

Н. Д. Завалова, Б. Ф. Ломов, В. А. Пономаренко.

Образ в системе психической регуляции деятельности.

Оглавление

Введение	2
Глава 1. Проблема образа как фундаментальная проблема психологии и ее значение в исследовании трудовой деятельности человека	6
1.1. Образ как феномен психического отражения.....	6
1.2. Уровни психического отражения.....	8
1.3. Проблема образа в инженерной психологии.....	12
1.4. Исходные посылки, принципы и методы исследования образа в профессиональной деятельности (летчика).	16
Глава 2. Образ полета (психический образ) в профессиональной деятельности (летчика).	20
2.1. Структура, содержание и функции образа полета.....	21
2.2. Представленность психического образа сознанию летчика.	26
Глава 3. Особенности психического образа, обусловленные автоматизацией процесса управления.	38
3.1. Изменение образа полета при директорном управлении.	39
3.2. Психический образ, регулирующий действия летчика в автоматическом режиме управления.....	43
Глава 4. Содержание и свойства психического образа, регулирующего действия в так называемых нестандартных ситуациях.	48
Глава 5. Изменение структуры образа в связи с изменением психического состояния субъекта деятельности.	57
Глава 6. Учет характеристик образа полета в инженерно–психологическом проектировании деятельности летчика	68
6.1. Информационная среда полета и формирование образа пространственного положения самолета.	68
6.2. Экспериментальная оценка влияния соотношения информационной среды и концептуальной модели на содержание оперативного образа и надежность действий человека (проблема визуализации полета).	74
6.2.1. Исходные теоретические положения и методика экспериментального исследования.	74
6.2.2. Результаты исследования.	77
6.3. Учет специфики образа полета при проектировании индикации пространственного положения самолета.....	80
6.4. Использование психологической теории регулирующей роли образа при обучении летчиков.	88
Заключение	98
Литература	103

**АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ПСИХОЛОГИИ**

Ответственный редактор доктор психологических наук профессор Ю.М.Забродин
МОСКВА «НАУКА» 1986

Утверждено к печати Институтом психологии АН СССР

Редактор А.Л. Куприянова

Художник *М.Р. Ибрагимов*

Художественный редактор *Н.А. Фильчагина*

Технические редакторы *Г. А. Фетисова. И. И. Джигоева* Корректор *Р.Г. Ухина*

В книге представлены результаты теоретического и экспериментального исследования регулирующей функции образа в деятельности человека. Особое внимание уделено вопросам формирования интегрального образа. Исследуется зависимость эффективности деятельности человека от уровня сформированности образа. На основе экспериментальных данных сформулированы инженерно–психологические и психолого–педагогические рекомендации для применения их на практике.

Для психологов, физиологов, техников.

Рецензенты: Т.Н. Ушакова. Л.С. Хачатурьянц

Введение.

Одной из наиболее отчетливо выраженных тенденций развития современной психологической науки является все более активное включение ее в решение задач, которые ставятся практикой. Круг таких задач, возникающих в различных сферах жизни общества, непрерывно расширяется. Но чем более возрастает многообразие практических задач, адресуемых психологии, тем острее становится необходимость разработки ее фундаментальных проблем, четкого определения основных принципов и подходов, создания единой системы методов исследования. Эффективность прикладных психологических разработок зависит от того, насколько они направляются теорией, раскрывающей сущность психических явлений, их природу и управляющие ими закономерности.

Вместе с тем теоретические концепции и схемы, сложившиеся в ходе фундаментальных исследований, оказываются перед необходимостью их проверки практикой.

Разделение исследований на прикладные и фундаментальные, конечно, условно. В реальном процессе развития науки они непрерывно переходят одни в другие. Результат глубокого фундаментального исследования всегда рано или поздно находит применение в практике, а добротное прикладное исследование обогащает теорию.

Положение о диалектическом единстве теории и практики для современного этапа развития психологической науки имеет первостепенное значение.

В данной книге предпринята попытка применения одного из фундаментальных методологических принципов советской психологии — принципа отражения — в изучении деятельности человека–оператора. На основании многолетних исследований авторы пришли к выводу, что инженерно–психологическое обеспечение надежности и эффективности действий человека–оператора, а также его обучение не могут обходиться без опоры на теоретическую концепцию образного отражения, разработанную в советской психологии, прежде всего в трудах Б.Г. Ананьева [7—9], С.В. Кравкова [78], А.Н.Леонтьева [87, 88], С.Л. Рубинштейна [132], А.А. Смирнова [137], Б.М. Теплова [147] и их последователей.

Серия исследований, результаты которых изложены в этой книге, проводилась в русле того направления, которое было определено в наших прежних работах: "Человек и техника (очерки инженерной психологии)" (1963), "Методы инженерно–психологических исследований в авиации" (1975), "Экспериментально–психологические исследования в авиации и космонавтике" (1978), а также в [45, 53, 122, 124].

По существу она является продолжением перечисленных работ. Мы попытались конкретизировать и развить общие теоретические положения, сформулированные в них, проверить возникшие гипотезы и отработать некоторые методы.

Особенность данного исследования в том, что, являясь инженерно–психологическим, оно вместе с тем относится и к проблематике общей психологии. Необходимость все более тесного контакта инженерной психологии (как и других специальных психологических дисциплин) с общей диктуется самой логикой ее развития. В то же время и общая психология испытывает большую потребность в данных, накапливаемых специальными дисциплинами, в том числе инженерной психологией (подробнее см. [100]).

Инженерная психология как самостоятельная научная дисциплина в нашей стране начала развиваться в конце 50–х годов, хотя исследования инженерно–психологического типа проводились и ранее, уже в 20—30–е годы (интересно отметить, что некоторые из них уже тогда были связаны с практическими задачами, возникающими в авиации [60, 159]).

На первом этапе развития инженерной психологии основное внимание уделялось решению частных вопросов: проводились сравнительные исследования восприятия человеком отдельных приборов разных типов, скорости и точности его реакций в разнообразных условиях, изучались процессы приема и переработки информации, передаваемой в знаковой форме, ее фиксации в кратковременной и долговременной памяти, влияние тех или иных изолированно рассматриваемых условий на эффективность и надежность действий человека и т.д.

В этих исследованиях (преимущественно лабораторных экспериментах) был накоплен большой фактический материал, сформулирован ряд инженерно–психологических принципов и конкретных практических рекомендаций [33, 65, 66, 68, 93, 158]. Уже на первом этапе развития инженерная психология опиралась на ту методологическую платформу, которая была выработана в советской психологии, и ее общую теорию. В инженерно–психологических исследованиях использовались общетеоретическая концепция деятельности как основного способа существования человека, а также теоретическая концепция восприятия, памяти, мышления, психических процессов в целом. Инженерная психология уже на начальном этапе развития дала много ценного и полезного, но она служила в основном решению частных задач. Однако уже в то время испытывалась потребность в конкретной реализации основных положений психологии, сформулированных на методологическом уровне.

С самого начала в советской инженерной психологии утвердилось понимание отношения "человек—машина" в системах контроля и управления как отношение "субъект труда — орудие (средство) труда".

Она не приняла распространенную в те годы за рубежом механистическую схему, согласно которой человек и машина трактовались как одно-порядковые элементы системы, и подчеркивала качественную специфику "человеческого звена".

Но что значит общетеоретическое положение "человек–оператор — это субъект деятельности" на конкретно–научном уровне? Как раскрыть это положение применительно к анализу систем "человек—машина—среда"? Эти вопросы возникали и велись поиски подходов к их решению. Исследование частных, естественно, не могло привести к их решению. Требовался более общий взгляд.

В этой связи была предложена новая (по сравнению с традиционной) трактовка системы "человек—машина", в которой базовое значение придавалось деятельности оператора [61, 93, 96]. Согласно этой трактовке, функционирование системы подчиняется той цели, которую он перед собой ставит: прием, хранение, переработка информации и принятие решения осуществляются относительно цели (представления будущего результата), ей подчиняется и оценка сигналов обратной связи (подробнее см. [18, 100]).

В середине 60–х годов была сформулирована задача проектирования деятельности оператора как главная задача инженерной психологии [97]. Участвуя в создании системы "человек—машина", инженерный психолог должен не только оценивать и корректировать проекты технических устройств с точки зрения их соответствия человеку, но и проектировать его деятельность, подобно тому, как конструктор и инженер–проектировщик проектируют технику.

Эта задача стала рассматриваться как главная (и глобальная) не только в инженерной психологии; она превратилась в общую задачу всего научно–практического комплекса, направленного на изучение и создание систем "человек—машина—среда" (эргономики). Так, В.М. Мунипов связывает с этой задачей новый этап развития эргономики — проективную эргономику (в отличие от коррективной) [109].

Но здесь снова возникают общие, методологические вопросы: как подойти к решению задачи проектирования деятельности? Что именно возможно проектировать в работе оператора психологическими средствами? Какие методы нужно при этом использовать? и т.д.

Чтобы определить подход к решению вопросов такого рода, необходимо располагать общей, но вместе с тем дающей возможность конкретных решений психологической теорией.

В общей психологии сложилось несколько близких, хотя и различающихся, теоретических концепций деятельности (Б. Г. Ананьев, [9], А.Н. Леонтьев [86], С.Л. Рубинштейн [132], Б.М. Теплов [147]). Не проводя их сравнительного анализа, отметим только, что все они формировались в связи с разработкой методологических проблем и поэтому обладают высоким уровнем, обобщенности и абстрактности. Однако попытки прямого применения любой из них к задачам инженерной психологии наталкиваются на большие трудности; методологический аппарат, который позволял бы конкретизировать эти концепции, не разработан.

Понимание деятельности в этих концепциях четко противопоставляется упрощенным бихевиористским схемам; оно исключает возможность описывать и проектировать человеческую деятельность просто как последовательность реакций на последовательность стимулов, а требует прежде всего анализа ее психологического содержания.

В инженерно–психологических исследованиях, опирающихся на общетеоретическую платформу советской психологии, наметилось несколько подходов к анализу деятельности. Один из них направлен на выделение в "потоке деятельности" действий и операций, выяснение взаимосвязей и взаимопереходов между ними. Достоинство данного подхода в том, что при проектировании деятельности он позволяет определить связанную с целью систему задач (и подзадач), которые должен будет решать оператор, а также конкретных условий. При описании деятельности в русле этого подхода часто используются так называемые алгоритмические методы¹, методы структурного анализа и др. Иногда считают, что эти способы описания фиксируют лишь внешнюю, формальную картину деятельности, не раскрывая ее психологического содержания. Такое мнение не вполне правильно. Дело в том, что эти методы дают возможность подойти к оценке психологической напряженности деятельности и степени разнообразия (или однообразия) выполняемых действий и операций (например, при алгоритмическом описании определяются коэффициенты логической сложности и стереотипности [59]), а это, конечно, очень важно учитывать при ее проектировании, в частности при решении вопроса о том, какие действия целесообразно, а какие нецелесообразно доводить до навыка.

Основой второго подхода является психологическая профессиограмма, принципы и методы которой возникли в психологии труда более полувека тому назад, но сейчас ими стали пользоваться и в инженерной психологии, что, конечно, "высветило" некоторые новые аспекты. В русле этого подхода деятельность описывается с точки зрения тех требований, которые при ее выполнении предъявляются к восприятию, вниманию, памяти, мышлению и т.д. Для проектирования деятельности такой анализ важен прежде всего потому, что он дает возможность предсказать (если, конечно, опирается на психологические закономерности), как могут складываться соотношения между разными модальностями сенсорно–перцептивной сферы и потребует ли это перестройки сенсорной организации человека, какими могут быть взаимосвязи разных уровней психологического отражения и т.д. В определенной мере этот подход позволяет также наметить наиболее эффективные пути подготовки профессионала. Конечно, он дает возможность выявить психологическое содержание деятельности более полно, чем тот, о котором говорилось выше. Однако он все же не дает целостной картины деятельности (и ее субъекта как целостности) и не раскрывает механизмов ее психической регуляции.

Сейчас намечается еще один подход, который базируется на принципе системности. Он, конечно, не противопоставляется указанным выше, а, напротив, опирается на них и использует то ценное, что там есть. Направленность этого подхода — раскрыть реальную роль и функции психики в деятельности, т.е. ее "внутреннюю картину". С позиций этого подхода инженерно–психологическое проектирование требует органического соединения двух линий и в создании проекта и в его реализации: а) учета при разработке средств деятельности (приборных панелей, табло органов управления и т.д.) системный механизм психической регуляции деятельности, б) разработки методов подготовки человека—оператора как субъекта деятельности, уделяя особое внимание развитию его творческого потенциала. Этот подход мы и стремились реализовать в исследовании, изложенном в данной книге. Это потребовало обратиться к самой общей и фундаментальной проблеме: сущности психики. Основатель отечественной психологии И.М. Сеченов трактовал психические явления как отражение действительности, осуществляемое мозгом. Это понимание было позднее развито советскими психологами на основе ленинской теории отражения.

Принципиальная методологическая позиция, сложившаяся в советской психологии, может сейчас быть сформулирована так: вся совокупность психических явлений представляет собой систему различных форм и уровней субъективного отражения человеком объективной действительности. Отражательная природа психики — ее наиболее общая и существенная характеристика.

Здесь важно сделать одно замечание. Иногда в психологии категории отражения противопоставляется категория деятельности. Отражение при этом трактуется как некоторый отпечаток внешнего воздействия в пассивном субъекте; мозг представляется чем–то вроде зеркала, на "экране" которого воспроизводятся внешние объекты. Это, конечно, плоское понимание сути психического отражения.

Психическое отражение, закономерно возникшее и развившееся в процессе эволюции (и истории), человека, принципиально отличается от зеркального. Являясь субъективным, оно не только не противостоит деятельности (более широко: активности), но необходимо включено в нее, составляет ее внутреннее содержание. Деятельность, лишённая психического (субъективного) отражения, если бы такое можно было себе представить, не более чем набор механически выполняемых операций.

¹ Отметим, что в психологии алгоритм понимается несколько иначе, чем в теории алгоритма.

Самый очевидный факт, наблюдаемый при изучении деятельности, — то, что она в каждый момент адекватна предмету, средствам и окружающим условиям. А это возможно только в том случае, если предмет, средства и условия отражаются в голове человека (при этом субъективно, т.е. с позиции субъекта деятельности, в частности относительно его целей и мотивов), а возникающее отражение регулирует действия. Иначе говоря, выполнение деятельности необходимо требует субъективного отражения реальности.

Отражение определяет уровень организации деятельности: чем более полно, глубоко и адекватно субъект деятельности отражает окружающее, тем большими возможностями в выполнении деятельности он обладает.

Исходя из понимания сущности психики как субъективного отражения объективной действительности и была поставлена основная проблема изложенного в книге исследования — проблема образа в системе психической регуляции деятельности.

Основным объектом исследования явилась деятельность летчика — один из наиболее сложных и психологически интересных видов человеческой деятельности. Авторы пытались показать, как сложившееся в фундаментальных исследованиях понятие "образ" ("психический образ") может быть использовано в процессе изучения деятельности летчика, каково значение этого понятия для решения задач подготовки летчика, а также оптимизации информационной модели полета.

В первой главе дается краткий очерк состояния проблемы психического образа в советской психологии. Рассматриваются специфические понятия, используемые в анализе регуляции предметных действий человека–оператора: концептуальная модель, оперативный образ, образ–цель. Особое внимание уделяется вопросу об уровнях психического отражения, о сложных (в деятельности летчика — часто противоречивых) взаимоотношениях разных уровней.

Во второй главе излагаются данные самонаблюдений летчиков, характеризующие представленность их сознанию образа полета. Этим данным предпосылается краткая характеристика информационной среды полета и теоретические представления о структуре, содержании и функциях этого образа. Данные самонаблюдений рассматриваются авторами как "спрессованный профессиональный опыт", накопленный летчиками. Их анализ (в сопоставлении с данными так называемых объективных методов) дает возможность выявить целый ряд важных характеристик образного отражения.

В третьей главе раскрываются особенности образа полета и причины редукции его содержания при автоматизации процессов переработки информации и управления, раскрываются некоторые отрицательные последствия такой редукции и условия, которые позволяют нивелировать эти последствия.

Четвертая глава посвящена содержанию и свойствам психического образа, его регулирующей функции в нестандартных сложных ситуациях полета. Выявлены некоторые особенности формирования образа, адекватного задачам человека в конкретных ситуациях полета. Показано, что при обучении основной эффект дает не столько отработка исполнительских действий до уровня навыка, сколько формирование образа ситуации.

В пятой главе рассматривается проблема психической регуляции действий при изменении психического состояния человека под влиянием опасных и других чрезвычайных условий деятельности. Показывается влияние измененного психического состояния на процессы регуляции действий, а также на их надежность. Материалами для написания данной главы послужили анализ реальных действий летчика в особых случаях полета (в аварийных ситуациях), а также результаты стендовых и лабораторных экспериментов.

В шестой главе освещается проблема учета психологических знаний о содержании и структуре образа в процессе инженерно–психологического проектирования деятельности летчика, приводятся экспериментальные доказательства специфичности образа, формируемого у летчика (по сравнению с лицами земных профессий операторского профиля). Показывается влияние этой специфичности на действия летчика, управляющего наземным имитатором полета и реальным самолетом. На основе анализа концептуальной модели, формирующейся у летчика, намечаются пути проектирования индикации пространственного положения самолета. Показано, как психологическая теория регулирующей функции образа может быть использована при обучении летчиков, и приводятся результаты психологизированного варианта обучения.

Глава 1. Проблема образа как фундаментальная проблема психологии и ее значение в исследовании трудовой деятельности человека.

В психологической науке проблема образа принадлежит к числу фундаментальных. Изучение формирования образа окружающей действительности в сознании человека, его функций в поведении и деятельности, его мозговых механизмов имеет исключительно большое значение для развития как общей теории психологии, так и теоретических позиций специальных психологических дисциплин. Разработка этой проблемы не менее важна и для решения прикладных задач, которые ставятся перед психологией общественной практикой, особенно когда речь идет о психологическом обеспечении процессов обучения человека, проектировании его деятельности, согласовании технических устройств (в первую очередь систем передачи информации) с характеристиками и возможностями человека.

Уже на первых этапах развития психологической науки проблема образа выступала как одна из центральных. Большое внимание этой проблеме уделялось в трудах основоположника отечественной психологии И.М. Сеченова. Следуя традициям материалистической философии, подтверждаемым развитием естествознания, Сеченов трактовал ощущение, восприятие как "сколки с действительности" — образцы ее, возникающие по законам рефлекторной деятельности мозга. Являясь отражением этой действительности, они выполняют функцию регуляции поведения, обеспечивающей его адекватность окружающей среде.

1.1. Образ как феномен психического отражения.

Когда речь идет об образе, естественно, возникает вопрос: образ чего? Имеется в виду отношение образа к чему-то другому, к тому, что принято называть оригиналом. Что же это за отношение?

С позиций, разработанных в советской психологии, это есть отношение отражения. Образ представляет собой отражение какого-либо объекта, предмета или события. (Подробнее об отражательной сущности психических явлений см. [7, 8, 87, 100]).

Продолжая линию исследований психических явлений, намеченную Сеченовым, советские психологи пришли к пониманию того, что категории отражения принадлежит в психологической науке основополагающая роль: именно данной категорией раскрывается наиболее общая и существенная характеристика психики. В этой связи

они обратились к ленинской теории отражения, которая выступила в качестве общей методологической платформы, дающей возможность разобраться в лабиринте психологических понятий, концепций и направлений, определить предмет психологической науки, раскрыть логику ее проблем, разработать методы исследования.

