся полосок) составляла 60 см, выставляемого эталона – 40 см. Глаза испытуемого располагались на уровне середины высоты стимульных ламп. Расстояние от глаз до ближнего стимула равнялось приблизительно 70 см, а до дальнего – 155 см. Соответственно, угловой размер ближнего эталона составлял 31.9° , а дальнего эталона 14.7° . В случае выбора ближнего эталона проекционная величина равного ему дальнего переменного стимула составляет 88.57 см; при выборе дальнего эталона проекционная величина равного ему ближнего переменного стимула составляет 18.06 см. Поперечное расстояние между стимулами – 20 см.

Две фоновые лампы размещались в горизонтальной плоскости, их длина составляла 85 см. Расстояние от испытуемого до ближнего конца фоновых ламп 80 см. При моделировании фона в параллельной перспективе лампы устанавливались параллельно направлению взора с поперечным расстоянием 75 см. Для создания фона в линейной перспективе раздвигались ближние концы ламп (угол их схождения от наблюдателя 30°). Для фона в обратной перспективе раздвигались дальние концы ламп (угол расхождения 30°).

КВВ измерялась при 20 экспериментальных условиях, список и порядок предъявления которых представлен в табл. 1.

В условиях комнатного освещения фоновые лампы были выключены (условия 1–4). Без фоновых ламп проводилось исследование в темноте (условия 5, 9, 13, 17). Моделирование фона в прямой, параллельной и обратной перспективе проводилось только в темноте (условия 6–8, 10–12, 14–16, 18–20). В половине случаев эталоном служил ближний стимул, в другой половине – дальний. Все эти условия испытуемые выполняли монокулярно ведущим глазом и бинокулярно. Ведущий глаз предварительно определялся пробой на



Рис. 1. Общий вид экспериментальной установки с позиции испытуемого (при фотовспышке). Фоновые лампы в данном случае создают фон в линейной перспективе, линии на столе обозначают положение ламп в параллельном и обратном фоне.

бинокулярное смещение. Положение ближнего и дальнего стимула справа или слева было сбалансировано по испытуемым.

Эффекты последовательности предъявления экспериментальных условий мы стремились контролировать по схеме латинского квадрата. Чтобы после каждого условия не переставлять фоновые лампы и не включать свет, измерения проводили блоками, подряд по четырем условиям каждого перспективного фона (5–9–13–17, 6–10–14–18 и т.д.), чередуя при этом порядок условий внутри каждого блока. В связи с этим схема латинского квадрата получилась неполной¹: всего применялось пять порядков чередования экспериментальных условий. При этом каждое условие в разных порядках примерно в равных соотношениях оказывалось в начале, середине и конце списка предъявления; кроме того, всякий раз каждое условие предъявлялось в окружении разных предшествующих и последующих условий (см. правую часть табл. 1). По каждому порядку предъявления проходили по пять испытуемых. Каждый испытуемый проходил всю серию испытаний в определенной последовательности.

Измерение величины константности производилось методом установки (средней ошибки). Испытуемым предлагалась следующая инструкция: “Вращая ручку прибора, установите такую величину переменного стимула, чтобы он казался вам

¹ В литературе по экспериментальной психологии описаны три схемы позиционного кроссиндивидуального уравнивания в контроле эффектов последовательности: реверсионное, полное уравнивание и латинский квадрат. Приведенная схема не соответствует ни одной из них, но более всего напоминает латинский квадрат, поэтому условно может быть названа “неполным латинским квадратом”.

Таблица 1. Полный список экспериментальных условий и порядок их предъявления испытуемым

	Условия проведения эксперимента				Порядок предъявления экспериментальных условий				
	Освещение	Положение эталона	Зрение	Перспективный фон					
1	при свете	ближний	монокулярное	—	14	2	5	19	11
2	при свете	ближний	бинокулярное	—	13	1	6	20	12
3	при свете	дальний	монокулярное	—	15	3	8	18	10
4	при свете	дальний	бинокулярное	—	16	4	7	17	9
5	в темноте	ближний	монокулярное	без фона	10	6	17	15	3
6	в темноте	ближний	монокулярное	прямой	2	18	9	8	16
7	в темноте	ближний	монокулярное	параллельный	6	14	1	11	19
8	в темноте	ближний	монокулярное	обратный	18	10	13	4	8
9	в темноте	ближний	бинокулярное	без фона	9	5	18	16	4
10	в темноте	ближний	бинокулярное	прямой	1	17	10	7	15
11	в темноте	ближний	бинокулярное	параллельный	5	13	2	12	20
12	в темноте	ближний	бинокулярное	обратный	17	9	14	3	7
13	в темноте	дальний	монокулярное	без фона	11	7	20	14	2
14	в темноте	дальний	монокулярное	прямой	3	19	12	5	13
15	в темноте	дальний	монокулярное	параллельный	7	15	4	10	18
16	в темноте	дальний	монокулярное	обратный	19	11	16	1	5
17	в темноте	дальний	бинокулярное	без фона	12	8	19	13	1
18	в темноте	дальний	бинокулярное	прямой	4	20	11	6	14
19	в темноте	дальний	бинокулярное	параллельный	8	16	3	9	17
20	в темноте	дальний	бинокулярное	обратный	20	12	15	2	6