Именно с освоения категории отражения в ее диалектико-материалистической трактовке и началось развитие советской психологии.

Особое значение для понимания сущности образа имеют следующие положения ленинской теории отражения: а) ощущение есть образ явлений внешнего мира, возникающий при их непосредственном воздействии на органы чувств, и основной источник знаний; б) ощущение как образ объективной реальности отражает то, что существует независимо от человека и его сознания; в) ощущение выступает как субъективный образ; г) критерием истинности отражения является практика [2].

Эти положения определили общий подход к изучению всей системы когнитивных (познавательных) процессов: прежде всего ощущения, восприятия, представления, мышления.

В многочисленных экспериментальных и теоретических исследованиях была вскрыта отражательная сущность перечисленных процессов и выявлены их основные особенности (Б.Г. Ананьев [7—9], С.В. Кравков [78], А.Н. Леонтьев [87, 88], С.Л. Рубинштейн [132], А.А. Смирнов [137], Б.М. Теплов [147] и др.).

Сформулировано общее положение о предметности психического образа (любого уровня сложности), т.е. о его отнесенности к предметам объективной действительности. Именно эти предметы (и явления) выступают как содержание образа. Предметность исходного, сенсорно-перцептивного, образа (ощущения и восприятия) связана с тем, что, как писал еще И.М. Сеченов, орган чувств (например, глаз) ощущает не сам себя (не изменения в сетчатке глаза), а внешнюю причину ощущений [135, с. 433].

По замечанию К. Маркса, "световое воздействие вещи на зрительный нерв воспринимается не как субъективное раздражение самого зрительного нерва, а как объективная форма вещи, находящейся вне глаза" [1, с. 82]. В работе Б. Г. Ананьева мысль о предметности образа выражена так: "Нормальное практическое зрение основывается не на абстрактно–зрительной функции, а на предметности, ситуативности зрительного образа" [7, с. 227].

С.Л. Рубинштейн же пишет: "Образ вообще, безотносительно к предмету, отображением которого он является, не существует" [133, с.34]. По его мнению, под образом в собственном смысле надо разуметь отнюдь не всякое чувственное впечатление, а лишь такое, в котором явления, их свойства и отношения выступают перед субъектом как предметы или объекты познания.

Образ не представляет собой некоторого моментального снимка предмета. Его формирование — это сложный разворачивающийся во времени процесс, в ходе которого отражение становится все более и более адекватным отражаемому предмету. При этом на каждой фазе процесса выявляются все новые свойства предмета и уточняются те, которые уже выявлены. В процессе отражения непрерывно происходит реконструкция образа в направлении повышения уровня его адекватности предмету (и в зависимости от целей деятельности, которые человек ставит перед собой). Этот процесс не является монотонным; в ходе его развития неизбежно возникают противоречия: например, между ощущениями разных модальностей, уровнями дифференциации и интеграции сенсорных данных, чувственными и рациональными осознаваемыми и неосознаваемыми компонентами познания, перцептивными и мнемическими образами, а также образами и воображением, образами и понятиями и т.д. В разворачивании динамики образа возможны "зацикливания", отступления и искажения.

Решающая роль в преодолении противоречий, возникающих в процессе отражения, принадлежит деятельности субъекта.

Являясь отражением предметов (и явлений) объективной, т.е. существующей вне и независимо от сознания человека действительности, образ вместе с тем **субъективен**. В самом широком смысле слова субъективность образа означает его принадлежность субъекту. Но что такое субъект?

В идеалистически ориентированных направлениях психологии субъект трактуется как некоторый внутренний наблюдатель, бестелесное нематериальное начало, существующее вне всеобщих взаимосвязей явлений материального мира; при этом утверждается, что субъективное может быть познано только путем интроспекции, интуиции и веры.

Марксистская психология исходит из принципиально иной трактовки: субъект — это не бестелесное, нематериальное начало, а живой, телесный индивид, включенный во всеобщую взаимосвязь явлений материального мира, подчиняющийся объективным законам бытия. Человек рассматривается как субъект жизнедеятельности: прежде всего труда, познания и общения. Именно в жизнедеятельности он формируется как субъект. При таком подходе субъективный характер психического отражения раскрывается через анализ жизнедеятельности.

Поскольку психическое отражение формируется и развивается в процессе жизнедеятельности субъекта, "обслуживая" его как целостность, оно не может не быть субъективным. Эта субъективность по–разному проявляется в различных связях человека с миром и на разных уровнях психического отражения. Общим основанием разнообразных проявлений субъективности является то, что отражение человеком окружающего мира осуществляется с той специфической, обусловленной особенностями его жизнедеятельности (индивидуально–неповторимой) позиции, которую он в этом мире занимает.

Субъективность образа включает момент пристрастности, зависимости образа от потребностей, мотивов, целей, установок, эмоций человека и т.д. Образ формируется на базе опыта, который накопил человек, в той или иной мере ассимилируя этот опыт, что особенно отчетливо выражается в случаях, когда речь идет об образах, связанных с жизненно значимой для человека деятельностью. Поэтому для изучения образа методы кратковременных проб (тестов) недостаточны. Они должны дополняться данными, которые позволяли бы судить о том, как в изучаемом образе проявляется опыт человека, сложившаяся у него система установок, субъективных отношений, мотивов и целей.

Именно поэтому в данной книге большое внимание уделяется самоотчетам летчиков. Они дают возможность раскрыть влияние профессионального опыта на формирование тех образов, которые включены в летную деятельность, выполняя функцию ее психической регуляции.

1.2. Уровни психического отражения.

Многочисленные теоретические и экспериментальные исследования познавательных процессов позволяют выделить три основных уровня психического отражения: сенсорно–перцептивный, представлений, вербально–логический.

Эти уровни подробно рассмотрены в [100], здесь дадим лишь их краткую характеристику, отметив те моменты, которые особенно важны для анализа деятельности.

Сенсорно–перцептивный уровень. В системе образного отражения этот уровень является базовым. Формируясь на самых начальных ступенях психического развития индивида, он не теряет своего значения в течение всей его жизни. Конечно, при переходах от одних возрастных ступеней к другим он изменяется, обогащается и трансформируется.

Ощущение и восприятие как исходные формы образного отражения возникают при непосредственном воздействии предметов и явлений объективной действительности на органы чувств. Именно в этих формах, как отмечал В. И. Ленин, осуществляется превращение энергии внешнего раздражения в факт сознания. Основная характеристика сенсорно–перцептивного отражения в том и состоит, что оно возникает в условиях непосредственного воздействия предметов и их свойств на органы чувств человека и развертывается в реальном масштабе времени. Человек воспринимает предмет в том месте, в котором тот находится, и в тот момент, когда тот действует на органы чувств. Формирующийся сенсорно–перцептивный образ выступает как "навязанный нашему уму извне" (Сеченов). В этом проявляется "непосредственность действительности" сенсорного отражения, на котором основано доверие к показаниям органов чувств.

В процессе эволюции у человека сформировалась разветвленная система специализированных аппаратов (органов чувств), каждый из которых обеспечивает отражение определенных свойств окружающих предметов (ощущения разных модальностей): зрительные, слуховые, тактильные, обонятельные, вкусовые, кинестетические и т.д. Сенсорно–перцептивная сфера — это действительно богатейшая совокупность разнообразных ощущений. Однако они выступают не как некоторая пестрая мозаика несвязанных элементарных образов.

В процессе индивидуального развития у человека складывается определенная сенсорно–перцептивная организация (по Ананьеву), объединяющая совокупность органов чувств в целостную систему. Эта сложная система включает многообразные постоянные и переменные связи между сенсорными модальностями. На их основе формируются своеобразные функциональные органы (по Ухтомскому), обеспечивающие различные виды сенсорно–перцептивной ориентировки человека в окружающей среде.

К числу важнейших принадлежит та система связей между разными органами чувств, которая обеспечивает пространственную ориентировку. Ведущая роль в ней принадлежит зрительному анализатору, лабиринтному аппарату статокинестетического анализатора и кинестезии [6, 18, 74], но включает и другие анализаторы.

Основой восприятия пространства можно считать ориентацию человека относительно вертикального направления, совпадающего с действием силы гравитации. Направление гравитации — это главная ось системы отсчета, относительно которой оцениваются так или иначе все характеристики окружающего пространства.

Поскольку в обычных условиях перемещения человека по поверхности земли гравитация постоянна по силе и направлению, вся система анализаторов подстраивается к этой константе; благодаря связям анализаторов с теми, которые обеспечивают отражение гравитации, все они "заземляются". Формируются достаточно жесткие однозначные связи — стереотипы, благодаря которым в обычных условиях ориентировка в пространстве не требует специальных целенаправленных сознательно контролируемых действий; она осуществляется на неосознаваемом уровне, автоматически. Однако в тех случаях, когда между сигналами от разных анализаторов (ощущениями разных модальностей) возникают рассогласования относительно сложившегося стереотипа, это неизбежно приводит к искажению пространственного образа. Следствием такого рассогласования являются, например, хорошо известные в летной практике и подробно описанные иллюзии крена, противовращения, кабрирования, пикирования, пространственного положения, горизонтального полета (см., например, [37, 49, 54, 71]). Все эти и другие аналогичные иллюзии возникают при определенных условиях закономерно: как следствие расхождения между сложившимся стереотипом пространственной ориентировки и текущей афферентацией. Чтобы преодолеть их, требуется специальная целенаправленная деятельность, сознательный контроль возникающих образов, формирование нового функционального органа (стереотипа) в процессе обучения и тренировки.

Важно отметить, что новый стереотип не требует обязательной ломки старого. Они вполне

могут сосуществовать и обычно сосуществуют: в одних условиях "работает" один стереотип, в других — другой.

Второй уровень отражения — это **уровень представлений**. Представление как ощущение и восприятие — феномен образного отражения. Но если ощущение и восприятие какого-либо предмета или его свойства возникают только при его непосредственном воздействии на орган чувств, то представление возникает без такого непосредственного воздействия. В этом смысле оно является вторичным образом предмета.

К уровню представлений относится широкий круг психических процессов, важнейший среди которых — образная память и воображение. Образная память — это фиксация и последующее воспроизведение образов, возникших при восприятии; воображение — творческий процесс, создание новых образов путем трансформаций и комбинаций тех, которые сохранились в памяти. По своему содержанию образ—представление, также как сенсорно—перцептивный образ, предметен. Но в отличие от ощущения и восприятия, которые "навязаны нашему уму извне" и в силу этого презентуются сознанию как жестко и однозначно отнесенные к объективной реальности, образ—представление имеет как бы самостоятельное существование в качестве феномена "чисто" психической деятельности. Он обладает значительно меньшей четкостью и яркостью, чем сенсорно—перцептивный образ, меньшей устойчивостью и полнотой.

Но вместе с тем формирование представления — это новая ступень в прогрессивной линии развития когнитивных процессов. Здесь появляются элементарные обобщения и абстракции. На основе многократного восприятия предметов одной и той же категории происходит селекция их признаков: случайные признаки отсеиваются, а фиксируются лишь характерные и потому наиболее информативные. На уровне представлений предмет обособляется от фона, и в этой связи возникает возможность мысленно оперировать с объектом независимо от фона.

При переходе от ощущения и восприятия к представлению изменяется структура образа объекта: одни его признаки как бы подчеркиваются, усиливаются, другие редуцируются. Иначе говоря, происходит схематизация предметного образа.

Существенной особенностью представления является его панорамность, дающая субъекту возможность как бы выхода за пределы наличной (актуальной) ситуации (С.М. Василейский [26], Е.Н. Сурков [143], М.В. Гамезо, В.Ф. Рубахин[34] и др.).

При переходе от восприятия к представлению происходит преобразование сукцессивного перцептивного процесса в симультанный образ. То, что человек воспринимал последовательно, трансформируется в одновременную целостную умственную картину. В частности, как показал Н.Ф. Шемякин, при формировании топографических представлений "карта—путь" трансформируется в "карту—обозрение" [157].

В процессе умственного развития человек овладевает также особыми способами мысленного оперирования представлениями: мысленного расчленения объектов и объединения их (и их деталей) в одно целое, комбинаций и рекомбинаций, масштабных преобразований, умственного вращения и др.

Уровень представлений имеет решающее значение при формировании образов—эталонов "когнитивных карт", концептуальных моделей, наглядных схем, планов и других "когнитивных образований", необходимых для выполнения любой деятельности.

Третий уровень когнитивных процессов — это вербально—логическое мышление, речемыслительный процесс. В отличие от первых двух, относящихся к образному отражению, чувственному познанию, этот уровень — уровень понятийного отражения, рационального познания. Решая ту или иную задачу на этом уровне, субъект оперирует понятиями и логическими приемами, сложившимися в историческом развитии человечества, в которых зафиксирована общественно—историческая практика. На уровне понятийного мышления как бы разрываются ограниченные рамки индивидуального опыта, а точнее: в индивидуальный опыт включается огромный багаж знаний, выработанных человечеством. Благодаря этому индивид как бы освобождается от «рабского подчинения изначальным "здесь" и "теперь"» (Ж. Пиаже). Предметная область индивидуального познания на этом уровне приближается к той, которая раскрывается общественно—исторической практикой, т.е. становится практически безграничной. В процессе понятийного мышления человек оперирует абстракциями и обобщениями, зафиксированными в знаках и знаковых системах. Наиболее развитой и всеобщей знаковой системой является язык. Но в процессе понятийного мышления используются и другие исторически сложившиеся знаковые системы: математические, графические и других знаков, а также правил их применения.

В определенном отношении образная и понятийная формы психического отражения действительности противоположны. Они обычно и противопоставляются как чувственное и рациональное в познании, но в реальном когнитивном процессе органически взаимосвязаны: непрерывно переходят одна в другую.

Образ, регулирующий сознательную целенаправленную деятельность человека, включает так или иначе все три уровня психического отражения. Чтобы у человека сформировался такой образ, который обеспечил бы ему возможность эффективно действовать в различных ситуациях, находить в каждом конкретном случае адекватное решение, недостаточно только чувственных данных, т.е. сенсорно–перцептивной информации. Необходимо раскрыть значение этих данных, выявить существенное, общее, закономерное. Иначе говоря, с точки зрения требований деятельности образ становится только тогда, когда его "чувственная ткань" (термин А.Н. Леонтьева) органически объединяется со значением, т.е. когда чувственное и рациональное образует единый сплав. Образ, отражающий только то, что в данный момент непосредственно воздействует на органы чувств, не мог бы обеспечить целенаправленности действий; в этом случае окружающая среда полностью управляла бы поведением субъекта (такой случай можно представить только теоретически).

Но и образ, имеющий обедненную чувственную основу, также не может обеспечить эффективную регуляцию действий, особенно в сложных условиях.

Это значит, что при обучении человека какому–либо виду деятельности необходима определенная мера сочетания методов, формирующих чувственные и логические компоненты образа, его "чувственную ткань" и его "семантику".

Эффективность образа — в плане его регулирующей функции по отношению к деятельности субъекта — существенно определяется тем, насколько он обеспечивает антиципацию, т.е. опережающее отражение (по П.К. Анохину).

Проблема антиципации подробно рассмотрена в [102]. Здесь отметим лишь, что антиципационные процессы свойственны всем перечисленным выше уровням отражения. Однако дальность антиципации на разных уровнях существенно различна. На сенсорно–перцептивном уровне она ограничена рамками актуального текущего действия. На уровне представлений появляется возможность антиципации также и в отношении потенциальных действий. На уровне вербально–логического мышления антиципация достигает своего наиболее полного проявления, ее дальность практически не ограничена. Антиципация этого уровня обеспечивает планирование деятельности в целом. При этом в вербально–логическом плане человек может достаточно легко и свободно переходить от настоящего к будущему и прошлому, от начального момента деятельности к конечному и от конечного к начальному и т.д.

Благодаря многоуровневости образа отражаемый в нем предмет (объект) презентуется человеку в многообразии своих свойств и отношений. Это в свою очередь обеспечивает возможность в ходе деятельности использовать то одно, то другое, то третье и т.д. свойство предмета или его отношение к другим предметам; возможность таких переходов — важнейшее условие творческих решений.

В каждый момент деятельности человеком осознается только небольшая часть того предметного содержания, которое презентовано в образе. При переходе от одного действия к другому (и даже от одного элемента к другому внутри действия) изменяется и осознаваемая часть содержания. Полноценный с точки зрения регуляции деятельности образ подобен айсбергу — в каждый момент на поверхности видна лишь его небольшая часть.

Так, в исследовании А.А. Обознова [112] выявлены два уровня содержания психического образа, регулирующего предметное действие: 1) актуально значимое и 2) потенциально значимое. Им присуща разная степень осознанности, и они играют разную роль в регуляции конкретных действий. Это исследование показало также, что только от актуально значимого содержания зависит способ выполнения действия и его смысл. Наиболее полно осознается, конечно, актуальная часть предметного содержания образа.

Проблема осознаваемого и неосознаваемого в психическом отражении принадлежит к числу сложнейших и, к сожалению, слабо разработанных. Не вдаваясь в анализ состояния этой проблемы и подходов к ее решению (об этом см. [21]), отметим только, что ведущая роль в формировании осознанного отражения принадлежит вербально–логическим процессам: прежде всего осознается то, что включается в их сферу. В ходе реальной деятельности в зависимости от конкретных условий соотношения между разными уровнями отражения изменяются, а соответственно меняется и степень осознанности разных компонентов предметного содержания образа.

Выше отмечалось, что у человека в процессе его развития формируются определенные функциональные органы, объединяющие разные анализаторы в единую систему: эти системы состоят из жестких, однозначных связей — стереотипов. Компоненты образа, которые формируются по законам работы стереотипных звеньев, обычно не осознаются. Однако они могут стать осознаваемыми при специальной направленности познавательной активности, а также необычной (извращенной с точки зрения соответствия стереотипу) афферентации, создаваемой

экспериментально или возникающей в некоторых специфических условиях деятельности.

Вот это последнее обстоятельство и побудило нас уделить особое внимание проблеме многоуровневой структуры образа. Дело в том, что в своей практической деятельности человек–оператор иногда вынужден работать в условиях извращения рецепции внешних воздействий, точнее, ее несоответствия сложившимся стереотипам. В частности, такие условия обычны для летчика: оптические искажения (необычный ракурс видения предметов, расположенных на земле, большая удаленность от видимых ориентиров, ослабленная видимость в тумане, в сумерках и т.д.), а также воздействие "негравитационной вертикали"; в этих условиях сохранение предметного содержания образа составляет для человека специальную задачу.

Практически важным является вопрос о том, как человек может решить эту задачу, в частности, может ли, он обеспечить сохранение содержания образа при помощи сознательного контроля сенсорно–перцептивных процессов и волевого усилия.

Другое, не менее важное обстоятельство состоит в том, что человек–оператор часто не имеет возможности воспринимать реальный объект, которым он управляет. Информация об объекте передается при помощи инструментальных сигналов в виде информационной модели. Образ этой модели, возникающий при ее восприятии, не совпадает, конечно, с образом реального объекта. При этом могут возникать противоречия между представлением и понятием, с одной стороны, и сенсорно–перцептивным образом — с другой. У человека–оператора возникает особое состояние: отчуждение от объекта управления, теряется чувство реальности физического объекта, которым он управляет. Сам процесс управления воспринимается им как "обнуление" абстрактных сигналов. Человек не управляет машиной (самолетом), а только "сводит стрелки", не представляя себе, какие реальные эволюции совершает самолет, какие процессы возникают в машине. Это происходит в связи с тем, что восприятию оператора представлен не реальный объект во всем многообразии его сенсорных свойств, а абстрактная модель объекта, воплощенная в обобщенной, но чувственно обедненной форме. Отчуждение от объекта управления, утрата непосредственности в восприятии и оценке его реальных свойств могут привести к снижению личностной значимости выполняемых действий и, отсюда, к притуплению ответственности, интереса и т.д., а в конце концов к снижению надежности.

Один из способов элиминации негативного влияния отчуждения — это формирование у оператора такого яркого, четкого и дифференцированного образа — представления, который позволял бы ему мысленно видеть за показаниями приборов реальные изменения управляемого объекта.

В условиях отчуждения особенно опасны нарушения привычных, ставших стереотипными связей между разными сенсорными модальностями.

Выше уже отмечалось, что стереотипизированные сенсорно–перцептивные компоненты образа, как правило, не осознаются. Однако они тотчас становятся предметом сознания, как только возникает нарушение или извращение рецепции внешних воздействий. Человек при этом способен дифференцировать отражаемый в понятиях реальный объект и специфическое состояние сенсорно–перцептивной сферы. Влияние на поведение человека несовпадения этих составляющих образа изучалось в специальных психологических экспериментах [91, 153]. Была выявлена возможность адаптации к искажению визуальных сигналов (псевдоскопическое восприятие и инверсия сетчаточного отображения) и показано, что адаптация заключается в восстановлении предметного содержания зрительного образа на фоне измененной "чувственной ткани", и происходит она в форме приобретения неких новых перцептивных новообразований, но не вместо старых, а наряду с ними [91].

Выявление механизмов регуляции действий человека в условиях изменения афферентации имеет принципиальное значение, например, для проектирования деятельности летчика, у которого в структуру образа пространственного положения самолета включаются необычные с точки зрения земных условий сенсорно–перцептивные компоненты, что провоцирует формирование неадекватного, ложного образа пространства, возникновение иллюзий пространственного положения. В этом случае происходит дезинтеграция уровней психического отражения. Чтобы преодолеть такую дезинтеграцию, т.е. снова привести в соответствие сенсорно–перцептивные, "представленческие" и понятийные компоненты образа, требуются специальные сознательные усилия. При этом важно, чтобы возникшее рассогласование между уровнями отражения и соответствующими им компонентами образа стало предметом специального субъективного анализа. Как известно, сенсорно–перцептивные компоненты образа чрезвычайно динамичны. Они изменяются при изменении освещенности (если речь идет о зрительном образе), ракурса наблюдения, состояния органов чувств и т.д. В то же время значение, фиксирующее предметное содержание образа, остается неизменным. Это и создает возможность сохранить адекватный образ при искажениях его сенсорно–перцептивных компонентов. При определенных условиях вербально–логический уровень отражения может выполнить организующую и регулирующую

функцию в построении образа и его стабилизации. В процессе подготовки операторов, вынужденных работать в условиях, вызывающих необычные сенсорно–перцептивные эффекты, целесообразно обучать их методам самонаблюдения, формировать субъективную установку на осознание необычности "чувственной ткани" образа, с тем чтобы уменьшить вероятность возникновения ложного образа.

Но самонаблюдение — лишь частный случай и специфический вариант более общей формы познавательной активности субъекта: целенаправленного познания действительности. Его результативность в плане стабилизации образа существенно зависит от того, как и насколько знания, получаемые в ходе самонаблюдения, соотносятся со знаниями о самом объекте, отражаемом в этом образе (в рассматриваемом случае — необычные сенсорно–перцептивные эффекты с представлением реальных изменений управляемого объекта).

В этой связи подчеркнем, что в любой деятельности значительная роль принадлежит процессам познания. Чем более полно познан предмет деятельности, тем большими возможностями располагает человек в отношении выбора средств и способов действий с ним. В любом конкретном действии знания о его предмете реализуются частично; само действие раскрывает этот предмет также лишь частично. Поэтому совершенствование деятельности необходимым образом должно включать познавательную активность. "Помимо непосредственного функционирования вещи, в предметном действии существенное значение имеет сознательная установка на созерцание, которая компенсирует ограниченность предметного действия в отношении восприятия", — писал Б. Г. Ананьев [7, с. 27], подчеркивая не только наличие когнитивной составляющей предметного действия, но и сознательную направленность на нее человека, выполняющего это действие.

В процессе созерцания, а точнее целенаправленного наблюдения, развивается и обогащается образ, осуществляющий регуляцию деятельности. При формировании такого образа накапливается и как бы запасается впрок информация о предмете деятельности, средствах, способах и условиях ее выполнения. Эта информация может длительное время не использоваться, но в какой–то момент (например, в сложной ситуации) она окажется крайне необходимой. Одно из важнейших качеств личности мастера — это профессиональная наблюдательность, позволяющая ему непрестанно накапливать впрок информацию о предмете его деятельности.

Все сказанное позволяет заключить, что образ, регулирующий деятельность, имеет сложное строение. Он многомерен и включает ряд уровней. В процессе его формирования так или иначе синтезируются сенсорные данные разных (практически всех) модальностей. Однако ведущая роль среди них обычно принадлежит визуальной, так как именно зрение дает симультанную пространственную дифференцированную картину окружающего².

По мнению Б.Г. Ананьева [8, 9] и С.Л. Рубинштейна [132], образное отражение действительности человеком носит по преимуществу зрительный характер. Особая роль зрительной системы в процессах чувственного отражения определяется тем, что она выступает как интегратор и преобразователь сигналов всех модальностей. Как отмечал Ананьев, "универсальность ее по интеграции и переинтеграции любых по модальности сигналов поразительна" [9, с. 184]. Зрительный образ вещи как бы вбирает, синтезирует, организует вокруг себя данные остальных органов чувств. Экспериментально это подтверждено В.Е. Бушуровой [24].

Визуальный характер образа имеет большое значение в процессе регуляции действий человека–оператора: успешность принятия решения во многом зависит от способности человека "визуализировать проблемную ситуацию", наглядно представлять ее и оперировать наглядными образами.

1.3. Проблема образа в инженерной психологии.

В общей психологии образ исследуется преимущественно как феномен когнитивной функции психики. Но функции психики не ограничиваются только познанием, не менее важна осуществляемая психикой регуляция деятельности (и поведения человека в целом). Эта функция выступает на первый план, как только мы обращаемся от общепсихологических исследований к исследованиям различных видов человеческой деятельности в плане психологии труда, спорта, инженерной психологии и т.п.

² Впрочем, в некоторых видах деятельности ведущая роль может принадлежать и другим модальностям, например слуховой (в деятельности музыканта), вкусовой и обонятельной (в деятельности дегустатора) и т.д. Можно предполагать также, что структура связей между разными модальностями индивидуально вариативна.

Психический образ является не просто звеном в цепи познавательных процессов — он выполняет функцию регулятора предметных действий, обеспечивая их адекватность предмету, средствам и условиям. В деятельности цель выступает для субъекта в форме образа будущего результата. Такой образ предваряет саму деятельность. На его основе формируются планы, стратегия деятельности, совокупность конкретных действий, операций и т.д. Психический образ будущего результата предстоящей деятельности как ее цель должен существовать для субъекта так, чтобы он мог оперировать с этим образом, видоизменять его в соответствии с наличными условиями. Но это возможно лишь в том случае, если образ осознается. Осознаваемый образ выступает в качестве идеальной меры, которая овеществляется в деятельности [81].

Деятельность человека имеет сложную психологическую структуру, включающую ряд "взаимоперекрывающихся блоков", соотношение между которыми весьма динамично. Эта структура описана в [18, 67, 113]. Не рассматривая ее здесь, отметим, что все "блоки" так или иначе связаны с различными уровнями и формами образного отражения, которое как бы пронизывает всю деятельность, является ее важнейшей составляющей.

Существенная роль в механизме регуляции деятельности принадлежит сличению образов, возникающих в процессе ее выполнения, с образом—целью, выступающей в качестве идеальной меры.

Эта роль была впервые наиболее отчетливо раскрыта в теории функциональной системы, разработанной П.К. Анохиным [12]. Любой поведенческий акт, согласно этой теории, необходимо включает сличение выполняемого действия с акцептором результата действия, осуществляющим опережающее отражение. Аналогичная роль отводится сличению в теории физиологии активности Н.А. Бернштейна [20].

Здесь механизм регуляции понимается как сличение "реально существующего образа" с должным, с "потребным будущим". Этот образ будущего выступает в качестве определяющего фактора в возникновении микропрограммы двигательного акта. Именно смысловой образ через сличение управляет движением на предметном уровне.

В работах П.К. Анохина, Н.А. Бернштейна психология находит наиболее общую теоретическую схему механизма регуляции целесообразного поведения и деятельности, а именно: сличение текущего образа с заданной целью и сенсорные коррекции как способ устранения рассогласований.

Концепция сличения развивалась в работах А.В. Запорожца [56, 57], который писал о том, что, когда у субъекта сложился адекватный образ ситуации и тех действий, которые должны быть выполнены, возникают резкие сдвиги в характере поведения; с появлением образа ориентировка не угасает, а начинает осуществлять новую функцию — контроля за выполнением движения путем сличения со сложившимся образцом.

Д.А. Ошанин указывает на конфронтацию, сопоставление соотносящих и соотносимых оперативных образов как на механизм регуляции предметных действий [115]. Значение сличения оценки текущего состояния объекта с образом—целью, т.е. образом задаваемого будущего состояния объекта (состояния, которое должно быть достигнуто в результате действия) в психической регуляции деятельности, отмечается также в других работах [102].

Применительно к проблематике инженерной психологии разными авторами предложен ряд понятий, используемых для характеристики образа, регулирующего предметные действия оператора; три из них можно выделить как фундаментальные: "концептуальная модель", "оперативный образ" и "образ—цель". По содержанию они близки, но не тождественны. В каждом из этих понятий выделяются определенные характеристики образа, формирующегося у оператора и осуществляющего регулятивную функцию.

Многообразие характеристик этого образа, выявленное в исследованиях [75, 115, 158], позволяет рассматривать его как системный феномен, включающий ряд взаимосвязанных и весьма динамичных компонентов.

Пожалуй, наиболее емким является понятие концептуальной модели, в котором фиксируются момент отражения оператором объекта и ситуация управления во всей их полноте. Это понятие (сопсер1иа1 то(1е1) было предложено английским психологом А.Т. Велфордом в 1961 г. на XIV Международном конгрессе по прикладной психологии [176]. Автор раскрывает концептуальную модель как глобальный образ, формирующийся в голове оператора. Он пишет, что хотя такая модель часто груба и не точна, но она все же дает оператору целостную картину и поэтому обеспечивает возможность соотнесения разных частей процесса с целым, а соответственно и действовать эффективно [175, с. 186]. Отметим, что в то время в англо-американской инженерной психологии наиболее распространенными были теоретические схемы и концепции, заимствованные из технических наук и трактующие деятельность оператора в терминах "входных" и "выходных" характеристик, "передаточных функций" и т.д. Деятельность описывалась в

основном как последовательность "стимулов и реакций". Выступление Велфорда имело принципиальное значение, поскольку он подчеркивал необходимость исследования не только внешне наблюдаемой картины действий оператора, но и его внутреннего мира: тех психических процессов, которые выступают в роли регуляторов действий.

Советская инженерная психология, в которой сложился подход к изучению психических явлений с позиции теории отражения, а в этой связи всегда подчеркивалась необходимость анализа не только внешней картины поведения (деятельности), но и внутренних субъективных процессов, быстро ассимилировала понятие "концептуальная модель". Наиболее полно оно раскрывается в работах В.П. Зинченко с сотрудниками [41,158].

Концептуальная модель рассматривается как основное внутреннее средство (с нашей точки зрения точнее было бы сказать: компонент психологической структуры) деятельности, создаваемое в процессе обучения и тренировки. В эту модель включен жизненный опыт человека и знания, полученные при специальном обучении, а также сведения, поступающие в процессе управления. В содержание модели включается некоторый набор образов реальной и прогнозируемой обстановки, в которой происходит деятельность, знание совокупности возможных исполнительских действий, свойств объекта управления. Модель включает также широкое представление о задачах системы, мотивы деятельности, знание последствий правильных и ошибочных решений, готовность к нестандартным, маловероятным событиям. Концептуальная модель — это своеобразный внутренний мир оператора, который основан на большом количестве априорной информации о среде и который является относительно постоянным фоном действий человека и базой для принятия решений. Концептуальная модель характеризуется большой информационной избыточностью, причем актуализируется и осознается в тот или иной момент лишь то предметное содержание образа, которое требуется для решения конкретной задачи управления. В работе [41] концептуальная модель рассматривается как комплексный соотносимый с объектом его целостный динамический образ, в котором находит свое отражение заданная динамика объекта, номинальная структура процесса, т.е. такая, какой она должна быть в представлении оператора. Содержание постоянной концептуальной модели относительно независимо от конкретных условий и обстоятельств, в которых протекает предметное действие. Оно в известной степени абстрагировано от этих конкретных условий и предстает в готовом виде еще до начала конкретных действий. Концептуальная модель — базовый компонент структуры образного отражения, глобальный образ.

Выявление концептуальной модели в деятельности оператора — существенный момент ее психологического анализа. Однако далее возникают вопросы о том, как эта модель "развертывается" в процессе деятельности и как регулируются конкретные действия.

В этой связи возникло понятие оперативного образа, предложенное Д.А. Ошаниным в 1973 г. [115]. В отличие от предварительно сформированной концептуальной модели это — специфический образ объекта, формирующийся в процессе выполнения конкретного действия. Оперативный образ может выступать и как образ очередного действия, отнесенный к задаче (в этом случае ведущей является регулятивная функция), и как образ, отнесенный к объекту (в этом случае когнитивная функция преобладает над регулятивной), и как преимущественно эффекторный образ (энграмма). Все упомянутые образы взаимосвязаны; их содержание динамично, непостоянно, иногда противоречиво. В регуляции предметного действия участвует не единственный образ, а их упорядоченная структурированная система, в которой каждый из них занимает определенное место и выполняет определенные функции. Оперативные образы могут отражать самую различную информацию об объекте (с точки зрения ее полноты, объективной существенности, личной значимости для субъекта и т.п.). Отсюда структуру психического образа (или образов), регулирующего предметное действие, можно представить как систему взаимодействующих, взаимопроникающих компонентов [115].

Содержание образов при выполнении каждого конкретного действия многозначно и динамично. Образ может содержать как эффекторную, так и афферентную информацию. При этом эффекторный образ может отражать и общую схему двигательного акта, и конкретную программу движения. В афферентном образе могут находить отражение не только актуальные, но и потенциально значимые свойства объектов. Образ, согласно работе [41], может быть чисто концептуальным, но "перцептивно пустым"; это во многих ситуациях предметной деятельности значительно снижает эффективность его регулятивной функции.

Когда говорится об оперативном образе, то подчеркивается динамичность, изменчивость, текучесть, противоречивость образа, регулирующего конкретное действие, протекающее во времени и в пространстве. Основное внимание при этом уделяется механизмам регуляции конкретных действий через сопоставление (сличение, конфронтацию) соотносимых и соотносящих образов, упреждение в соотносящих образах текущего процесса. Оперативный образ — это этапный образ, связанный с определенным этапом выполнения деятельности. Психологически

переработка информации есть процесс конфронтации информационного потока (соотносимых оперативных образов) с информационным "заделом" (соотносящими оперативными образами).

Если свойство концептуальной модели — относительное постоянство содержания и лишь постепенное его изменение по мере накопления человеком практического опыта и теоретических знаний, изменения мотивов, установок, целенаправленности личности, то свойство этапных образов — их оперативность, которая выражена в самом названии "оперативный образ". Именно оперативность обеспечивает эффективность регулирующей функции образа, это общее свойство отражения человеком действительности, необходимое для эффективной регуляции им своих действий; это тонкая приспособляемость к условиям деятельности, обеспечивающая гибкое переключение с отражения одних свойств объектов на отражение других и приводящая содержание отражаемого в соответствие с требованиями конкретной задачи.

Оперативный образ обладает также такими характеристиками, как прагматичность, т.е. подчиненность решаемой задаче, адекватность, выраженная в наилучшем соответствии задаче, специфичность, т.е. пригодность только для конкретной задачи, лаконичность, выраженная в своеобразной ограниченности, "отвлеченности" от тех особенностей объекта, которые в данный момент не используются для решения. Одна из наиболее важных и противоречивых характеристик образа, связанная с лаконичностью, — функциональная деформация, выражающаяся в изменении образа соответственно субъективному отношению личности, ее пристрастности. При управлении динамическим объектом у человека формируется образ, обладающий свойством динамичности, т.е. закономерной сменой различных состояний во времени [108, 115].

Третье инженерно-психологическое понятие "образ—цель" [67] выражает отношение образа к тому результату, ради которого предпринимается деятельность. При этом заостряется внимание на осознаваемом субъектом его личном отношении к поставленной задаче. Постановка цели человеком — процесс, характеризующийся специфическим внутренним отношением между субъективным смыслом задачи для человека и ее объективным значением (термины "смысл" и "значение" здесь близки к той трактовке, которую давал им А.Н. Леонтьев). Цель не привносится извне, а формируется самим индивидом [100].

Вообще говоря, к изучению психического образа, регулирующего действия человека, можно подходить с разных сторон, поскольку в любой предметной деятельности образ выступает во многих взаимосвязанных аспектах: это — и концептуальная модель, и оперативные образы (соотносящий и соотносимый, эффекторный и афферентный), это — и перцептивный образ и образ—представление, и мнемический образ, и образ—воображение и т.д. Наконец, это образ—цель.

В многообразии взаимосвязанных свойств образа выражается его системный характер. Он и должен изучаться как системный объект, а его отдельные свойства как проявления системных качеств. Именно образ—цель выступает как системообразующий фактор, организующий и направляющий всю совокупность процессов образного отражения. В цели, как и в мотиве, наиболее отчетливо проявляется системный характер психики; они выступают как интегральные формы психического отражения [98].

По мнению О.А. Конопкиной [75], принятая субъектом цель — важнейшее, ведущее звено осознанного процесса регулирования. Ее регуляторная функция может быть определена как системообразующая. Благодаря этой функции весь процесс саморегулирования формируется как "векторное образование" с заданной направленностью. Именно цель выступает в качестве осознаваемой детерминанты, определяющей селекцию информации, что является необходимым условием действительно целенаправленного регулирования деятельности. В силу этого она определяет и многие особенности конкретной реализации всех других звеньев саморегулирования. Отсюда следует, что исследование образа в деятельности человека — это прежде всего изучение генеза, развития и функционирования цели, которая ставится им: ее содержания, формы представления этого содержания, структуры образа—цели.

То, какой будет деятельность, определяется целью. Цель конструирует деятельность, определяет ее характеристики и динамику. Она выступает как феномен опережающего отражения. Эффекты антиципации служат как бы материалом для ее построения. Она может выступать и как перцептивный образ воспринимаемого объекта, на который направлено действие, и как образ—представление, и как определенная система суждений и умозаключений, т.е. "логическая конструкция".

Важнейшим условием, обеспечивающим психическое регулирование предметных действий, является включенность в содержание образа осознанной цели деятельности. Цель — это образ, идеальный или мысленно представленный конечный результат деятельности, то, чего нет еще реально, но что должно быть получено в ее итоге [102].