равным эталону”. Величину переменного стимула экспериментатор выставил случайным образом. Каждое условие состояло из двух испытаний в восходящем направлении и двух в нисходящем. Средний результат по четырем пробам каждого условия представляет собой *точку субъективного равенства*. Таким образом, каждый испытуемый выполнил всего 80 проб. Общее время обследования одного испытуемого составляло примерно 1 час.

При выборе формулы для вычисления коэффициента константности мы столкнулись с некоторыми трудностями. Поскольку в соответствии с задачей исследования получаемые коэффициенты константности требовалось сопоставить с коэффициентами перспективы, эти два коэффициента должны были вычисляться по аналогичным формулам. За основу была взята величина *константной ошибки*: $CE = PSE - S_{st}$, где PSE – точка субъективного равенства, а S_{st} – величина эталона. Итоговая формула коэффициента константности выглядела следующим образом: при выборе в качестве эталона дальнего стимула – $k_c = 100(PSE - S_{st})/S_{st}$, а при выборе в качестве эталона ближнего стимула – $k_c = 100(S_{st} - PSE)/S_{st}$. При-

веденная формула² выражает константную ошибку (недооценку или переоценку переменного стимула) в процентах по отношению к эталону. Отрицательный знак коэффициента выражает субъективную недооценку величины дальнего стимула, что в некоторой степени является аналогом построений в линейной перспективе; положительный знак – тенденцию к гиперконстантности, что аналогично обратнопerspectiveльным построениям. Нулевое значение коэффициента является выражением полной константности.

Помимо сопоставления с коэффициентом перспективы данная формула хорошо подходит для

² При условии выбора в качестве эталона ближнего или дальнего стимула, меняется взаимное расположение эталона и переменного стимула, поэтому в формуле нужно поменять местами положение точки субъективного равенства и стандартного стимула. Если этого не сделать, то переоценка величины дальнего стимула по сравнению с ближним (т.е. гиперконстантность) в одном случае будет выражаться положительным значением k_c , а в другом случае – отрицательным. По всей видимости, такую же формулу использовали в своих экспериментах Пиаже и Ламберсье. Так, в работе Пиаже [6] в табл. 17 представлены систематические ошибки (в % от эталона) при сравнении величины реальных объектов, расположенных на разной глубине, однако сама формула не приведена.

Таблица 2. Значение коэффициентов константности при различных экспериментальных условиях и двух коэффициентов перспективы