Характер представленности цели субъекту и раскрывается в понятии "образ—цель". В образе—

цели объект отражается как изменяющийся не сам по себе, а в результате деятельности. Образ— цель, так же как концептуальная модель, "впитывает" прошлый профессиональный опыт человека, включает представление о средствах деятельности, определяет селекцию, интеграцию и оценку информации, а также формирование гипотез и принятие решения. Образ—цель должен сохраняться в течение всего времени выполнения деятельности, иначе возникает ее дезорганизация, что иногда случается при сильных стрессовых воздействиях.

Именно включенность цели в образ— предопределяет основную функцию последнего — направленную регуляцию действий.

Важнейшая особенность процесса регуляции (саморегуляции) действий заключается в его зависимости от содержания цели в том ее виде, как она понята и принята субъектом. Осознанное регулирование целенаправленной деятельности осуществляется благодаря диалектическому единству точного отражения объективных закономерностей действительности и их творческого осмысления относительно цели деятельности, максимально строгого учета и творческого выбора соответствующих этим условиям и своим возможностям путей и способов достижения цели [75].

Это означает, что содержание образа—цели нельзя определить только на основании даже самого полного учета объективно заданных условий деятельности (задач, информационных моделей, временных и пространственных ограничений, совокупности технических средств деятельности и т.п.). Для этого необходимо раскрыть субъективные условия деятельности: мотивы, субъективно—личностное отношение человека к заданию, определяемое рядом факторов, прежде всего значимостью результатов деятельности для человека (личностным смыслом, по терминологии А. Н. Леонтьева), уровнем сложности задач для данного человека, уровнем общей и специальной его подготовки, внутренней готовностью действовать в данный момент, информационной обеспеченностью (содержанием концептуальной модели и качеством поступающей информации) и т.п. Исследование процессов произвольной регуляции действий позволяет судить о сложности психического образа, посредством которого осуществляется эта регуляция, и об изменчивости содержания конкретных образов, их зависимости от системы внешних и внутренних факторов и условий деятельности.

Завершая рассмотрение содержания и функций образов в деятельности оператора, нельзя не остановиться на проблеме регуляции действий на основе так называемых смутных ощущений. Впервые о них как о "валовом чувстве" говорит И.М. Сеченов в связи с анализом уровней и форм психической регуляции действий. Позднее эта проблема применительно к психологии трудовой деятельности ставится в трудах С. Г. Геллерштейна, который обращает внимание на то, что "смутные ощущения могут определять весьма сложную ориентацию и регулировать до тонких степеней отшлифованные действия" [36, с. 305—306]. При этом происходят сложные процессы перехода смутных неосознаваемых ощущений в более отчетливые и обратно — в сферу неосознаваемого, бессознательного. Обратный переход качественно преобразует и обогащает образ, обеспечивает более совершенную регуляцию действий, часто — успешное решение задач, возникающих в острых критических ситуациях.

Концепция С. Г. Геллерштейна, подтвержденная им экспериментально, позволяет судить о сложности взаимосвязи внутри образа осознаваемых и неосознаваемых его компонентов и определяет одно из важнейших направлений прикладных исследований — выявление и анализ специфических механизмов ошибочных и успешных действий человека в нестандартных ситуациях.

1.4. Исходные посылки, принципы и методы исследования образа в профессиональной деятельности (летчика).

Анализ состояния проблемы образа и полученных в этой области результатов позволил сформулировать несколько общих положений, использованных нами в качестве исходных посылок исследования, итоги которого излагаются в последующих главах данной книги.

Наиболее важными исходными посылками, на которые необходимо опираться при исследовании психической регуляции действий оператора, с нашей точки зрения, являются следующие.

Психический образ есть отражение объективной реальности и одновременно важнейшее звено в системе регуляции действий человека.

Образ предметен: он отнесен к существующим вне зависимости от сознания предметам, которые составляют его содержание; вместе с тем он субъективен по форме (не может быть отчужден, отделен от субъекта, поэтому он ситуативен и в нем проявляется пристрастность субъекта).

Формирование образа — активный процесс, в ходе которого осуществляется все более полное и глубокое "вычерпывание" информации из окружающей человека действительности. Содержание образа непрестанно обогащается, уточняется и корректируется.

Психический образ выступает как системное образование, характеризующееся многомерностью и многоуровневостью. Основными уровнями образного отражения являются сенсорно–перцептивный и "представленческий"; в него включаются также вербально–логические процессы, играющие существенную роль в контроле и интеграции сенсорных данных.

Образ формируется на основе интеграции данных всех сенсорных модальностей. В большинстве форм образного отражения ведущая роль принадлежит зрительной модальности (визуализация образа). Она обычно является ведущей и в деятельности человека–оператора.

Психический образ включает актуальные и потенциальные, осознаваемые и неосознаваемые компоненты.

В процессах восприятия и действия формируются функциональные органы, обеспечивающие образное отражение. Они включают жесткие и гибкие звенья. Благодаря образованию жестких и однозначных связей между рядами анализаторов (стереотипов) ориентировка в определенных свойствах среды (например, в пространстве) не требует сознательного контроля.

При определенных и довольно разнообразных условиях возможно рассогласование между разными сенсорными модальностями и разными уровнями психического отражения. В этом случае благодаря функционированию сложившихся стереотипов закономерно возникают искажения предметного содержания образа (иллюзии восприятия, ложные образы).

Осознание рассогласования между разными уровнями отражения — первое и важнейшее условие преодоления искажений образа. Сознательный контроль сенсорно–перцептивной информации является ведущим фактором в формировании нового функционального органа, который складывается не вместо, а наряду с уже существующим.

Цель деятельности оператора выступает в форме образа—представления; она выделяется человеком субъективно и осознанно и выступает в функции идеальной меры, которая осуществляется в деятельности.

Важнейшая роль в механизме регуляции действия (и деятельности) принадлежит процессам сличения образа текущей ситуации с образом—целью.

Перечисленные положения имеют общее значение для психологического изучения образа — одной из фундаментальных проблем психологии. Вместе с тем они выступают в роли теоретической опоры прикладных исследований и решения практических задач, в частности в области психологии труда и инженерной психологии.

Как уже отмечалось, в инженерной психологии сложилась (а точнее, складывается) система понятий, раскрывающих различные аспекты образного отражения в деятельности оператора (более широко — в разных видах трудовой деятельности). Основными в этой системе являются понятия концептуальной модели, оперативного образа и образа—цели.

Общетеоретические положения, относящиеся к проблеме образа (в ее психологическом плане), и инженерно–психологические понятия, характеризующие образные компоненты деятельности человека–оператора, послужили для нас исходной основой исследования. Психический образ, регулирующий предметную деятельность, изучался на примере образных компонентов деятельности летчика, прежде всего образа полета.

Выбор именно этого объекта не случаен. В авиационной психологии накоплен богатейший фактический материал и опыт анализа образных компонентов психологической структуры деятельности летчика. К ним относятся образы пространственного положения (представления о положении в пространстве), чувства самолета, обобщенного представления о режиме полета на основе показаний приборов, мышечных представлений и др. [37, 47, 119].

Понятия "образ фигуры", "зрительный образ" издавна применялись при обучении летчиков–курсантов. Так, еще в 50–е годы в книге по методике летного обучения, например, указывалось: "Выполняя петлю, так же как и другие управляемые фигуры, летчик как бы вырисовывает тот образ фигуры, который сложился в его представлении" [38, с. 322], и еще: "При показе обучаемый должен прежде всего воспринять и запомнить зрительные образы положений и движений самолета в пространстве" [Там же, с. 269].

Исследования авиационных психологов, а также наблюдения методистов летного обучения, опытных летчиков, авиационных командиров, летчиков–испытателей позволяют утверждать, что изучение деятельности именно летчика открывает оптимальные возможности для разработки проблемы образа в ее теоретическом и прикладном аспектах. Это определяется особенностями самой летной деятельности. Во–первых, по условиям этой деятельности психический образ должен быть "представлен" сознанию летчика на протяжении всей его деятельности. Дело в том,

что действия летчика, в том числе пилотирование самолета (особенно маневренного), не шаблонны уже хотя бы потому, что в полете сенсорно–перцептивные компоненты образа (образа пространства) иные по сравнению с теми, которые регулируют поведение того же человека на земле. Летчику приходится сознательно контролировать не только цели и задачи своих действий (образ—цель), но и те сенсорные компоненты образа, которые в земных условиях обычно не осознаются. Только при этом условии он может противостоять искажениям образа, провоцируемым изменениями афферентации, преодолевать противоречивость в структуре образа. Необходимость постоянного осознания образа полета, особенно его базового компонента — образа пространственного положения, возрастает с увеличением маневренности самолета, вариативности внешних условий деятельности: постоянного изменения положения самолета относительно трех его осей (крен, тангаж, курс) и, кроме того, относительно земной поверхности (изменение высоты, направления и скорости полета), изменчивости внешней среды.

Во–вторых, образ, регулирующий действия летчика, сложен по содержанию, структуре и функциям; характерные черты и свойства психического образа, регулирующего любые конкретные предметные действия человека–оператора, представлены в нем наиболее полно. Поэтому исследование образа полета имеет не только узкий практический смысл для авиационных специалистов, но и более общее значение для инженерной психологии в целом. Не только действия в нестандартных ситуациях, но и непрерывно протекающий в каждом полете процесс пилотирования не превращаются в автоматизированный навык: он всегда сознательно контролируется летчиком. Осознаваемая самими летчиками необходимость непрерывного поддержания четкого образа полета при пилотировании самолета, особенно в сложных метеоусловиях (по приборам), является специфической чертой летной деятельности. Невозможность сведения, казалось бы, рутинной операции пилотирования к двигательному навыку обуславливается тем, что летчику приходится осознавать не только конечную цель полета, но и сам процесс управления; деятельность летчика по управлению включает вербально–логический процесс считывания показаний приборов, который завершается интеграцией разрозненных показаний в целостное представление о режиме полета, а также формированием конкретных способов действия, обеспечивающих достижение определенной эволюции самолета. Эта особенность летной деятельности в значительной мере способствует применению метода самонаблюдения при изучении ее образных компонентов.

Однако образ полета содержит не только осознаваемые (или актуально значимые) компоненты, но и неосознаваемые (значимые лишь потенциально). Как было показано экспериментально А.А. Обозновым, соотношения между ними изменяются в зависимости от условий полета [112].

В связи с непрерывным изменением объекта управления и вариативностью внешних условий деятельности оперативные образы, регулирующие действия летчика даже в нормально протекающем полете, существенно различны. В зависимости от исходного режима полета (высота, скорость, степень отклонения от горизонтального движения), от характеристик внешней среды (видимость, облачность, состояние атмосферы, особенности земной поверхности: равнина, море, горы, лес), от субъективной значимости задания летчик пилотируя самолет, выполняет разные предметные действия, регулируемые образами с разным предметным содержанием. Иначе говоря, казалось бы, одинаковые или сходные технологические операции каждый раз выполняются по–разному, при помощи разных предметных действий. Поэтому по операциональному описанию летной деятельности невозможно (или во всяком случае очень трудно) понять ее внутреннюю психологическую картину. Смысл и способ выполнения действия определяются предметным содержанием образа и его значимостью для летчика. Между тем при операциональном описании деятельности именно эти моменты не учитываются.

Все сказанное о летной деятельности позволяет считать ее чрезвычайно интересным и богатейшим объектом для исследования психического образа.

В определении подхода к изучению образных компонентов летной деятельности мы руководствовались методологией исследований, разработанной в советской психологии. Одним из важнейших ее принципов является принцип единства сознания и деятельности, более широко: психики и поведения. Этот принцип требует при анализе психических процессов рассматривать их не как изолированно существующие явления, а изучать их в контексте реальной (или моделируемой в условиях эксперимента) деятельности. При этом выявляются роль и функции психических процессов в формировании и регуляции деятельности. Исследовательская задача состоит в том, чтобы через анализ внешней картины деятельности (орудийных и неорудийных движений, операций, внешних условий и других факторов) раскрыть ее внутреннее психологическое содержание: субъективную направленность, значимые информативные признаки предмета, орудий и среды, способы поиска и извлечения информации. Эта информация для субъекта выступает либо в образной, либо в абстрактно–знаковой форме. Через анализ деятельности, дополняемый анализом общения с изучаемым субъектом, раскрывается

организующая и регулирующая роль образа.

О содержании психического образа не удастся судить только по внешним показателям поведения. Структура, свойства, функции образа — внутренние составляющие деятельности, ее интимные механизмы. Для их выявления необходимо комплексное изучение и всесторонняя регистрация параметров поведения, а также состояния человека, с тем чтобы на основании системы признаков, прямых и косвенных, но объективных показателей действий получать данные, которые позволяли бы судить о содержании образа.

При этом образ рассматривается как системный объект, имеющий сложную иерархическую структуру, диалектически противоречивые и вместе с тем переходящие друг в друга функции. Понимание системности образа предполагает дифференцированный анализ его детерминации: выявление не только причинно-следственных связей, но также общих и специальных предпосылок, внешних и внутренних факторов, условий, опосредствующих звеньев и других детерминант [100]. Дифференцированный анализ требуется и при изучении свойств и функций образа в деятельности.

Комплексность изучения предполагает также последующее целенаправленное воздействие на систему "человек—машина" в процессе ее функционирования, позволяющее проверить правильность сложившегося теоретического представления о структуре, функциях, и свойствах образа, который "работает" в данных конкретных условиях деятельности. Это значит, что выявленные путем эксперимента и психологического анализа структура, свойства и функции образа должны проверяться в практике обучения оператора и оптимизации системы "человек—машина".

В инженерной (как, впрочем, и в других областях) психологии используются различные методы исследования психического образа. Однако все они строятся на принципах методологии психологического исследования и общих положений психологической теории образа.

Первый метод — *анализ данных самонаблюдений*. Сразу же отметим, что речь идет не об интроспекции как методе познания психических явлений путем их непосредственного восприятия, а о научном анализе данных самонаблюдения тех, кто оказывается в поле зрения исследователя. Поскольку образ — внутренний компонент деятельности и его содержание в той или иной степени осознано человеком, выполняющим предметную деятельность, постольку возможно и необходимо при его изучении использовать метод анализа данных самонаблюдения соответствующих специалистов. В этих данных так или иначе проявляется профессиональный и жизненный опыт специалистов, который, как отмечалось, является базальным компонентом образа. Они позволяют также судить о степени осознанности образа. Сбор и анализ данных, полученных в беседах, через высказывания, специальные анкеты и т.д., — один из важнейших методов получения материалов, характеризующих психический образ.

Второй метод — *сочетание наблюдений* за действиями оператора, в том числе объективно регистрируемыми его действиями (их процессом и результатами), *с беседой о смысле и способе выполнения* тех или иных действий, о внутренних причинах конкретных затруднений, ошибок и т.п. Этот метод включает, кроме наблюдения за действиями, естественный ("полевой") эксперимент и эксперимент на моделирующих устройствах, в процессе которого проводится регистрация основных параметров деятельности.

Третий метод — *лабораторный эксперимент*, моделирующий фрагменты действий с целью проверки гипотез, выдвинутых на основании материалов, полученных другими методами.

Наконец, четвертый метод — *контрольный эксперимент*, в частности обучающий, дающий возможность проверить эффективность психологизированного варианта обучения или вообще направленный на оценку правильности практических рекомендаций, сформулированных на основании изучения содержания, структуры и функций психического образа, регулирующего конкретную деятельность.

Какое же значение имеют для инженерной психологии и психологии труда исследования содержания, структуры и функций образа? Помимо научного интереса, они решают задачу конкретизировать, наполнить живым содержанием теоретические положения. Такие исследования служат и прикладным целям. Без знания содержания, структуры и функций образа в конкретной деятельности нельзя проектировать эту деятельность. Такие знания должны быть использованы при конструировании систем управления (в первую очередь системы отображения информации), обучении человека-оператора и профессиональном отборе.

Вместе с тем прикладные инженерно-психологические исследования способствуют разработке новых подходов к изучению психических процессов, в частности, позволяют раскрыть многоуровневую иерархическую структуру процессов восприятия, выявить фундаментальные свойства перцептивного образа и т.п. Мысль о необходимости изучать психические процессы в целостной деятельности выражена в посмертно опубликованной работе А.Н. Леонтьева. Он писал:

"Изолируя в эксперимент изучаемый процесс, мы имеем дело с некоторой абстракцией ... следовательно, тотчас же встает проблема возвращения к целостному предмету изучения — в его реальной природе, происхождении и специфическом функционировании" [87, с. 7].

Изучение образа, регулирующего реальную деятельность, позволяет преодолеть "неизбежные абстракции лабораторного эксперимента", которые иногда вступают в противоречие с пониманием восприятия как процесса, посредством которого строится образ многомерного мира. "В психологии проблема восприятия должна строиться как проблема построения в сознании индивида многомерного образа мира, образа реальности. Что, иначе говоря, психология образа (восприятия) есть конкретно-научное знание о том, как в процессе своей деятельности индивиды строят образ мира — мира, в котором они живут, действуют, который они сами переделывают и частично создают; это — знание также о том, как функционирует образ мира, опосредствуя их деятельность в объективно реальном мире" [87, с. 6].

Нам представляется, что изучение психологических особенностей деятельности летчика дает такое конкретно-научное знание, поскольку человеку в полете приходится если и не строить образ мира, то, во всяком случае, восстанавливать его на измененном материале (на новой, точнее искаженной по сравнению с привычными условиями, сенсорной основе). Исследуя процессы психической регуляции многообразных действий летчика, мы думаем, что прикладные инженерно-психологические исследования послужат развитию общей теории психологии образа.

Глава 2. Образ полета (психический образ) в профессиональной деятельности (летчика).

Б.Г. Ананьев предостерегал от крайностей в трактовке взаимоотношения образа и действия: их отождествления по признаку предметности. «Нужно избегать, — писал он, — крайностей прагматического отождествления предметного образа и предметного действия. Относительное "обособление" образа от конкретного предметного действия достигается в результате преобразования образа развитием мышления и речи, создающих смысловую основу развития образного знания». И далее: "Можно подумать, что процесс восприятия не только формируется в предметной деятельности, но и ограничивается ею, если только: а) этот процесс не опосредствуется мыслительными процессами и не становится, таким образом, наблюдением как единством восприятия и мышления; б) если не образуется особая познавательная деятельность в форме наблюдения" [7, с. 227].

С развитием наблюдения "предметная область" образов расширяется значительно быстрее, чем предметная область практических действий (имеется в виду развитие индивида). И это является важным условием совершенствования предметно-практической деятельности, в особенности ее творческих компонентов. Приведенное высказывание Ананьева как нельзя лучше иллюстрируется материалами самонаблюдений летчиков, касающихся содержания и функций образа полета.

В авиации издавна существуют словесные обозначения для понятия психический образ: "образ полета", "представление о пространственном положении", "чувство самолета" и др. Как показала дискуссия, проведенная на страницах журнала "Авиация и космонавтика", использование понятия "образ полета" не вызывает ни непонимания, ни возражения у летчиков. Оно ими принимается как понятие, отражающее реально существующий в их деятельности феномен. Лишь очень немногие летчики протестуют против использования термина "образ". "В приборном полете зримого образа нет, есть лишь его приборный аналог", — пишет автор одной из статей, опубликованных в процессе дискуссии об образе полета [72]. Таким образом автор отрицает необходимость для летчика визуализированного представления о режиме полета, не отвергая, впрочем, его "формализованного количественного аналога", регулирующего процесс управления. Однако все летчики, выступившие вслед за автором, отрицающим "зримый" характер образа, критиковали такой взгляд на образ и высказывали свое несогласие с заменой образа полета его приборным аналогом [15, 16, 23, 64, 146].

Дискуссия между летчиками еще раз показала, что подавляющее их большинство принимает термин "образ полета" как естественный и адекватно отражающий понимание ими процессов регуляции собственной деятельности, и это утвердило нас в намерении использовать данные самонаблюдений летчиков для исследования системы психической регуляции летной деятельности.

Возможность получения интересующего психологов материала путем использования данных самонаблюдения летчиков создается тем, что выполняемые летчиком действия не автоматизируются, во всяком случае, не вырабатываются такие навыки, которые обеспечивали бы

достижение заданной цели без основательной умственной работы, просто путем механического выполнения жестких предписаний. В полетах по прибором многие летчики вполне осознанно формируют и визуализируют образ пространственного положения самолета, т.е. мысленно представляют положение самолета относительно земли, естественного горизонта, а при подходе к месту посадки относительно взлетно–посадочной полосы (ВПП) визуальное. Осознанность и намеренность способствуют тому, чтобы использовать методики опроса для выяснения основных черт образа полета: чем "питается" образ, на чем основан, как функционирует, какие компоненты в себя включает.

Особенность действий летчика состоит в необходимости осознанно формировать наряду с образом—целью еще и образ текущего режима полета. Иначе говоря, для регуляции действий не только соотносящийся, но и соотносимый оперативный образ должен строиться активно, поскольку тот образ, который возникает при непосредственном восприятии окружающего, и тот образ, который нужен летчику для сличения с целью, не совпадают. Соотносимый образ — это образ не абстрактных инструментальных (искусственных) сигналов, возникающий при их восприятии, а образ реальной обстановки. Летчик должен на основе разрозненных инструментальных сигналов воссоздать эту обстановку мысленно, трансформировать абстрактные сигналы в наглядное представление. Такая задача становится особенно отчетливой при "слепом" полете. Но даже и в том случае, когда летчик имеет возможность наблюдать обстановку непосредственно, возникающий при этом перцептивный образ далеко не всегда оказывается адекватным тому, который требуется; для получения правильной картины летчик должен мысленно преобразовывать и неинструментальные сигналы. Его восприятие "как бы сопоставляется с представлениями и носит опосредствованный характер" [73, с. 292].

2.1. Структура, содержание и функции образа полета.

Образ полета — наиболее общее понятие, которое используется авиационной психологией для обозначения факта психической регуляции действий человека в полете, т.е. в специфических условиях среды. Образ полета представляет собой систему психической регуляции действий летчика. Чтобы понять его специфику, целесообразно вкратце охарактеризовать объект, которым управляет летчик.

Самолет в результате управления перемещается в трехмерном пространстве. Его пространственное положение характеризуется при помощи трех осей, проходящих через его центр тяжести: продольной, нормальной, поперечной. При вращении самолета вокруг поперечной оси продольная ось образует с плоскостью горизонта угол тангажа. Угол, образованный поперечной осью и плоскостью горизонта, называется углом крена. Управление угловыми координатами самолета осуществляется при помощи аэродинамических рулей. Динамическое давление воздуха на управляющие поверхности рулей создает моменты силы, заставляющие самолет поворачиваться вокруг своего центра тяжести. При помощи руля высоты самолет управляется в продольном канале (вверх–вниз). Поперечными движениями отклоняются элероны, самолет управляется в боковом канале (влево–вправо). Таким образом, отклонение руля высоты изменяет угол тангажа и высоту полета, отклонение элеронов — угол крена.

Непосредственное пилотирование, т.е. выдерживание заданного режима или установление нового, осуществляется при помощи пилотажно–навигационных приборов. Основными пилотажно–навигационными приборами являются: авиагоризонт, вариометр, высотомер, указатели курса и скорости.

Авиагоризонт предназначен для указания углов тангажа и крена. При его помощи можно управлять самолетом как в продольном, так и в боковом каналах. Авиагоризонт одновременно является основным прибором, указывающим положение самолета относительно поверхности земли, т.е. прибором для осуществления пространственной ориентировки.

Для более точного управления самолетом в продольном канале служит специальный прибор, именуемый вариометром, который показывает скорость подъема и снижения самолета. Высотомер показывает высоту полета над пролетаемой поверхностью.

Для управления самолетом в боковом канале используются указатель крена на авиагоризонте и курсовые приборы, которые показывают магнитный курс полета.

Совокупность всех приборов дает точную и достаточно полную информацию о положении самолета относительно земных координат в каждый момент времени и динамики его движения в воздушном, пространстве. Но на каждом приборе отображается информация лишь о каком–то одном параметре полета (или, во всяком случае, об их весьма ограниченном числе), на каждом приборе — информация точная, но частичная. Отображается она преимущественно в абстрактно–

знаковой форме. Вся информация о полете разделена между разными приборами. Для оценки условий полета и управления ее нужно интегрировать. И разделенность информации, и ее точность, выраженная количественно, и абстрактно–знаковая форма — для всех этих характеристик наиболее адекватным способом ее интеграции являются вычислительные и логические операции. При пилотировании летчик, конечно, выполняет такие операции, но в общем процессе переработки информации они имеют вспомогательное (хотя и очень важное) значение. Главная роль в регуляции управляющих действий принадлежит целостному образу полета, который формируется на основе не только приборной информации, но и всей той массы сигналов, которая поступает к органам чувств.

Чтобы лучше представить специфику этого психического образа, остановимся кратко на характеристике информационной среды полета. Эта среда включает два рода сигналов: инструментальные, поступающие от приборов, и неинструментальные, возникающие вследствие непосредственного воздействия на человека — изменений состояния управляемого объекта (эволюций самолета, режимов работы агрегатов). В связи с особенностями информационной среды летчик как бы совмещает в себе человека–оператора автоматизированной системы, использующего для управления самолетом информационную (приборную) модель, и человека, непосредственно воспринимающего и ощущающего изменения состояния управляемого объекта. Все воздействия на объект управления отзываются не только на показаниях индикаторов, но ощущаются непосредственно "физически" (в частности, как изменения положения собственного тела). Поскольку в конкретных условиях управления инструментальные и неинструментальные сигналы могут противоречить друг другу, постольку формируемый оперативный образ должен обладать свойством, позволяющим летчику разрешать противоречия.

Это свойство, как нам кажется, заключается в когнитивной основе образа, в том, что наряду с чисто прагматическим компонентом, регулирующим исполнительские действия, образ полета содержит избыточные с точки зрения "чистого управления" знания о режиме полета в целом, сознательно накапливаемые летчиком в ходе овладения профессиональным опытом и сознательно (волевым усилием) поддерживаемые, воссоздаваемые в полете.

Возможность этого свойства оперативного образа определяется тем, что он формируется на основе образа полета, являясь этапом реализации последнего в конкретных условиях пилотирования.

То, что в авиации называют образом полета, сопоставимо с понятием концептуальная модель. Это — базовый компонент психического отражения, сформированный в процессе обучения и профессиональной практики. Образ полета включает задачи и цели, стоящие перед летчиком, систему знаний об объекте управления, систему двигательных программ, реализуемых в полете. При выполнении конкретных действий в образе полета на первый план выступает (в зависимости от условий полета и цели, которую ставит летчик) один из трех компонентов: образ пространственного положения, чувство самолета, восприятие приборного отображения (или приборной модели). В летной практике для обозначения последнего компонента употребляют термин "образ вилки", т.е. расхождение между наличным и требуемым показателями. Для краткости иногда этим термином пользуемся и мы.

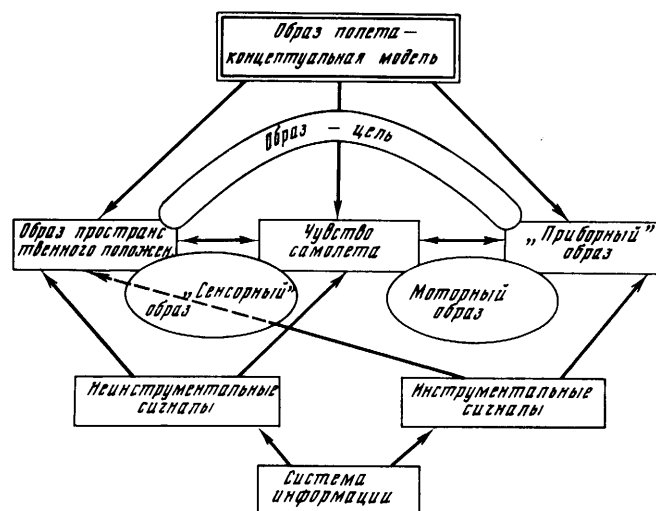


Рис. 1. Структура и содержание психического образа, регулирующего действия летчика

Схематическое представление о структуре и содержании образа полета, т.е. образа, регулирующего процесс пилотирования (наиболее обычное, непрерывно протекающее действие

летчика), дано на рис. 1 (1). Рассмотрим подробнее каждый из компонентов образа полета. Образ пространственного положения регулирует пространственную ориентацию летчика: осознание летчиком положения самолета в пространстве относительно плоскости земли. Для летчика, на которого действуют разнонаправленные ускорения, ориентировка в пространстве требует активной настройки сознания на постоянную интеллектуальную оценку информации. Это значит, что человек в полете должен получать и перерабатывать информацию, преследуя, кроме цели управления, еще и цель ориентировки в пространстве.

Ориентация в пространстве у человека выражается в способности воспринимать свое положение во внешнем мире: расстояние, на котором объекты внешнего мира расположены относительно друг друга и самого человека, направления, в котором они перемещаются (находятся), и, наконец, величины и формы объектов.

Проблема восприятия пространства и пространственной ориентировки интенсивно исследовалась Б.А. Ананьевым и его школой [6, 127]. Эти и многие другие [37, 38, 74, 78, 116] исследования показали, что способность к ориентации в пространстве обеспечивается функциональной системностью комплекса анализаторов: зрительного, вестибулярного, проприоцептивного, интероцептивного и др. В авиационной практике понятие пространственной ориентировки обычно сводится к способности определять свое положение относительно вектора тяжести и различных объектов, находящихся на земле. Исходя из такого определения, большинство авиационных психофизиологов главное значение в ориентации придавали трем системам (триада ориентации): зрительный аппарат (а), лабиринтный аппарат статокинестетического анализатора (б), кинестезия (в) [74].

Экспериментально было доказано, что в ориентации при отрыве от земли ведущая роль принадлежит зрительному анализатору, к основным функциям которого добавляется функция "биологического демпфера", ложных сигналов лабиринтного аппарата. Дело в том, что для человека фундаментальной координатой, относительно которой строится образ пространства в целом, является направление силы земного притяжения. Отсюда, собственно, и проистекает закономерное возникновение у здорового человека нарушения афферентного синтеза неинструментальных сигналов, на основе которых формируется восприятие и представление пространственного положения (иллюзий). Причиной этому является подмена системы координат, связанной с направлением силы земного притяжения, результирующей силой перегрузки. Иначе говоря, человек в полете может результирующую силу перегрузки, направленную от головы к тазу, принять за точку опоры.

Классическим примером пространственной иллюзии служит смещение горизонта во время выполнения самолетом такой обычной фигуры, как вираж. Данный феномен обмана чувств объясняют следующим образом: в обычных условиях оптические раздражители, сигнализирующие наклон тела, сопровождаются соответствующими сигналами с механорецепторов. В данном же случае, в полете (во время выполнения виража), визуальные сигналы об изменении положения тела в пространстве не подкрепляются сигналами с механорецепторов, так как ускорение, направленное от головы к тазу, формирует ощущение вертикальной позы. При этом человек отчетливо ощущает, что его прижимает к чашке сидения, а не к борту или к "потолку" кабины. Этот пример ярко демонстрирует влияние слаженной функциональной системности анализаторов на восприятие. В данном случае необходимо сознательное противодействие потоку измененной афферентации. Иначе говоря, с психологической точки зрения пространственная ориентировка летчика — это психический процесс сознательности отражения противоречивости поступающих сигналов и сознательная опора на предметное содержание образа (на осознанную концепцию пространства). Это — важнейшее условие сохранения ориентировки в тех необычных условиях, в которые поставлено восприятие, приспособленное к земным условиям. Человек в процессе индивидуального развития учится правильно интерпретировать свои ощущения. Но эта привычная интерпретация становится помехой правильному восприятию пространственного положения в полете при извращении (по сравнению с привычной) рецепции внешних воздействий.

В современном полете пилотажные сигналы в основном поступают от визуальных индикаторов и выдерживание режима полета определяется удержанием стрелок приборов в заданном положении. Но практика показывает, что процесс управления (эффективное и надежное пилотирование) невозможен без оценки пространственного положения. Летчик не может выполнять пилотирование, абстрагируясь от представления о перемещении самолета в пространстве, о положении его относительно трех осей и определенной местности.

При этом летчику желательно не только знать (на основании умственной оценки показаний приборов), но и необходимо наглядно представлять пространственное положение та к, чтобы его представление соответствовало знанию о реальном положении самолета. Однако условия полета нередко не обеспечивают, скорее мешают этому соответствию; ощущения и восприятие противоречат интеллектуальной оценке, так что возникают затруднения в создании образа

представления пространственного положения. В последнем случае требуется значительное волевое усилие и сознательная регуляция действия, направленная на преодоление невольного стремления пилотировать по "непосредственному впечатлению". Хотя именно интеллектуальная оценка дает объективное знание о пространственном положении, но для субъективной уверенности, способствующей надежности действий, необходимо соответствие субъективного ощущения объективному знанию.

Итак, особенности восприятия в полете обусловлены необычностью физических воздействий на человека, которые не соответствуют сложившейся на земле привычной схеме ориентировки (стереотипу). Возникающие в полете ускорения действуют на анализаторы человека, такие, как сила тяжести, но при этом они не являются постоянными ни по направлению, ни по величине, что нарушает естественную схему ориентирования. Возникает противоречие между визуальными и интероцептивными сигналами, между восприятием и мышлением, ощущением и мысленной оценкой положения тела летчика (и самолета) в пространстве.

Если это противоречие осознается, летчик усилием воли старается подавить ложные ощущения. Именно в данном случае действия должны регулироваться вербально–логическими (речемыслительными) процессами.

Для ориентировки в пространстве летчик должен целенаправленно отбирать информацию, активно использовать опыт предыдущих визуальных полетов, осознанно формировать образ пространственного положения. Это — важная специфическая особенность восприятия в полете, что означает, что летчик, решая сложную саму по себе задачу управления, одновременно выполняет целенаправленное действие — пространственную ориентировку. На земле последняя осуществляется автоматически, а в полете она невозможна без осознанного формирования наглядного образа, базового компонента образа полета. Именно этот компонент выполняет когнитивную функцию, обеспечивая общее представление об основных параметрах полета, об этапе полета, о степени приближения к цели. Адекватность предметного содержания этого компонента образа сохраняется через преодоление противоречивости поступающих к летчику сигналов: когда приборная информация противоречит непосредственным ощущениям положения тела. Отсюда включенность в содержание образа актуально осознаваемой цели: сохранить ориентацию при поступлении противоречивой информации.

Первый базовый компонент образа полета — образ пространственного положения — должен постоянно поддерживаться, видоизменяться соответственно эволюциям самолета, противостоять разрушительному влиянию неинструментальных сигналов, если они выдают информацию, противоречащую инструментальной. Обеспечивая общую ориентировку летчика, в том числе осознание глобальной цели полета, данный компонент образа играет все же вспомогательную роль в непосредственной регуляции управляющих движений. Функцию регуляции выполняет второй компонент образа — образ приборной модели.

Образ приборной модели — "приборный образ", "образ вилки" [152] — это отражение рассогласований между заданным и текущим режимами полета, формируемое на основе восприятия информации о расхождении между заданным значением параметра полета и фактическим положением индекса. Этот образ регулирует моторный компонент действий, обеспечивая реализацию двигательной программы. Подчеркнем прагматичную направленность данного компонента образа полета. Его преобладание на каком-либо этапе пилотирования приводит к автоматичности выполнения управляющих воздействий, которая может наблюдаться, например, в длительном беспокойно текущем горизонтальном полете тяжелого самолета. В других случаях "приборный образ" выступает на первый план при необходимости срочно вывести самолет из сложного (непонятного) положения в горизонтальный полет (приведение к горизонту). В последнем случае автоматичность исполнения может стать причиной катастрофы — отсутствие осознаваемого образа пространственного положения, например знания о высоте полета, опасно, если механическое исполнение производится на недостаточной высоте. Приборный образ лаконичен, в нем нет избыточности, и это часто приводит к его функциональной деформации — на первый план выступает значение одного из массы сигналов, что обеспечивает быстроту и точность исполнения одного из компонентов действия, но снижает потенциальную надежность действия в целом.

Специфическим содержанием обладает третий компонент образа полета — чувство самолета. Его формирование связано с поступлением неинструментальных сигналов: ускорений, вибраций, сопротивления органов управления, шумов и пр. Эти сигналы играют сложную и противоречивую роль. Во-первых, они относятся к так называемым отрицательным факторам полета, выступая как неприятные, иногда — вредные для организма физические воздействия. Во-вторых, они могут неправильно интерпретироваться летчиком и служить причиной ошибочных решений. Однако они очень важны для ощущения летчиком своей слитности с самолетом, которая помогает упреждать изменения его положения, обеспечивает экономный способ выполнения движения и, кроме того,

создает общий положительный эмоциональный фон деятельности летчика.

Чувство самолета прежде всего связывается с мышечным чувством, которое в наибольшей степени определяет способность к управлению динамическими объектами. Известно, что мышечное чувство было названо И.М. Сеченовым "темным", так как функционирование двигательного анализатора большей частью не осознается. Вместе с тем Сеченов считал, что мышечное чувство играет ведущую роль в оценке и регуляции движений, в восприятии пространства и времени [135].

Роль мышечного чувства, по-видимому, связана с тем, что мышечные рецепторы по сложности своей организации и функциям приближаются к рецепторам самых сложных органов чувств — глаза и уха. Основные мышечные веретена связаны не только с толстыми афферентными нервными волокнами, но еще и с такими, которые оказались эфферентными путями. Это значит, что при растяжении веретена (порог 1—2г) импульс проходит одновременно к сократительным волокнам и к проприоцепторам, т.е. возбуждение проводится по двум эфферентным путям, из которых один ведет к мышечным волокнам, определяющим сократительную функцию, а другой — к рецепторным аппаратам кинестетического анализатора.

Одним из косвенных доказательств роли мышечного чувства в пилотировании могут служить данные об усилении зрительного контроля при ослаблении (или искажении) привычной проприоцептивной связи летчика с самолетом. Так, например, включение автоматического стабилизатора положения в полете приводит к редуцированию проприоцептивного контроля и одновременно к увеличению длительности фиксации взгляда на основных пилотажных приборах [118,125].

Этот факт, полученный в реальных полетах, объясняется тем, что использование стабилизатора искажило усилия на органах управления, а это повлияло на чувство самолета и потребовало компенсации путем усиления зрительного контроля. Летчики констатировали и субъективный дискомфорт: «Ручка при включении стабилизатора загружена, и я хуже "слышу" ее». У летчиков, указавших на субъективное ощущение изменения усилий, изменилась структура сбора информации в полете на малой высоте в режиме поиска наземных ориентиров.