Экспериментальные условия	<i>M</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	σ	<i>Z</i>
1. Свет, эталон ближний, монокулярно	–14.09	–48.25	0.25	14.56	84.29
2. Свет, эталон ближний, бинокулярно	–10.75	–45.25	0.50	11.77	87.75
3. Свет, эталон дальний, монокулярно	–11.33	–34.05	1.44	10.79	83.91
4. Свет, эталон дальний, бинокулярно	–7.92	–32.25	6.19	10.21	88.69
5. Темнота, эталон ближний, монокулярно, без фона	–17.24	–48.13	3.88	16.50	80.82
6. Темнота, эталон ближний, монокулярно, прямой фон	–17.57	–52.13	0.56	16.59	80.74
7. Темнота, эталон ближний, монокулярно, параллельный фон	–17.89	–50.50	0.50	16.56	80.38
8. Темнота, эталон ближний, монокулярно, обратный фон	–17.25	–50.13	2.38	16.96	81.17
9. Темнота, эталон ближний, бинокулярно, без фона	–12.73	–46.00	0.06	12.54	85.47
10. Темнота, эталон ближний, бинокулярно, прямой фон	–14.94	–50.63	1.00	14.03	82.98
11. Темнота, эталон ближний, бинокулярно, параллельный фон	–12.78	–40.50	5.81	13.01	85.01
12. Темнота, эталон ближний, бинокулярно, обратный фон	–12.91	–46.50	0.00	13.63	85.49
13. Темнота, эталон дальний, монокулярно, без фона	–12.38	–34.25	7.81	12.20	82.16
14. Темнота, эталон дальний, монокулярно, прямой фон	–13.36	–37.75	2.44	11.83	80.75
15. Темнота, эталон дальний, монокулярно, параллельный фон	–13.00	–34.75	5.94	11.08	81.38
16. Темнота, эталон дальний, монокулярно, обратный фон	–12.49	–34.88	1.25	11.64	82.07
17. Темнота, эталон дальний, бинокулярно, без фона	–9.62	–32.13	4.44	10.11	86.47
18. Темнота, эталон дальний, бинокулярно, прямой фон	–10.92	–32.75	2.31	9.47	84.81
19. Темнота, эталон дальний, бинокулярно, параллельный фон	–10.55	–32.13	1.94	9.40	85.27
20. Темнота, эталон дальний, бинокулярно, обратный фон	–10.11	–31.25	5.13	9.73	82.62
Коэффициент перспективы по высоте (цилиндры)	–1.34	–19.42	30.80	11.53	–
Коэффициент перспективы по длине (параллелепеды)	–5.52	–41.00	26.70	15.15	–

Примечание. *M* – среднее, *min* – минимальное значение, *max* – максимальное значение, σ – стандартное отклонение, *Z* – индекс Таулесса; прочерк – значение не рассчитывалось.

оценки влияния на значение константности таких факторов, как условия освещения, моно- и бинокулярное зрение, перспективный фон. Однако при оценке влияния на константность фактора положения эталона она дает несколько искаженные результаты, поскольку в ней игнорируется разница в проекционных величинах стимулов в зависимости от расстояния. В связи с этим мы дополнительно вычислили значение КВВ по *логарифмическому индексу Таулесса* [1]: $Z = 100(\lg PSE - \lg P)/(\lg S_{st} - \lg P)$, где *P* – проекционная величина эталона на расстоянии переменного стимула. Применение индекса Таулесса удобно также для разделения всего диапазона константности на отдельные интервалы. Полная аконстантность соответствует значению 0, а полная константность – 100. Значения индекса от 0 до 50 соответствуют интервалу аконстантного восприятия. От 50 до 100 – это интервал константного восприятия, который в свою очередь в точке 75 делится на слабую и сильную констант-

ность. Значения выше 100 соответствуют гиперконстантному восприятию.

Статистическая обработка данных проводилась в программе *Statistica 6.0*. Все выборочные распределения были подвергнуты проверке на нормальность с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Поскольку только в одном случае (условие 1) отклонение от нормального распределения получилось статистически значимым, использовались параметрические методы – линейная корреляция Пирсона и дисперсионный анализ с повторными измерениями (требование равенства диагональных элементов ковариационной матрицы выполнено).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Описательные статистики результатов исследования КВВ при всех 20 экспериментальных условиях, а также коэффициенты перспективы по высоте изображенных цилиндров и длине параллелепипедов приведены в табл. 2. Результаты статистической проверки гипотез о влиянии че-

Таблица 3. Результаты дисперсионного анализа по оценке влияния четырех факторов на константность восприятия величины

Перспективный фон			Условия освещения			Условия зрения			Положение эталона		
№–№	<i>F</i>	<i>p</i>	№–№	<i>F</i>	<i>p</i>	№–№	<i>F</i>	<i>p</i>	№–№	<i>F</i>	<i>p</i>
6–7–8	0.195	823	1–5	5.745	025	1–2	3.962	058	1–3	0.049	827
10–11–12	2.844	068	2–9	3.677	067	3–4	9.544	005	2–4	0.388	539
14–15–16	0.470	628	3–13	0.893	354	5–9	6.585	017	5–13	0.625	437
18–19–20	0.519	598	4–17	4.206	051	6–10	3.613	069	6–14	0.001	994
						7–11	16.415	0005	7–15	0.354	557
						8–12	8.524	008	8–16	0.299	590
						13–17	8.491	008	9–17	0.378	545
						14–18	4.024	056	10–18	2.371	137
						15–19	9.790	005	11–19	0.047	830
						16–20	8.592	007	12–20	0.011	920

Примечание. №–№ – номера сравниваемых условий (их названия приведены в табл. 1 и 2), *F* – значения *F*-критерия Фишера, *p* – уровень статистической значимости (нули и десятичные точки в значениях уровней значимости опущены). Полужирным шрифтом выделены сравниваемые условия со статистически значимым ($p < 0.05$) влиянием фактора.