Чувство самолета — это своеобразное сращивание человека с самолетом, которое позволяет физически ощущать движения самолета, способность человека к правильному и чуткому восприятию и подсознательному выбору всех важных для управления самолетом сенсорных раздражителей и к успешным реакциям на них движениями органов управления. Вот как оценивается роль чувства самолета, или летного чувства, авиационным психологом Э. Гератеволем: «Необходимая для управления самолетом координация движений осуществляется не столько продуманно и осознанно, сколько с помощью чувствительной связи с машиной и приспособлением полета к естественной закономерности полета. Эта "естественная закономерность" может передать впечатлительным натурам такие своеобразные и исключительно живые эстетические переживания, которые могут превратить полет в эмоциональное событие и даже страсть» [37, с. 183]. Мышечное чувство, чувство давления, возникающие при изменении положения самолета, позволяют непосредственно оценивать, поднимается или, наоборот, опускается нос самолета так, как требуется при взлете или посадке; летчик чувствует, готов ли самолет сесть или взлететь на основании комплексного чувства самолета, и это помогает ему выполнить не только своевременные, но и — что особенно важно — упреждающие движения. В формировании и функционировании чувства самолета играют роль и тактильное восприятие кожей, и более глубокое восприятие за счет мышечного чувства. Если машина испытывает крен, то перемещение давления в мышцах воспринимается точнее и быстрее, чем раздражение рецепторов силы тяжести (отолитов). Восприятие давления и мышечное чувство дают возможность судить о правильности угла крена при развороте. При активных движениях тактильное ощущение, связанное с органами управления, основывается на ощущениях давления и мышечном чувстве.

В процессе пилотирования на летчика воздействуют линейные и угловые ускорения по трем осям системы координат самолета. Возникновение акцелерационных ощущений определяется длительностью воздействия ускорений, их величиной и градиентом нарастания. Если угловые ускорения или градиент нарастания малы, то даже значительные изменения положения самолета достигаются без возникновения акцелерационных ощущений, и это дает основание для сомнений в надежности неинструментальной информации при формировании управляющих воздействий. Тем не менее установлена положительная роль акцелерационных ощущений для пилотирования и для поддержания чувства самолета.

Заканчивая общую характеристику чувства самолета, важно отметить его связь с действиями, которые выполняет летчик. То или иное управляющее действие изменяет положение самолета, при этом возникают и инструментальные, и неинструментальные сигналы. Вся масса этих сигналов оценивается летчиком не только как изменение управляемого объекта, но и как

результат его собственного действия, точнее, как изменение управляемого объекта в результате действия. Самолет выступает как орудие деятельности, продолжение органов человеческого тела.

Содержание третьего компонента образа полета чрезвычайно изменчиво: для его формирования необходимы собственный опыт интерпретации и оценки возникающих смутных ощущений, которые в процессе деятельности должны постепенно превратиться в более отчетливые, с тем чтобы более совершенно выполнять функцию регуляции действий летчика. При этом данный компонент образа обеспечивает выполнение движений, направленных на предупреждение еще не отразившихся на приборах отклонений, так называемые молниеносные реакции летчика, устраняющие опасную ситуацию до того, как ее развитие приобрело необратимый характер и отразилось на информационной модели. Чувство самолета не способно дать представление о точном значении изменения параметров полета и не может быть единственным регулятором исполнительских действий, но оно призвано обеспечить должную направленность сознания на контроль тех параметров полета, которые нуждаются в первоочередном обслуживании.

Итак, образ полета — подвижная, динамическая, изменчивая структура. Компоненты образа вступают между собой в сложные, подчас противоречивые взаимоотношения. Сенсорно–перцептивное наполнение свойственно преимущественно образу пространственного положения и чувству самолета; моторная регуляция осуществляется на основе чувства самолета и приборного образа (образа вилки). Эффективность регуляции действий на основе чувства самолета связана с осознанием сигнальной значимости ощущений, включенных в данный компонент образа. Преобладание образа приборов как регулятора моторных действий способствует автоматизации действий и, следовательно, фиксации функциональной деформации образа, что может привести к снижению надежности системы "летчик—самолет". Осознание летчиком актуальной значимости образа пространственного положения — одно из необходимых условий сохранения надежности действий в любых ситуациях пилотирования.

2.2. Представленность психического образа сознанию летчика.

Данные самонаблюдения летчиков интересны для психологии не только как источник знаний о содержании процесса регуляции конкретных предметных действий, они важны еще и потому, что позволяют понять, как человеку, в данном случае летчику, представлена та объективная реальность, в которой он действует.

Возможность сбора и анализа данных самонаблюдений летчиков проистекает из того обстоятельства, что содержание и функции компонентов психического образа, регулирующего действия в полете, как правило, осознаются опытными летчиками достаточно отчетливо, чтобы они могли изложить свое понимание образа, отвечая на вопросы специальной анкеты, или в статьях, посвященных описанию своих действий в полете, а также проблемам обучения, иллюзий пространственного положения, индикации и т.д.

Материалы настоящего раздела почерпнуты из ответов летчиков на вопросы составленной нами анкеты, а также из высказываний летчиков, опубликованных при обсуждении статьи "Образ полета". Кроме того, использовались статьи летчиков и их высказывания, хотя и не посвященные специально образу полета, но отражающие понимание специфики образа в летной деятельности [17, 38, 105].

В ответах на вопросы анкеты, в беседах и в дискуссии приняли участие летчики–испытатели, летчики–методисты, опытные летчики, в общей сложности более двухсот человек.

Анкета, предложенная для заполнения высококвалифицированным летчиком, была направлена на выяснение проблемы осознанности образа полета. Перед летчиками ставились вопросы, отвечая на которые они формулировали свои соображения о содержании образа полета; о том, как и чем поддерживается его предметное содержание при искажении афферентации; каковы причины "распада" образа; в чем выражается нарушение образа; какова роль приборной информации; в чем положительная роль неинструментальных сигналов (непосредственных ощущений). Одни вопросы были составлены так, чтобы стимулировать летчика на более полное раскрытие особенности своего образного отражения. Некоторые из них требовали определения понятий: что такое "образ полета" или "образ пространственного положения", что такое "разбегаются стрелки". Другие вопросы предполагали, что летчики дадут описание действий, направленных на формирование и поддержание осознаваемого образа, как в полете по приборам летчик чувствует (представляет) положение самолета; как формируется представление о режиме полета. Третьи были направлены на то, чтобы получить изложение собственного взгляда отвечающих: всегда ли нужно обобщенное представление режима полета или существуют

ситуации, когда достаточно видеть положение стрелки одного–двух приборов; есть ли разница понятий: "представлять себя в пространстве" и "представлять самолет в пространстве", есть ли разница в перестройке восприятия и информации при ожидаемом и неожиданном входе в облака, имеется ли при этом "вхождение в образ полета" и т.п.

Летчики, отвечавшие на вопросы анкеты, дали развернутые определения, описания, высказали суждения, показывающие глубокую осознанность проблемы образа и личную заинтересованность в том, чтобы выразить свое мнение и реализовать в практике подготовки летчиков свои взгляды на необходимость целенаправленного формирования образа у молодого летчика.

Статьи летчиков, написанные в рамках дискуссии о содержании понятия образа полета [3], также показали, что летчики высокой квалификации четко понимают, что такое образ полета. Они отмечают важность использования образа полета, содержание которого перекрывает непосредственные потребности "механизированного" управления, и признают целесообразность формирования наглядного (визуализированного) образа полета ("зримого образа", по их терминологии). Летчики понимают различие между тем, что в психологии называется "предметным содержанием образа", и его "сенсорно–перцептивными компонентами", в частности, они указали, что внекабинное пространство по–разному воспринимается летчиком и нелетчиком; у последнего при маневрировании самолета образ пространства искажается, а у опытного летчика нет. Материалы, характеризующие понимание летчиками образа полета, были получены, кроме того, из анкет, направленных на оценку средств индикации, способов автоматизации управления и т.п. В этих случаях не было специальных вопросов об образе полета, но тем не менее в ответах нередко давалась характеристика и образа полета.

Необходимость в каждом полете сознательно конструировать представление о пространственном положении, бдительно "охранять" предметное содержание образа от искажения при извращении рецепции внешних воздействий обуславливает то, что летчик вынужден думать о содержании своих представлений, об их соответствии реальности, т.е. рефлексировать. Он должен осознать, что происходит с его психикой, когда он управляет самолетом. Поэтому понятие "психический образ" не только не вызывает недоумения, но и обсуждается с готовностью. В этом выражается потребность лучше разобраться в самом себе и передать другим то, чем овладел сам в процессе многолетних раздумий и экспериментов над самим собой, передать внутренний опыт осознанной регуляции действий в полете, пути ускоренного овладения таким опытом.

Рассмотрим, как летчики понимают, что такое психический образ в летной деятельности. Начнем с определений, предложенных летчиками. Заслуженный летчик–испытатель СССР В. И. Цуварев дал следующее определение образа [153]: «Образ полета — это конкретное представление о положении летательного аппарата в пространстве и о полете в целом, периодически возникающее или по мере надобности создаваемое летчиком на основе приобретенного опыта, имеющихся навыков и воздействия внутрикабинных и внешних источников информации... Кроме того, для летного состава более привычно понятие "пространственное положение", которое составляет главную основу образа полета, но не заменяет его полностью. В образ полета входят представления о положении самолета в пространстве, об особенностях его поведения на различных режимах и о многих других связанных с полетом факторах, которые для каждого летчика, члена экипажа имеют сугубо свое, индивидуальное значение» [Там же, с. 12].

Итак, летчик В.И. Цуварев различает понятия "образ полета" и "образ пространственного положения" и подчеркивает даже, что второе понятие составляет "главную основу" первого. В ответах на вопросы анкеты многие летчики (С.Г., Б.Г., Т.Н., К.И.) также различают два понятия. "Образ полета" определяется как более общее понятие. "Образ полета" — это "мысленное воспроизведение всего полета", "мысленно воспроизведенный полет с выдерживанием заданных режимов полета", "мысленное представление всей динамики полета", "схема траектории всего полета". В их понимании образа полета легко заметить близость к инженерно–психологическому понятию "концептуальная модель".

Часть летчиков уже в определении понятия "образ полета" указывают на специфику его сенсорно–перцептивных компонентов, говоря о двойственной роли непосредственных ощущений. Так, летчик Т.Н. дает следующее определение: «Образ — не только зрительная картина, а весь комплекс знаний и ощущений, позволяющих чувствовать самолет и летать, используя машину, а не просто управлять ею, пользуясь заученными движениями. Формирование представления о режиме полета происходит путем считывания показаний приборов и немного по чувству (т.е. воздействию на организм угловых ускорений). Чувству доверяться нельзя даже опытному летчику, так как оно обманчиво, и опытный летчик никогда не подчинится "подсказке чувств", не проконтролировав их по показаниям приборов»³. Как видим, летчик осознает включенность в образ неинструментальных интероцептивных сигналов, а также их противоречивую роль в регуляции

³ Цитаты без сноски даются на основании анкет, заполненных летчиками.

действий, вытекающую из изменения в полете сенсорно–перцептивных компонентов образа.

Некоторыми летчиками понятие "образ полета" отождествляется с понятием "образ пространственного положения": "Под образом полета (или образом пространственного положения), — пишет в анкете летчик *И.С.*, —я понимаю то представление о моем положении в пространстве, которое сложилось в моем сознании через мои ощущения под воздействием внешних реальных условий и опыта". Летчик *Г.С.* пишет: "Образ — то, что на основе ощущений наглядно отражается в сознании летчика". Сближение двух понятий объясняется, на наш взгляд, тем, что именно образ пространственного положения, как уже отмечалось, осознанно конструируется и поддерживается волевым усилием в субъективно наиболее сложных условиях пилотирования.

При определении понятия "образ пространственного положения" всеми летчиками указывается на наглядность (визуальный характер) представления и на включенность в него ощущений. Это "живое наглядное представление о полете, создаваемое на основе ощущений". В образе пространственного положения летчики осознают как бы два слоя (уровня) — уровень сознательно формируемой наглядной картины (образ представления) и уровень ощущений, не всегда поддающихся сознательной регуляции: "Поскольку образ пространственного положения является отображением реальной действительности через наши ощущения, а информация, проходящая через наши ощущения, может быть искажена, то образ может не совпадать с действительностью. Показания приборов не дают достаточной информации для создания образа, поэтому летчик дополняет ее своим опытом, памятью. На образ влияют и ощущения, которые могут внести искажения" (*М. К.*). Из приведенного высказывания — а оно весьма типично — следует, что летчики осознают источники образ: память (прошлый опыт, знания), сигналы — от приборов (помогающие поддерживать правильное представление) и из внешнего пространства (осознаются в основном те, что мешают сохранению образа).

Летчики, как правило, осознают роль визуализации образа и стараются наглядно, зримо представить истинное положение самолета, которое они правильно осознают, преодолевая измененную афферентацию. Осознавая роль визуализации, летчики придумывают и используют специальные приемы для поддержания правильного визуального образа. Так, летчик *Н.Т.* при возникновении ложных ощущений крена, которые ему не удалось подавить на основе восприятия показаний приборов, оторвал взгляд от приборной доски (в нарушение инструкции) и стал смотреть вне кабины, где не было нужной информации (не было видно земли и горизонта). Но он представил прямую линию горизонта, землю — и иллюзорные ощущения исчезли. Визуализация предметного содержания образа помогла преодолеть его искажение.

Волевые усилия сознательно прилагаются при начавшемся искажении образа полета, когда восприятие противоречивых сигналов приводит к возникновению чувственно–наглядного образа, противоречащего показаниям приборов и той концепции пространственного положения самолета, которая поддерживается на основе мыслительных преобразований инструментальных сигналов. Волевые усилия направлены на сохранение адекватного предметного содержания образа, на то, чтобы "убедить себя, что приборы исправны", на борьбу с ложными наглядными представлениями о положении самолета.

Но правильный зримый образ не всегда удается создать. Некоторые летчики пытаются "отключиться" от образа пространства; управлять "формализовано" перемещением стрелок, т.е. руководствоваться только показаниями приборов — информацией, адресованной речемыслительным процессам — без опоры на зримый образ. Однако это дается с большим трудом. Летчик, как пишет о своих переживаниях автор статьи об иллюзиях пространственного положения, "борется с самим собой", "стиснув зубы, упорно загоняет стрелки приборов на нужные деления". "Казалось, что только предельное напряжение держит самолет в повиновении. И стоит расслабиться, как он перестанет подчиняться" [71, с. 21]. Подчеркнем, что здесь речь идет не о трудностях пилотирования, вызванных внешними причинами (нарушение системы управления, выход самолета на предельные режимы). Здесь трудности обусловлены тем, что искажен образ полета. Один из его компонентов: образ пространственного положения перестал отражать в нужной летчику форме (в. наглядной форме) пространство; противоречие возникло внутри самой системной организации образа, внутри концептуальной модели. Сознание в целом правильно отражает мир, в котором действует летчик, но один из компонентов образа — непосредственно–чувственное отражение — вносит в него искажение. Подчеркнем, что речь идет о состоянии, переживаемом как раздвоенность образа, при котором человек четко осознает, каким должно быть отражение пространства, и вместе с тем осознает неправильность своего представления.

Такие сложные для летчика ситуации иллюстрируют теоретическое положение о возможности возникновения рассогласования между уровнями психического отражения, о котором говорилось в главе 1.

Летчик, как правило, подготовлен к возможности таких нарушений в системе психической

регуляции. Вот как об этом пишет летчик С. И.: "По изменению своих чувственных ощущений летчик может судить о том или ином изменении в положении самолета, об изменении режима полета. Ощущения не могут дать точную информацию о количестве изменений, но они сигнализируют об этом изменении, дают качественное о нем представление и заставляют летчика своевременно обратить внимание на приборы. Роль ощущений в пилотировании очень большая. Они облегчают пилотирование, снимают с летчика нагрузку. В то же время они способствуют потере пространственного положения, усложняют пилотирование при рассогласовании образа полета, т.е. вредны". Осознав "ложный" характер наглядных представлений о положении самолета, летчик борется с этими "ложными" представлениями, со стремлением подчиниться искаженному зримому образу, строить свои действия на основе иллюзорных ощущений, противоречащих сохранившейся в сознании (в знании) правильной концепции пространства. В противном случае формируется искаженный образ полета и возникает иллюзия пространственного положения (ложный образ полета). Тогда действия летчика становятся ошибочными с точки зрения задачи управления самолетом и могут привести к катастрофе. Летчик же при этом не испытывает особой напряженности, он реагирует на кажущиеся естественными сигналы из внешней среды и ... ошибается.

Вот как об этом написал летчик А. Ена, характеризуя свои действия при иллюзии. "Подумал: раз звезды внизу, значит, лечу вверх колесами. Наверное, при выводе самолета из крена в облаках незаметно для себя перевернул самолет на спину. А если так, то надо повернуть его вокруг продольной оси на сто восемьдесят градусов, затем установить режим горизонтального полета. За кратким анализом последовали действия. Отклонив ручку управления вправо, я ожидал, что вот-вот все встанет на свои места. Но звезды пропали, а самолет снова оказался в облаках. И тут я понял, что полностью потерял пространственную ориентировку, что до сих пор мной руководила иллюзия и я слепо подчинялся ей" [49, с. 13]. После выхода из облаков и вывода самолета в горизонтальный полет "высота была сто метров". "Почему стал возможен такой случай?" — спрашивает сам себя летчик и отвечает: "Оказавшись в облаках, не смог быстро перестроиться на более трудный полет, а все ждал и верил, что это скоро кончится. После выхода за облака продолжал верить иллюзии. Вследствие этого, даже не взглянув на приборы, я произвольно выполнил самый обыкновенный переворот, т.е. в несколько раз усугубил свою ошибку" [Там же, с. 13].

В данном случае не было противоречивости внутри образа: предметное содержание образа было искажено в полном соответствии с измененной афферентацией, поэтому возникли ошибки. Однако субъективных затруднений не было до тех пор, пока летчик не осознал ошибочности своего представления о положении самолета в пространстве. Появившиеся субъективно переживаемые трудности обусловлены тем, что внутри образа полета возникли противоречия: знаю одно, а чувствую, наглядно представляю другое. Например, летчик, будучи в горизонтальном полете и зная это, чувствует, что летит на спине [71]. "Напрасно пытался убедить себя, что истина в приборах, что в конце концов при перевернутом полете я висел бы на ремнях и пыль с пола летела мне в глаза — ничего не помогало. Ощущение настолько четкое, что я крепко держусь за ручку, боясь оторваться от сидения. Сознание раздвоилось. Во мне сидели два человека. Одним владели чувства, ощущения, и он требовал поступать в соответствии с ними. Другим владел разум, и он требовал верить приборам, их показаниям. Но у этих двух были одни руки, которые, получая противоречивые указания, не знали, что делать. Какое-то время я не мог сдвинуть ручку управления, хотя отчетливо видел, что режим полета нарушается. Когда же огромным усилием воли заставил себя отклонить ее в нужном направлении, сделал это так нерасчетливо, что стрелка вариометра, вместо того чтобы прийти к нулю, стремительно перескочила его и ушла в противоположном направлении. Пытаюсь разобраться, что мешает свободно и легко, как обычно, управлять самолетом, мягко, обхватив пальцами, держать ручку..." [Там же, с. 14].

Здесь описана типичная для летчиков маневренных самолетов ситуация раздвоения образа, вызываемая необычностью неинструментальных сигналов, создающих впечатление, что сила тяжести направлена не вертикально вниз, к земле, а в другую точку пространства, что звезды оказываются не вверху, а вокруг; видимый горизонт расположен необычно (косо расположенная кромка облаков выглядит как линия горизонта).

Осознаваемые летчиком иллюзии пространственного положения весьма упорны, борьба с ними чрезвычайно утомляет, так что иногда летчик предпочитает не бороться с иллюзиями пространственного положения, а летать вверх ногами; "я всю жизнь летаю в облаках вверх ногами, но привык к этой иллюзии и действую только в соответствии с показаниями приборов". В данном случае летчик как бы выключает из системы регуляции образ пространственного положения, и его действия регулируются исключительно "приборным образом". По-видимому, такая отстройка наглядного представления о положении самолета удастся далеко не всем. Большинство вынуждены бороться с искажением данного компонента образа, так как "пространство лезет в голову" [70].

Типичность ситуации полета по приборам, суть которой в необходимости сохранить правильное представление о положении самолета, несмотря на сильные внутренние помехи, заставляет летчиков осознанно относиться к сохранению правильной визуальной картины пространственного положения самолета как базового компонента образа полета.

Характерно, что большинство летчиков отвергают возможность полностью отстроиться от наглядного представления о положении самолета в пространстве и лететь, управляя стрелками приборов: "Нужно всегда знать, где ты находишься. Летчики, привыкшие летать, уткнувшись в приборы, летают неуверенно, в усложненной обстановке теряются" (С.С.). Иначе говоря, регуляция управляющих действий летчика надежна и эффективна лишь на основе полноценного образа.

Как мы видим из описания одним из летчиков своего состояния и своих попыток пилотировать при распаде образа, его движения стали некоординированными, неумелыми. Разрушился прочный двигательный навык. Его движениями управляет наглядный, чувственно наполненный образ, и затруднения в управлении в момент искажения образа пространственного положения были связаны с тем, что "чувства" требовали от него неправильных движений, а чисто умственная регуляция оказалась слишком грубой, не обеспечивающей нужной координации движений — и вот опытный летчик выполняет движения так, как будто он новичок, знакомый с управлением лишь по словесным описаниям программы действий.

Анализ высказываний летчиков об образе пространственного положения показывает, как глубоко проникает самонаблюдение человека, если деятельность развивает в нем потребность осознанно регулировать сложные действия в условиях, провоцирующих искажение предметного содержания образа, т.е. в условиях, когда требуется осознанно преодолевать противоречия между предметным содержанием образа (данным в представлениях и понятиях) и искаженной рецепцией внешних воздействий.

Рассмотрим, как летчиками осознается следующий компонент образа полета — чувство самолета. Понятие "чувство самолета" определяется летчиками по-разному: одни подчеркивают его специфичность, другие — связь с понятием "образ полета". "Постоянное представление пространственного положения есть чувство самолета" (С.Г.).

«В пространстве летчик представляет себя вместе с самолетом... летчик чувствует свое продолжение — крылья, нос, хвост и даже то, на что эти "продолжения" опираются, что на них действует» (Г. С.). «Я никогда не "видел" свой самолет как бы со стороны. Я не отделяю себя от самолета... Когда летчик рассказывает о полете, он всегда сопровождает свой рассказ движениями своего тела и рук» (Н.В.). Это наблюдение соответствует экспериментальным данным об идеомоторном акте [130].

Летчики, выделяющие специфику чувства самолета, склонны противопоставлять этот компонент образа другим. «Понятие "чувство самолета" я больше отношу к области управления самолетом. Под этим термином я понимаю способность летчика по малейшим изменениям режима полета определять, что произошло изменения и примерно какие именно, и наперед предугадать, какое движение нужно сделать... Когда летчик чувствует самолет, это значит он слился с ним; положение самолета и его положение — одно и то же. Двигая рулями, он изменяет положение своего тела в пространстве» (С. И.).

Чувство самолета, будучи основано на восприятии неинструментальной информации об изменении положения самолета, в меньшей степени, чем другие компоненты образа, поддается сознательному формированию. Так, З. Гератеволь [37] считает, что наибольшего мастерства в области пилотирования могут достичь только те пилоты, которые обладают способностями к осуществлению движений, гармонирующих с эволюциями самолета. Эти способности могут быть, по его мнению, врожденными, но они могут быть и развиты путем планомерного настойчивого повышения качества двигательных операций до уровня виртуозности при сознательном контроле над всеми операциями и их результатами.

Такие выводы психолога совпадают с данными самонаблюдений летчиков. Вот что пишет М.М. Громов: "Я мог бы привести десятки примеров, когда это труднообъяснимое свойство человека выручало его из беды. Утверждаю, что даже теперь, при современной технике и тончайших и многочисленных приборах, чуткость, чутье летчика остается важнейшим фактором в авиации. Некоторые ученые и сейчас утверждают, что никакого чутья нет, все дело в приборах. Но как объяснят они мне, каким образом множество раз я летал без всяких приборов, делал высший пилотаж над землей на большой и малой высоте и не убился" [43, с. 207]. Чувство самолета формируется, когда "темные", "смутные" ощущения угловых ускорений, усилий на органах управления приобретают смысл сигнала об эволюциях самолета. К сожалению, процесс приобретения сигнальной функции протекает медленно, тем более что осознается в первую очередь отрицательная роль этих ощущений. По-видимому, этот процесс можно и нужно ускорить

путем направленного осознанного обучения, о чем и говорил З. Гератеволь и в чем его поддерживает летчик С.И. Иванов. При ответах на вопросы анкеты он описал, как он сам себя (по собственной методике) тренировал, чтобы придать сигнальное значение ощущениям, возникающим при определенных маневрах самолета.

"Лично я тренировал себя следующим образом. В визуальном полете или за облаками я закрывал глаза и вводил самолет в определенный задуманный маневр. Когда заканчивал ввод, открывал глаза и контролировал себя (точность ввода) по приборам. Или, наоборот, выводил самолет из какой-нибудь фигуры с закрытыми глазами. После некоторой тренировки я мог по ощущениям, в соответствии с отработанным темпом ввода создавать крены, снижения и набор высоты с точностью до нескольких градусов. Этими тренировками отработывалась устойчивость образа полета, снималась излишняя нагрузка, появлялось чувство уверенности; полеты в облаках уже не казались слишком сложными". По-видимому, следует специально изучить вопрос о возможности организованного использования подобных приемов при обучении летчиков.

Итак, летчики осознают чувство самолета как специфичный компонент психической регуляции их действий в полете, отмечая роль в формировании этого чувства проприоцептивной составляющей, преобладание проприо- и интероцептивных представлений над визуальными.

Остановимся на осознании летчиками еще одного компонента образа полета — "приборного образа" — и на их отношении к проблеме управления самолетом путем "обнуления приборов", "собиранья стрелок". В анкете от летчиков не требовалось определения этого компонента образа, и термины "приборный образ" и "образ вилок" не использовались, но был сформулирован вопрос о том, всегда ли нужен обобщенный наглядный образ полета и существуют ли ситуации, когда для пилотирования достаточно воспринять показания одного-двух приборов. Все летчики отметили, что наличие обобщенного представления о режиме полета не исключает выполнения некоторых действий на основании восприятия положения отдельных индексов на приборах. Приведем конкретные высказывания.

"Обобщенное представление необходимо всегда, но есть элементы полета, при которых достаточно видеть показания одного-двух приборов. При этом знаешь заранее в общем о режиме полета" (С. III.).

"О полете всегда нужно представлять мысленно и зрительно. Летчик зрительно запоминает положение стрелок на данном режиме полета, он как бы фотографирует их, и только после до него доходит, что где-то стрелка находится не там, где ей положено. Это длится в течение доли секунды, и только тогда он читает положение стрелки, т.е. находит и действует". "Я думаю, что обобщенное представление о режиме полета в целом всегда имеется, хотя в зависимости от режима полета и ситуации оно может занимать больший или меньший объем нашего внимания. При спокойном полете оно ясное, стройное. При сложных ситуациях оно распадается, внимание переключается на более конкретное, узкое. Поэтому, чтобы вывести самолет из сложного положения, достаточно одного-двух приборов, но нужных" (И.Н.).

Итак, тот компонент образа, который мы назвали "приборный образ", также осознается летчиками, причем осознается его специфическая черта — регулировать исполнительские действия в каких-то сложных случаях, требующих срочного управляющего воздействия. Именно тогда этот образ осознается и выступает на первый план. В обычных условиях регуляция при помощи "приборного образа" протекает автоматически и осознание этого компонента не требуется.

Данные самонаблюдений хорошо согласуются с выводами экспериментального исследования, проведенного авиационным психологом А.А. Обозновым [112]. Им выявлено, что на разных этапах полета в зависимости от условий и предшествующих действий актуально значимыми являются не все компоненты образа, некоторые из них значимы лишь потенциально. Потенциально значимая часть предметного содержания образа временно не контролируется сознанием. По-видимому, утверждая, что обобщенное представление о режиме полета необходимо всегда, летчики ничуть не противоречат себе, указывая, что оно не всегда представлено сознанию. В полете без осложнений, в устойчивом режиме образ пространственного положения значим потенциально. Он отходит на задний план по сравнению с прагматическим компонентом "приборного образа".

Судить об отношении летчиков к возможности ограничиться при пилотировании формированием приборного образа (или по терминологии летчиков "образом приборов", "приборным аналогом полета") позволяют статьи [15, 16, 23, 64, 134, 146, 153], в которых летчики выразили свое несогласие с мнением летчика И.Б. Качоровского [72].

Летчики выступили против того, что бы сводить пилотирование к формализованному действию собирания стрелок, а образ полета — к его приборному аналогу. Рассмотрим их высказывания по этому поводу и аргументы против "формализации" действий летчиков. Так, Н. Теницкий [146] считает, что летчику нужен такой образ полета, который позволил бы ему совершенствовать свое

мастерство. Приборный аналог полета ограничивает возможности летчика, это не творческий, а "копировальный" образ, используя который летчик не выполняет полет, а "собирает стрелки", поэтому ограничиться в процессе подготовки формированием такого образа нельзя. Летчики-испытатели Г. Бутенко, и Г. Скибин считают, что образ полета может быть сведен к приборному аналогу только для тех специалистов, которым не приходилось совершать практических полетов, но которые выполняют полеты на тренажерах [23]. Тем самым и они указывают на неполноценность приборного аналога с точки зрения его адекватности летной деятельности.

В. Цуварев [153] также выражает свое несогласие с тем, что в полете можно ограничиться значением только точной количественной информации. В конкретной ситуации полета одна и та же количественная информация может потребовать разных действий в зависимости от качественной оценки условий полета. При этом В. Цуварев не отвергает и понятия "приборный аналог полета", но считает, что "так называемый приборный аналог образа полета" первоначально может быть создан только на основе самого образа полета". По определению В. Цуварева, приборный аналог образа полета — абстрактное представление об отдельных составляющих наглядного образа, созданное на основе закрепленных практикой связей между формальными значениями внутри кабинных источников информации и соответствующим им действительным образом полета" [153, с. 12]. В Цуварев указывает на три основных различия между приборным аналогом и образом полета:

1. "Образ полета — это прежде всего общее конкретное наглядное представление о положении летательного аппарата в пространстве с преобладанием качественной стороны над количественной.

Приборный же аналог — более узкое абстрактное формализованное представление об отдельных составляющих образа полета с преобладанием количественной стороны над качественной.

2. Образ полета произвольно формируется или по мере необходимости создается на основе всего жизненного опыта и знаний летчика и всех источников информации, включая приборный аналог. Правильный образ полета, особенно в визуальном полете на малых и средних высотах при хорошей видимости наземных ориентиров, возникает произвольно без каких-либо усилий со стороны пилота, даже не имеющего достаточного опыта. В других случаях для его создания требуются определенные усилия, которые зависят от условий полета, профессионального опыта летчика, качества и количества получаемой информации.

Приборный аналог создается только на основе внутрикабинной информации и закрепленных практикой условных связей этой информации с действительным образом полета. Когда такая связь достаточно закреплена, он также может возникнуть произвольно. А это уже не что иное, как автоматизированные навыки в управлении летательным аппаратом.

3. Для того чтобы управлять летательным аппаратом на основе образа полета, нужны сознательные действия, т.е. мыслящий летчик. А чтобы пилотировать на основе приборного аналога, т.е. совмещать стрелки и индексы в нужном направлении, необязательно в контуре управления иметь летчика. С этой задачей успешнее справляется автопилот, САУ, на основе программы, заложенной в них" [153, с. 13].

Летчик К. Сеньков, не отрицая необходимости наряду с визуальным образом полета и приборного аналога, пишет, что при всей необходимости количественной информации без визуального образа не может быть надежной ориентировки и, следовательно, надежного пилотирования [134].

Заметим, что приборный образ тоже может быть нарушен. Ситуация, возникающая при этом, называется летчиками: "разбежались стрелки". Она характеризует период полета, когда летчик утрачивает способность эффективно действовать из-за того, что по показаниям приборов он не может понять, что ему следует делать, в каком положении оказался самолет. При этом у него нет иллюзорных ощущений положения самолета, противоречащих показаниям приборов, — утерян, распался именно приборный аналог полета. В полете вне видимости земли это означает невозможность поддержать представление о своем пространственном положении.

Как видно из приведенных выше данных о результатах самонаблюдения летчиков, они осознают, что иногда для управления достаточно двигательного навыка, позволяющего "сводить стрелки" без • представления о режиме полета в целом. Но характерно, • что такое управление не считается основным в полете. Более того, такой полет — не полет: "забываешь, что летишь" (С Г.). Отмечая, что есть этапы полета, когда нет осознания своего положения, летчики указывают, что для надежного пилотирования образ полета в виде наглядного представления о положении самолета необходим всегда. Автоматизация, "формализация" действий связана с тем, что в процессе управления на какое-то время целью становится "обнуление стрелок". Этот процесс летчики противопоставляют "выдерживанию режима полета" и возражают против мнения, что

образ полета может быть заменен его приборным аналогом. Приборный аналог существует, но к нему нельзя сводить образ полета.

На основании этих высказываний можно заключить, что сознанию летчиков адекватно репрезентирована сложность структуры и свойств психического образа, регулирующего их действия в полете. Летчики сознают роль прошлого опыта, особо — восприятия текущей информации, визуализации положения самолета, мышечных ощущений для формирования чувства самолета. Не вызывает сомнения их способность выделить основные компоненты образа, выявленные в результате экспериментального психологического изучения профессиональной деятельности.

Анализ самонаблюдений летчиков позволяет выявить, как формируется и чем поддерживается образ, регулирующий процесс пилотирования по приборам, вне видимости земли и горизонта. Все летчики указывают, что он складывается на основе визуальной картины. Информация от приборов накладывается на визуальную картину: на образ, сложившийся в визуальном полете. При входе в облака летчик запоминает визуальную картину и использует ее как "точку отсчета". При наложении на эту точку показаний приборов картина изменяется. Без "точки отсчета" не удается создать и поддержать визуальную картину в полете по приборам.

Проиллюстрируем это положение высказываниями летчиков. "При входе в облака летчик запоминает положение самолета относительно естественного горизонта. При эволюциях вне видимости естественного горизонта в памяти остается его положение, и летчик при кренах, тангажах представляет истинное положение самолета" (В.С.).

Опора на визуальный образ характерна и для представления положения самолета на местности: «У летчика всегда должен быть ответ на вопрос, где аэродром, на каком удалении. При этом создается "образ положения аэродрома" на опыте визуальных полетов. Заключается он в том, что летчик "видит" аэродром, взлетно-посадочную полосу под тем углом, как если бы он действительно его видел» (А.М.). При хорошем знании района полета летчик "видит" свое место на местности. Летчик постоянно исчисляет свой путь в уме и привязывает свое место к наземным ориентирам. Здесь большое значение имеет чувство времени. В зависимости от условий полета время течет по-разному, поэтому могут быть ошибки в создании образа места, и, когда летчик пробивает облака вниз и его образ не совпадает с действительным, он может растеряться и потерять ориентировку.

Характерно, что многие летчики осознают невозможность или большую трудность формирования образа полета только по показаниям приборов. Обратимся к их высказываниям. "Очень важным условием при полете по приборам является постоянность и непрерывность представления о своем положении в пространстве. Утрата образа полета в облаках, как правило, приводит к потере пространственного положения, к иллюзиям. Восстановить его по показаниям приборов очень трудно, так как на создание нашего представления влияют наши ощущения, а они иногда подводят нас, дают неверную картину действительности" (С. Ч.).

Непосредственное и непрерывное восприятие приборов — основное условие поддержания предметного содержания образа в слепом полете, но при этом воспринимаются положения отдельных стрелок, формируется визуальное представление о режиме полета. Образ-представление у летчика — это мысленно преобразованный перцептивный образ показаний приборов. Не случайно летчик Н. Теницкий подчеркивает в своей статье, что это не "копировальный" образ, а творческий. "Копировальный", по его мнению, может быть только "образ вилки" [146].

Итак, в полете по приборам происходит непрерывное сочетание, сопоставление образа — представления (соотносящего оперативного образа), основанного на запоминании перцептивного образа в визуальном полете, и перцептивного образа совокупности показаний приборов, которые могут поддерживать ранее сформированный наглядный образ—представление, постепенно изменять его содержание, но не могут самостоятельно создать этот образ без опоры на заложенный в памяти наглядный образ. Как следует из высказываний летчиков, ими четко осознается вся сложная динамика процесса образного отражения.

Остановимся несколько подробнее на представленности сознанию летчика пространства, в котором перемещается самолет. Постановка этого вопроса вполне правомерна, поскольку сенсорно-перцептивная основа образа пространственного положения в полете, в том числе и визуальном, иная, чем на земле. При этом необычные сигналы получают не только интерорецепторы, но и зрительный анализатор, поскольку "видимое поле" в визуальном полете иное, чем на земле: иное не только в деталях (необычность ракурса восприятия видимых ориентиров, необычность удаленности предметов, скорости их перемещения относительно взора человека), но и в принципе. Земная поверхность, естественный горизонт подвижны в ощущениях человека, находящегося на борту самолета. Каждый из нас, будучи пассажиром тяжелого

самолета, мог видеть, как уже при небольших углах крена или тангажа на самолет надвигается земля, как она кренился, поднимается, опускается. Но у опытного летчика такое иллюзорное впечатление не возникает, поскольку, по замечанию В.М. Когана, в визуальном полете восприятия летчика как бы сопоставляются с представлениями и носят опосредствованный характер [73].

Выше уже обсуждалась проблема иллюзорного восприятия земной поверхности при изменении афферентации. Вот как эта проблема отражена в сознании летчиков.

"Поскольку образ полета является отображением реальной действительности через наши ощущения, а информация, проходящая через наши ощущения, может быть искажена, то образ может не совпадать с действительностью. Показания приборов не дают достаточной информации для создания образа полета, поэтому летчик дополняет ее своим опытом, памятью. На образ влияют и ощущения, которые могут вносить искажения" (О.Д.).

Как видим, летчики осознают рассогласование между сенсорно–перцептивными данными, с одной стороны, представлением и понятием об отражаемом объекте — с другой. Но осознают они и то, что, несмотря на искажающее влияние ощущений, в образе полета пространство представлено, как правило, адекватно.