тырех основных факторов на КВВ приведены в табл. 3.

Из табл. 2 видно, что средние значения по всем экспериментальным условиям соответствуют интервалу сильной константности. Диапазон индивидуальных значений³ был достаточно широк, но основная масса была сосредоточена в интервале сильной и слабой константности. Аконстантные значения встречались очень редко – из 500 проведенных замеров (20 экспериментальных условий $\times$ $\times$ 25 испытуемых) они отмечены всего в девяти случаях. Намного больше зафиксировано гиперконстантных значений (34 случая). При этом переоценка дальнего стимула по сравнению с ближним достигала 8% (109.5 по индексу *Z*).

Обратимся к динамике средних значений коэффициента константности в зависимости от экспериментальных условий. Как видно из табл. 2, самое высокое значение коэффициента константности (–7.92%) наблюдалось в условиях освещения и бинокулярного зрения при выборе дальнего эталона (условие 4). Самое низкое значение (–17.5%) отмечено в темноте монокулярно при ближнем эталоне, и оно почти не зависело от особенностей перспективного фона (условия 5–9). Это послужило отправной точкой для дальнейшего анализа.

³ Поскольку в связи с большим количеством экспериментальных условий проводилось только четыре измерения на точку, мы не ставили перед собой задачу анализа индивидуальных значений. Все выводы в исследовании константности делались на основе внутригрупповых эффектов при изменении экспериментальных условий. Информация же об индивидуальных различиях носит самый общий характер.

Сначала мы проанализировали влияние темноты (приводящей к исключению большинства статичных признаков удаленности) на КВВ. При всех четырех условиях освещения (условия 1–4) значение коэффициента константности больше, чем при соответствующих условиях в темноте при выключенных фоновых лампах (условия 5, 9, 13, 17). Статистическая обработка подтвердила значимость различий между условиями 1 и 5 (см. табл. 3). На уровне статистической тенденции различия оказались между условиями 2 и 9, а также 4 и 17. При монокулярном зрении и выборе дальнего эталона (условия 3 и 13) различия не достигли значимости.

Затем мы проверили влияние фактора моно- и бинокулярного зрения на КВВ. Сравнение средних в табл. 2 указывает на повышение константности (в среднем на 4–5%) при переходе к бинокулярному зрению во всех 10 парах соответствующих условий. Из них в семи парах различия получились значимыми, а в остальных трех парах соответствовали уровню статистической тенденции. Таким образом, можно констатировать, что при переходе от монокулярного к бинокулярному зрению значение константности повышается, независимо от изменений всех других экспериментальных условий: свет–темнота, ближний–дальний эталон, особенности перспективного фона.

Далее мы проверили гипотезу о влиянии положения эталона на величину константности по *Z*-индексу Таулесса. Ни в одном из 10 сравнений влияние данного фактора не достигло статистической значимости. Однако из табл. 2 видно, что только в одном случае из десяти (условия 1 и 3) значения константности оказалось выше при выборе в качестве эталона ближнего эталона (всего

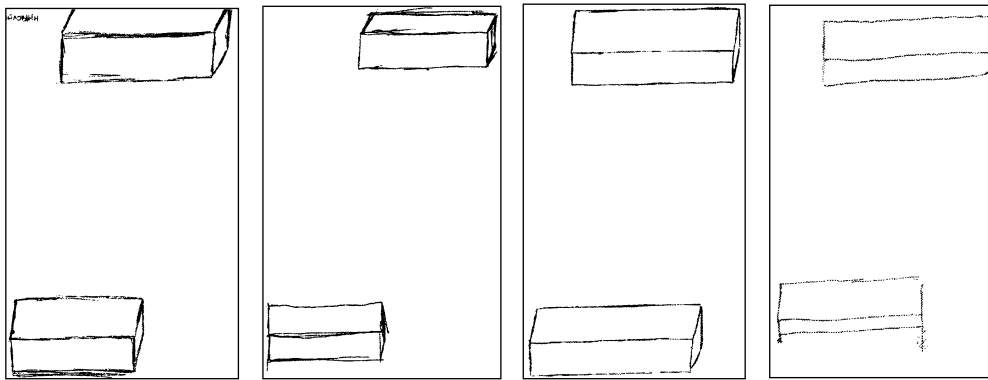


Рис. 2. Примеры изображения испытуемыми двух разноудаленных параллелепипедов с признаками обратной перспективы (изменено соотношение масштабов разных рисунков).

лишь на 0.3%). В остальных девяти сравнениях значения константности оказалось выше при выборе дальнего стимула (в среднем на 1–2%). С учетом того, что выдвинутая гипотеза подтвердилась в 90% случаев, мы считаем возможным говорить о тенденции влияния положения эталона на значение константности.

Если данные по влиянию на КВВ факторов темноты, выбора эталона и бинокулярности можно найти в психологической литературе [1, 5, 6, 13], то аналогичных исследований по влиянию перспективного фона мы не встречали. В связи с этим к анализу данных по моделированию перспективного фона мы подошли особо тщательно. В табл. 2 динамика перехода от прямого фона через параллельный к обратному представлена четырьмя тройками экспериментальных условий (условия 6–8, 10–12, 14–16 и 18–20) с учетом других факторов: монокулярность–бинокулярность и ближний–дальний эталон.

При всех условиях примерно у 60% испытуемых наблюдалось повышение константности при переходе от линейного к обратному перспективному фону. Лучше всего это видно при дальнем эталоне и бинокулярном зрении, где результаты ряда испытуемых (20%) при переходе от прямого и параллельного фона к обратному плавно переместились в диапазон гиперконстантности. Эта динамика отражена и в таблице среднегрупповых значений (ср. условия 14–16 или 18–20), однако в целом повышение константности получилось весьма незначительным в пределах 1–2% от величины эталона. Дисперсионный анализ не подтвердил значимости влияния перспективного фона на константность. Только в одном случае (условия 10–12) результаты соответствовали уровню статистической тенденции.

Во второй части исследования мы рассмотрели особенности перспективных построений при срисовывании разноудаленных предметов. Поскольку с возрастом наблюдается постепенный

переход от преобладания обратнопerspectiveтивных построений к линейнопerspectiveтивным [4], в группе студентов можно было ожидать выраженного доминирования линейной перспективы при срисовывании фигур. Оказалось, однако, что половина испытуемых рисовали дальнюю фигуру больше ближней, что является признаком обратной перспективы. Это проявлялось при срисовывании как цилиндров (по высоте), так и параллелепипедов (по длине). Обратная перспектива у некоторых испытуемых проявлялась даже при срисовывании одного параллелепипеда; примеры подобных рисунков можно увидеть на рис. 2.

Далее вычислялись коэффициенты перспективы отдельно по высоте цилиндров и по длине параллелепипедов (табл. 2). Несмотря на большой индивидуальный разброс значений (от –41% до 30%), в среднем по группе по обоим рисункам получился небольшой уклон в сторону линейной перспективы (–1.3% и –5.5% соответственно).

Заключительным шагом стало вычисление коэффициентов корреляции между показателями перспективы по рисункам и КВВ при различных экспериментальных условиях; их значения приведены в табл. 4.

Обращает на себя внимание тот факт, что из 40 корреляций 16 оказались статистически значимыми и еще 11 соответствуют уровню тенденции (см. табл. 4). При всех условиях корреляции строго положительны, а их величина в подавляющем большинстве случаев располагается в диапазоне 0.3–0.45 (при диапазоне уровня значимости от 0.02 до 0.20). Специфика коэффициента перспективы (по высоте или длине) также заметно не отражается на величине корреляций. Следует учесть, что в каждом условии константности в обработку шли только усредненные результаты по четырем пробам, что существенно снизило реальный уровень статистической значимости. На основе этого можно сделать однозначный вывод: чем более аконстантно восприятие испытуемого,

Таблица 4. Корреляции между двумя коэффициентами перспективы и константностью восприятия величины при различных экспериментальных условиях

Условия испытаний на константность восприятия величины	Коэффициенты перспективы			
	По высоте (цилиндры)		По длине (параллелепипеды)	
	Коэффициент корреляции	Уровень значимости	Коэффициент корреляции	Уровень значимости
1. Свет, эталон ближний, монокулярно	463	020	475	016
2. Свет, эталон ближний, бинокулярно	284	169	338	099
3. Свет, эталон дальний, монокулярно	322	116	357	080
4. Свет, эталон дальний, бинокулярно	303	141	430	032
5. Темнота, эталон ближний, монокулярно, без фона	442	027	414	040
6. Темнота, эталон ближний, монокулярно, прямой фон	433	031	413	040
7. Темнота, эталон ближний, монокулярно, параллельный фон	399	048	438	028
8. Темнота, эталон ближний, монокулярно, обратный фон	444	026	391	053
9. Темнота, эталон ближний, бинокулярно, без фона	192	358	414	040
10. Темнота, эталон ближний, бинокулярно, прямой фон	376	064	229	272
11. Темнота, эталон ближний, бинокулярно, параллельный фон	342	095	307	136
12. Темнота, эталон ближний, бинокулярно, обратный фон	330	107	262	206
13. Темнота, эталон дальний, монокулярно, без фона	335	101	371	068
14. Темнота, эталон дальний, монокулярно, прямой фон	386	057	379	062
15. Темнота, эталон дальний, монокулярно, параллельный фон	420	036	381	060
16. Темнота, эталон дальний, монокулярно, обратный фон	332	104	398	049
17. Темнота, эталон дальний, бинокулярно, без фона	397	049	410	042
18. Темнота, эталон дальний, бинокулярно, прямой фон	344	092	242	244
19. Темнота, эталон дальний, бинокулярно, параллельный фон	314	126	403	046
20. Темнота, эталон дальний, бинокулярно, обратный фон	295	152	338	098

Примечание. Полужирным шрифтом выделены корреляции со статистической значимостью $p < 0.05$. Нули и десятичные точки в значениях корреляций опущены.

тем сильнее в его рисунках выражена тенденция к линейной перспективе. Это подтвердил и анализ отдельных случаев. Например, испытуемые с высокой степенью константности часто изображали пространственные отношения между предметами с признаками обратной перспективы.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Часть полученных в нашем исследовании данных соответствует результатам классических экспериментов. Как и в эксперименте Холуея–Боринга [13], было показано, что проведение испытаний в условиях темноты и монокулярного зрения снижает степень КВВ. Оба условия сокращают количество информации о перцептивном окружении и о признаках удаленности, в результате чего испытуемый преимущественно ориентируется на угловые размеры стимулов.

Влияние перцептивного окружения на константность было рассмотрено нами также в усло-

виях моделирования перспективного фона. Мы полагали, что введение непривычных условий восприятия (обратноперспективный фон) должно создать иллюзию сокращения расстояния, нарушить привычные суждения испытуемого об удаленности объектов и, как результат, повысить тенденцию к константности и даже к гиперконстантности. В отдельных случаях гипотеза подтвердилась, однако в целом по группе эффект влияния перспективного фона на величину константности не обнаружен. Возможно, в нашем эксперименте недостаточной оказалась длина фоновых ламп (85 см) для создания эффектного перспективного фона. Объяснить эти данные можно также повышенной ригидностью восприятия большинства взрослых испытуемых – при оценке величины объектов они большей частью игнорируют непривычное пространственное окружение. В связи с этим довольно интересным может стать проведение аналогичного исследования на детях разных возрастов. В других исследовани-

ях мы показали, что дети более чувствительны к перспективному фону, что проявляется в большой частоте случаев и выраженности обратной перспективы в их рисунках и в выборе перспективных моделей [4].

При изучении влияния положения эталона (выбор в качестве эталона ближнего или дальнего стимула) на КВВ не было выявлено статистически значимых различий. Однако в подавляющем большинстве случаев при дальнем эталоне значение константности оказывалось немного больше, чем при ближнем эталоне. Полученные нами результаты соответствуют данным других авторов [1, 5, 6]. В качестве причин этого явления большинство исследователей называет особенности фиксации внимания. По мнению Ж. Пиаже и А.И. Миракяна, внимание легче привлекается к эталону, и это приводит к переоценке его величины.

Однако этим данным можно дать и другую интерпретацию. Мы полагаем, что внимание больше привлекается к тем стимулам, с которыми субъект совершает непосредственные действия, изменяя их величину, т.е. к переменному стимулу. Ранее нами было показано, что привлечение внимания к объекту приводит к недооценке его величины [3]. Можно предположить, что при выборе дальнего эталона внимание фиксируется на ближнем переменном стимуле, следствием чего становится усиление константности. Наоборот, при выборе ближнего эталона сокращается величина дальнего переменного стимула, а восприятие становится более аконстантным.

Проведенное исследование не дает ответ на вопрос, какая из этих двух точек зрения верна. Для этого нужно организовать специальные исследования с применением тонких техник управления вниманием. По нашему мнению, в случае сравнения величин разноразмерных объектов техника принудительной фиксации недостаточно эффективна, потому что она не позволяет контролировать произвольные переключения внимания даже при строгой фиксации взора испытуемого. В этом вопросе больший интерес могут представлять техники автоматического захвата внимания, например, на основе создания цветowych эффектов или движения на периферии зрительного поля.

Групповые значения константности по всем экспериментальным условиям соответствуют интервалу сильной константности (от -8% до -18%). Эти результаты находятся в противоречии с экспериментом Пиаже–Ламберсье, в котором указывается, что для взрослых характерна высокая степень гиперконстантности ($+24\%$) [6, с. 53]. Резкое изменение знака и величины коэффициента невозможно объяснить только за счет индивидуальных вариаций или различий в эксперимен-

тальных процедурах. Тщательно проверив данные, мы исключили возможность ошибки в нашей работе и предполагаем, что методическая неточность имеет место в указанном эксперименте (к сожалению, в имеющихся источниках мы не нашли точного описания его процедуры). Пиаже и Ламберсье проводили измерение методом констант, и испытуемому давалась инструкция выбрать один из переменных стимулов, соответствующих эталону. Вероятно, если испытуемый выбирал дальний стимул, по размеру превосходящий ближний эталон, делался вывод о субъективной переоценке дальнего стимула, что является признаком гиперконстантности. На самом деле, при таком ответе точка субъективного равенства больше эталона, и это должно оцениваться как тенденция к аконстантности. В таком случае нужно просто поменять знак коэффициента, а разность в его величине (-18% в нашем эксперименте и -24% в эксперименте Пиаже) вполне объяснима различиями экспериментальных процедур.

Такая интерпретация данных снимает расхождения между возрастной динамикой КВВ и перспективных построений. Мы проводим аналогию между гиперконстантностью восприятия и обратной перспективой в изобразительной деятельности, а также между аконстантными ответами и линейной перспективой. Выявленная нами трансформация пространственных построений от обратной перспективы к линейной [4] противоречит динамике пространственного восприятия от аконстантности к гиперконстантности по Пиаже [6]. Согласно нашему ходу рассуждений, в онтогенезе должен иметь место переход от преобладания гиперконстантных ответов к аконстантным.

Связь КВВ и перспективных построений является центральным моментом нашего исследования. Полученные результаты свидетельствуют об общности этих двух явлений – испытуемые изображают пространственные отношения между предметами в соответствии с их восприятием. Аконстантное восприятие проявляется в выраженности линейноперспективных построений, и наоборот. В исследовании преобладали умеренные значения коэффициентов корреляции, что отражает также влияние других факторов на процессы восприятия и изображения пространственных отношений. Мы можем предположить, что важную роль среди них играют различия в самом стимульном материале и в расстояниях до изображаемых предметов и подравниваемых стимулов, а также индивидуальные особенности конструктивной деятельности и усвоенные графические стереотипы.

Несмотря на то, что в исследовании применялись одинаковые формулы для расчета коэффициентов константности и перспективы, полученные результаты продемонстрировали заметные

различия между ними. По коэффициентам перспективы было больше случаев положительных значений (обратная перспектива), и среднее значение оказалось близко к нулю. Значения коэффициентов константности при различных условиях хотя и были довольно высокими, но редко переходили в диапазон гиперконстантности. Это расхождение мы объясняем различиями в расстояниях, как до самих стимулов, так и между ними. При срисовывании оба предмета располагались в ближнем пространстве на расстоянии 50–70 см, а расстояние между ними составляло 20 см. В эксперименте на КВВ ближний стимул находился в ближнем пространстве (70 см от испытуемого), а дальний скорее в среднем пространстве (более 1.5 м). Как известно, эффект обратной перспективы преимущественно проявляется в ближнем пространстве [7]. Непосвященные в проблематику перспективных построений испытуемые старались изображать предметы не в соответствии с графическими шаблонами, а по образу непосредственного восприятия. Тем не менее, для нас столь высокая частота рисунков с признаками обратной перспективы в выборке взрослых испытуемых оказалась неожиданной, что требует более детального исследования условий и закономерностей этого феномена.

ВЫВОДЫ

1. Между характером перспективных построений в изобразительной деятельности и КВВ выявлена устойчивая взаимосвязь. Как правило, у испытуемых с высокими значениями константности наблюдались признаки обратной перспективы при изображении разноудаленных предметов. Полученные результаты указывают на то, что обратная перспектива не является следствием несформированности конструктивных навыков, а непосредственно отражает особенности зрительно-пространственного восприятия.

2. В специально созданных экспериментальных условиях не удалось выявить значимого влияния особенностей перспективного фона на значение КВВ.

3. Исследовано влияние ряда факторов на КВВ. Проведение испытаний в темноте и при монокулярном зрении приводит к снижению значения константности. Это связано с исключением ряда зрительно-пространственных признаков, в результате чего испытуемый больше ориентируется на угловые размеры стимулов. Выбор в качестве эталона ближнего или дальнего стимула незначительно отражается на значении КВВ. В целом проведение испытаний при обычном освещении, бинокулярном зрении и дальнем эталоне способствует повышению константности, а в отдельных случаях приводит к гиперконстантному восприятию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ананьев Б.Г., Дворяшина М.Д., Кудрявцева Н.А.* Индивидуальное развитие человека и константность восприятия. М.: Просвещение, 1968.
2. *Гончаров О.А.* Психологические механизмы обратной перспективы // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 14. 2003. Вып. 3. С. 113–127.
3. *Гончаров О.А.* Влияние фиксации взора и фиксации внимания на субъективную оценку величины // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 6. 2005. Вып. 2. С. 115–122.
4. *Гончаров О.А., Тяповкин Ю.Н.* Возрастная динамика зрительного восприятия перспективы // Вопросы психологии. 2005. № 6. С. 110–119.
5. *Миракян А.И., Кочурова Э.И.* О причинах аконстантного восприятия величин в ограниченном поле зрения // Вопросы психологии. 1977. № 1. С. 52–63.
6. *Пиаже Ж.* Генезис восприятия // Экспериментальная психология / Под ред. П. Фресса, Ж. Пиаже. М.: Прогресс, 1978. Вып. VI. Гл. XVIII. С. 13–87.
7. *Раушенбах Б.В.* Геометрия картины и зрительное восприятие. СПб.: Азбука-классика, 2001.
8. *Рок И.* Введение в зрительное восприятие. М.: Педагогика, 1980. Кн. 1.
9. *Deregowski J.B., Bentley A.M.* Perception of pictorial space by bushmen // International Journal of Psychology. 1986. V. 21. P. 743–752.
10. *Franz V.H.* Planning versus online control: dynamic illusion effects in grasping? // Spatial Vision. 2003. V. 16. № 3–4. P. 211–223.
11. *Gillam B.* False perspectives // Perception. 1981. V. 10. № 3. P. 313–318.
12. *Gregory R.L.* Distortion of visual space as inappropriate constancy scaling // Nature. 1963. V. 199. P. 678–680.
13. *Holway A.H., Boring E.G.* Determinants of apparent visual size with distance variant // American Journal of Psychology. 1941. V. 54. P. 21–37.
14. *Milner D., Goodale M.* The visual brain in action. N.Y., Oxford: Oxford University Press, 1995.
15. *Rolland J.P., Meyer C., Arthur K., Rinalducci E.* Method of adjustments versus method of constant stimuli in the quantification of accuracy and precision of rendered depth in head-mounted displays // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. 2002. V. 11. № 6. P. 610–625.
16. *Segall M.H., Campbell D.T., Herskovits M.J.* The influence of culture on visual perception. Indianapolis: The Bobbs-Merrill Co., 1966.
17. *Uhlarik J., Pringle R., Jordan K., Misceo G.* Size scaling in two-dimensional pictorial arrays // Perception and Psychophysics. 1980. V. 27. № 1. P. 60–70.

CORRELATION OF PERSPECTIVE CONSTRUCTIONS AND CONSTANCY OF SIZE PERCEPTION

O. A. Goncharov*, J. N. Tyapovkin**

** PhD, Syktykvar State University, Syktykvar*

*** Head of psychological laboratory, the same place*

Correlation between perspective constructions in drawings and size constancy is examined. In the first part of the study by means of specially elaborated apparatus technique which allows to study constancy in modeling perceptive reflection conditions the effect of such factors as: illumination (light-dark), mono- and binocularity of eyesight, localization of standard (the choice of neighbor or distant stimuli as standard), features of perspective background (linear, parallel, inverse) on constancy of size perception has been examined. In the second part of the study peculiarities of perspective constructions during different distant objects coping has been examined. The stable correlation between perspective ratios in drawings and constancy of size perception in different experimental conditions is revealed.

Key words: size constancy, visual angle size, depth cues, linear and inverse perspective.