На основании анкетных данных и статей летчиков можно заключить, что восприятие земной поверхности и горизонта формируется у них относительно устойчивых координат земли, а не тех неустойчивых впечатлений о направлении силы тяжести, которые возникают при маневрах самолета. "Ни один летчик даже не подумает, что во время пилотирования перед ним движется: земля или горизонт... Летчик всегда видит горизонт неподвижным, а самолет относительно него в постоянном движении" [15]. "Земля, горизонт неподвижны, движется аппарат (самолет)" [16].

Важную информацию для психолога, показывающую, что летчики не только видят землю неподвижной, но и осознают, что такой правильный образ пространства противостоит чувственному впечатлению (кажимости), дает статья летчика и методиста летного обучения В. Медникова [105]. В статье автор исходит из того, что по характеру представления о положении самолета различаются два типа летчиков. Одни как бы "изолируются от окружающего пространства" и пилотируют самолет, исходя из чувственного восприятия. Им кажется, что на вираже земля становится боком, в верхней точке петли Нестерова она появляется сверху, при пикировании надвигается на самолет. Такой образ полета затрудняет пилотирование и обычно возникает у курсанта на первоначальных этапах обучения. Но впоследствии, по мере приобретения летного опыта, особенно у летчиков маневренных самолетов, он исчезает и, как правило, возникает другой. Летчики второго типа представляют, что самолет перемещается относительно земли. Эти летчики пилотируют в земной системе координат, и образ у них не совпадает с видимой картиной. Такой образ предпочтительнее, так как облегчает пилотирование. При формировании образа целесообразно тренироваться в установлении взаимосвязи между тем, что видит глаз из кабины самолета, и тем, каково положение самолета на самом деле.

Характерно с этой точки зрения следующее наблюдение летчика–методиста Н.П. Крюкова: "У любого летчика после открытия шторки все вращается, пока я не нашел своего места, — тогда начинает вращаться мой самолет". Иными словами, именно осознание положения самолета в пространстве обеспечивает соответствующее восприятие визуальной картины, адекватность предметного содержания образа на фоне измененной афферентации.

Рассматриваемый вопрос имеет прямое отношение к дискуссии, которая давно ведется в среде ученых и конструкторов. Обсуждается, как предпочтительнее отображать на приборе взаимоотношение самолета и горизонта: а) подвижный самолет — неподвижный горизонт ("вид с земли на самолет") или б) неподвижный самолет — подвижный горизонт ("вид с самолета на землю"). Эта проблема будет специально обсуждаться ниже.

В полете по приборам, где используется образ пространственного положения, сформированный в визуальном полете, для летчика важно знать положение самолета относительно линии искусственного горизонта. Для летчика всегда началом отсчета крена самолета является линия естественного горизонта при визуальном полете или искусственного — при полете в облаках и вращающийся относительно этой линии силуэт самолета в сторону отклонения рулей. "Летчик никогда не управляет горизонтом, это для него противоестественно" {Н. И.}. Вот почему летчики, по крайней мере маневренных самолетов, предпочитают авиагоризонт типа "вид с земли на самолет", т.е. с подвижным силуэтом самолета и неподвижной линией горизонта.

Если на авиагоризонте представлена подвижная линия искусственного горизонта, то в полете вне видимости земли это не облегчает, а затрудняет ориентировку — летчики не могут увидеть ее неподвижной, т.е. такой, каким в визуальном полете им видится естественный горизонт. Более того, летчики сделали весьма интересное для психологии наблюдение, касающееся восприятия линии горизонта на индикаторе, индексы которого спроецированы на лобовое стекло кабины. В

визуальном полете линия горизонта, которая на данном индикаторе была подвижной (вид индикации "с самолета на землю"), воспринималась летчиками на фоне линии естественного горизонта как неподвижная; летчики думали, что на индикаторе представлен противоположный вид: "с земли на самолет". И только после того им сказали, что линия искусственного горизонта на индикаторе перемещается, они смогли это увидеть.

В аналогичной ситуации оказываются испытуемые после адаптации к очкам, перевертывающим зрительное поле. Такие факты наблюдались в экспериментах, проведенных А.Д. Логвиненко и В. В. Столиным: необычность "чувственной ткани" образа осознавалась при намеренном внимании к ней [91, 92, 140]. Как показывает анализ материалов наблюдений и самонаблюдений, летчики осознают, что, несмотря на то что зрительные ощущения представляют им горизонт и землю перемещающимися, они научаются видеть (именно: видеть) их неподвижными, у опытных летчиков в визуальном полете сохранение адекватного образа пространства не требует никаких специальных усилий.

Однако в полете по приборам, если на индикаторе авиагоризонта представлена подвижная линия горизонта, они не могут видеть ее неподвижной. Так, если в визуальном полете по индикатору на стекле летчики не задумывались о принципе индикации пространственного положения, то при полете в облаках они сразу заметили, что на индикаторе вращается линия горизонта. И это стало мешать им ориентироваться в пространстве, т.е. поддерживать адекватный образ полета. В индикаторе с подвижной линией горизонта имитируется кажущееся движение горизонта, вызванное измененной зрительной афферентацией и противоречащее тому адекватному образу пространства, опираясь на который летчик управляет движением самолета относительно земной поверхности. При пользовании таким индикатором требуется специальное преобразование воспринимаемой информации, дополнительные умственные усилия.

Образ пространства на земле поддерживается естественными привычными визуальными и интероцептивными сигналами; формируются определенные стереотипы связей между анализаторами. В полете по приборам естественные визуальные сигналы отсутствуют или, что еще хуже, изменены, искажены (если их оценивать с точки зрения того, что требуется для управления самолетом). В силу рассогласования текущей зрительной афферентации, возникающей в полете, со сложившимся в условиях земли стереотипом возникает иллюзия (кажущееся движение земной поверхности и горизонт). Но у летчика в его профессиональной деятельности формируется концептуальная модель: визуализированный образ полета относительно неподвижной земли. Эта модель подавляет, подчиняет себе впечатление кажущегося движения земли и перестраивает его соответственно своему предметному содержанию.

Как мы видели из описания летчика Ена [49], иллюзия, о которой идет речь, ведет к роковым ошибкам лишь тогда, когда измененной рецепции внешних воздействий не противопоставлено (сознательно) осознаваемое предметное содержание образа. Если осознание предметного содержания образа не утеряно, летчик, хотя и переживает иллюзорные ощущения, способен волевым усилием, ценой большого напряжения предотвратить стремление совершить ошибочное действие и выполнить правильное. Возможность предотвращения ошибки связана с осознанием не только предметного содержания образа, но и необычности его сенсорно-перцептивных компонентов.

Осознание рассогласования между разными уровнями отражения и произвольный контроль возникающих образов являются необходимым условием формирования у летчика нового функционального органа, обеспечивающего такую ориентировку в пространстве, которая удовлетворяла бы требованиям пилотирования.

Как уже отмечалось, иллюзия возникает потому, что визуальные сигналы оцениваются относительно результирующей силы перегрузки, которую человек в силу действия сложившегося в земных условиях стереотипа принимает за "гравитационную вертикаль" — основную ось системы отсчета в земных координатах. Но при управлении самолетом его положение должно оцениваться именно в реальных (а не кажущихся) земных координатах. По существу поступающие к человеку сигналы оцениваются относительно разных систем координат. Для преодоления иллюзии нужно "новую" ось отсчета ("вертикаль" — результирующая сила перегрузки) включить в ту, относительно которой оцениваются положение и движение самолетов. Чтобы достигнуть этого, летчик должен научиться оценивать сенсорно-перцептивные (прежде всего зрительные) сигналы относительно не кажущейся, а реальной вертикали, совпадающей по направлению с земной гравитацией, т.е. заново "заземлить" сенсорно-перцептивные образы, возникающие в необычных условиях.

Как отмечалось, летчик не только правильно представляет и понимает, что земля неподвижна, а движется самолет, но с накоплением опыта он научается видеть (непосредственно воспринимать) землю как неподвижную, а самолет (и себя вместе с ним) как движущийся относительно земных координат. Происходит как бы восстановление "гравитационной вертикали",

"верха", "низа" и всех других пространственных направлений в их привычном статусе. Как можно полагать, это означает, что у летчика сформировался новый функциональный орган пространственной ориентировки, благодаря чему мнимая вертикаль стала точно соотноситься с реальной. Формированию этого нового функционального органа в значительной мере способствует чувство самолета. Положение своего собственного тела летчик начинает оценивать через самолет и вместе с самолетом; самолет становится для летчика как бы продолжением органов его тела и вместе с тем он сам — как бы его "составная часть".

Здесь можно провести аналогию с восприятием предметов через орудие. Примером может служить орудийное (или инструментальное) осязание. Как известно, при ощупывании предмета при помощи штифта (или зонда) ощупываемый предмет локализуется на кончике этого штифта: чувствительность как бы переносится на него. Это становится возможным потому, что штифт включается в координатную систему руки, становится как бы ее органическим компонентом (см. [114]). Подобным образом благодаря чувству самолета в движение летчика как бы включается движение самолета (или наоборот).

Учитывается ли в этой аналогии общий механизм работы функциональных органов — судить пока трудно. Здесь требуются специальные исследования.

Но, как нам кажется, именно включенность чувства самолета в систему пространственной ориентировки летчика позволяет объяснить тот факт, что при виражах самолета у пассажиров возникает иллюзия смещения горизонта, а у опытного пилота нет. Он воспринимает земную поверхность (и горизонт) как стабильное начало отсчета. Анализ материалов наблюдений и особенно самонаблюдений летчиков позволяет высказать ряд общих суждений о психологическом содержании летной деятельности и характеристиках регулирующих ее образов. Прежде всего отметим, что у профессиональных летчиков самонаблюдение сильно развито. Этого требует сама профессия, поскольку в полете у летчика возникают специфические состояния (психические и физиологические), а также необходимость оценивать свои возможности и резервы. Информация о них столь же нужна для управления самолетом, как и информация о самолете. Конечно, в ответах летчиков на вопросы, которые ставились исследователями, воспроизводится лишь то, что было зафиксировано в памяти и осознано.

Исходя из известных законов функционирования человеческой памяти (А.А. Смирнов [137], П.И. Зинченко [62]), можно полагать, что летчики произвольно запомнят прежде всего эмоционально насыщенные события и события, либо препятствующие, либо содействующие выполнению деятельности, в том числе проблемные и конфликтные ситуации. Многие летчик запоминает произвольно, целенаправленно, поскольку это необходимо для выполнения полета (например, положение естественного горизонта при переходе к пилотированию только по приборам).

В целом в памяти летчика сохраняется очень большая информация, усвоенная как произвольно, так и произвольно. Следовательно, информационная модель — образ полета — формируется у него на очень широкой информационной базе и является весьма четкой, дифференцированной и вместе с тем структурированной системой.

Основные характеристики образа осознаются с достаточно большой полнотой.

Нужно сказать, что по-настоящему степень осознанности тех или иных компонентов и характеристик образа может быть раскрыта только при сопоставлении с тем, что осталось или стало неосознаваемым. К сожалению, имеющиеся материалы не дают возможности судить об этой стороне дела. Чтобы получить такую возможность, нужно было бы сопоставить высказывания летчиков с точной и полной записью их действий (и поведения) в целом. Но такими записями мы не располагаем.

Анализ имеющихся материалов позволяет заключить, что речемыслительный (вербально-логический, понятийный) уровень отражения играет в формировании образа полета действительно организующую роль. Включаясь в образ, чувственные данные так или иначе интерпретируются, осмысливаются в плане цели деятельности.

Существенное место в этом образе принадлежит также уровню представлений, которые выступают преимущественно в визуальной форме. Визуализация — необходимая составляющая процесса формирования образа. Включающиеся в него представления характеризуются высокой четкостью, яркостью и панорамностью.

Одной из наиболее специфических особенностей сенсорно-перцептивного уровня отражения у летчика является то, что соответствующие этому уровню процессы (ощущения и восприятия) протекают в необычных по сравнению с привычными земными условиях.

Условия, в которых должен работать функциональный орган восприятия пространства, сложившийся при жизни на земле, не совпадают с земными. Это приводит к возникновению иллюзий пространственного положения. Вероятность иллюзий наиболее велика при сочетании воздействия двух факторов: 1) специфических для маневренного полета изменениях

неинструментальных сигналов и 2) ослаблении внимания к анализу приборной информации (инструментальных сигналов), направленному на поддержание представления о положении самолета в пространстве.

Нужно отметить, что роль неинструментальных сигналов противоречива: их позитивная сторона выражается в поддержании и усилении регуляторной функции образа, а негативная — в ослаблении его когнитивной функции. Чтобы пространство отражалось правильно, адекватно требованиям управления самолетом, необходима перестройка "естественных" зрительных и интероцептивных сигналов и формирование на этой основе нового функционального органа, но не взамен старого, а наряду с ним.

Образ пространственного положения в полете по приборам формируется на основе наглядного образа визуального полета, в него включена, помимо зрительной, также проприоцептивная и интероцептивная информация. Формирование и поддержание чувственных компонентов образа в полете — осознанный мыслительный процесс, протекающий со специальным (преднамеренным) волевым усилием. Оно направлено на активацию мышления и на подавление искажающего влияния неинструментальных сигналов. Представление о положении самолета осознанно формируется в результате считывания показаний приборов, их обобщения и сравнения с задаваемым режимом полета. Однако только по показаниям приборов без опоры на визуализированный образ пространственного положения надежное выдерживание режима полета затруднено. В формировании представления о режиме полета по приборам большое значение имеет накопленный опыт наблюдений этих режимов в визуальном полете. Чтобы образ в слепом полете был устойчив, он должен быть основан на предшествующем обучении, в результате которого вырабатывается прочная связь между показаниями приборов и соответствующим положением самолета в пространстве и формируется доверие к показаниям приборов. Сознательно запоминаемое положение самолета относительно естественного горизонта — отправной пункт формирования образа текущего положения по показаниям приборов, это — опорный образ (по терминологии В.Г. Ананьева) — визуализированное начало отсчета.

Образ полета формируется на широкой когнитивной (информационной) основе, которая включает запоминаемые и фиксируемые в представлениях визуальные картины полета, а также представления, создаваемые воображением (например, на основе словесных описаний); знание аэродинамики и теории полета; показания приборов и умение анализировать эти показания, неинструментальные сигналы, вызывающие в полете специфические ощущения, наконец, результаты самонаблюдений. По своему характеру образ полета является пространственно-временным, поскольку его предметное содержание относится к движущемуся объекту; этим определяется очень высокая динамичность образа: на любом отрезке времени есть заданный режим полета, с которым сливается текущий в данный момент. Поэтому полноценный образ полета должен быть антиципирующим, т.е. его реализация должна включать процесс антиципации. Поэтому же он органически связан с чувством времени (о чувстве времени см. [35]).

Проведенная среди летчиков дискуссия об образе полета показала, что для них это понятие, как пишет П. Базанов, "не лукавое мудрствование, это — веление времени" [15, с. 9]. С этим психологическим понятием летчики связывают практику обучения. Так, П. Базанов пишет о необходимости отбросить старые негодные методы обучения, которые ведут к неосмысленному механическому пилотированию. "Нельзя бездумно совмещать стрелки. Неосмысленное механическое пилотирование рано или поздно приведет к самым нежелательным последствиям" [Там же, с. 7]. В летной работе "человек должен всегда четко представлять, что последует за его действиями рулями управления, как поведет себя летательный аппарат, что будет в случае допущенной ошибки и как ее исправить" [Там же, с. 7]. Это означает, что для подготовки хорошего летчика, способного надежно действовать в нестандартных ситуациях и в течение всей летной деятельности совершенствовать свое мастерство, необходимо формировать у него полноценный образ полета, научить его "зримо" представлять режим полета. Сознательное использование образа полета рассматривается самими летчиками как альтернатива "бездумному" пилотированию, "формализации", автоматизации действий и как основа обеспечения их надежности.

Перестройка методики обучения летчиков должна заключаться в отказе от исключительной его направленности на выработку автоматизированных навыков и в переходе к психологизированным методам, предполагающим активное сознательное построение внутренних механизмов регуляции действий и обеспечивающим формирование полноценного образа полета уже на ранних стадиях подготовки летчика. Целесообразно, чтобы в процессе первоначального обучения курсант овладел теоретическими знаниями о содержании образа полета, о его специфической структуре, включенности в него необычных чувственных данных и о возникновении в связи с этим иллюзорных ощущений, а также о психологических характеристиках летной деятельности в целом.

Кроме практического вывода о целесообразности изменения методов обучения летчиков, из

рассмотренных материалов вытекает и другой вывод: о причинах предпочтения многими летчиками принципа индикации авиагоризонта "вид с земли на самолет", на котором крен самолета индицируется вращением силуэтика самолета относительно линии искусственного горизонта. В процессе дискуссии об образе полета летчики неоднократно высказывались [15, 16] о преимуществе авиагоризонта, на котором подвижный самолетик "ходит за ручкой"; объясняя это тем, что летчик всегда видит горизонт неподвижным, а самолет относительно него в постоянном движении. Таким образом летчики подсказывают конструкторам не только желаемый вид индикации, но и объясняют, почему этот вид для них лучше: он соответствует предметному содержанию образа полета. Вообще желательно, чтобы все пилотажно–навигационные приборы в инженерно–психологическом плане оценивались не только по показателям обнаружимости и различимости отображаемых на них сигналов, скорости и точности восприятия и т.п., но еще и с точки зрения того, в какой мере используемый на этих приборах способ отображения информации содействует (или препятствует) формированию и удержанию образа полета.

Экспериментальные данные, доказывающие правильность обоих практических выводов, будут рассмотрены ниже.

В заключение мы подчеркнем тот факт, что полная и глубокая представленность сознанию летчика образа, регулирующего пилотирование, может служить подтверждением (со стороны практики) правильности приведенного в начале этой главы положения Б.Г. Ананьева о нетождественности предметного образа и предметного действия, об относительном "обособлении" образа от конкретного предметного действия [7]. Деятельность и действие, в том числе пилотирование, не ограничиваются чисто прагматической направленностью. Они имеют когнитивную сторону, которая относится не только к предмету действия (и к самому действию), но также к обстоятельствам, условиям его выполнения, к факторам, влияющим на него, и т.д., короче: к тому особому миру, в котором это предметное действие осуществляется.

Развитие этой стороны деятельности дает человеку преимущество и как специалисту, расширяя его возможности действовать в разных условиях, по сравнению с теми, кто ограничивается механическим выполнением заученных действий.

Глава 3. Особенности психического образа, обусловленные автоматизацией процесса управления.

В предыдущей главе рассматривался психический образ, регулирующий деятельность летчика преимущественно в режиме ручного управления. В таком режиме все функции управления выполняются летчиком: он осуществляет сбор, оценку и селекцию информации, принимает решение, программирует управленческие (и все другие) операции, выполняет управляющие действия и оценивает их результативность. Этим определяется богатство и сложность психического образа, а деятельность человека психологически оказывается весьма насыщенной.

Автоматизация управления приводит к изменению функций человека. В одних случаях он освобождается от операций сбора, селекции, переработки и хранения информации; они передаются техническим устройствам, а за человеком остаются принятие решения и выполнение управляющих действий; в других, напротив, за человеком остаются функции приема, переработки информации и принятия решения, а исполнительские функции передаются техническим устройствам; в третьих весь процесс управления осуществляется техническими устройствами (автоматами), человек же должен следить за их работой и вмешиваться в управление лишь при необходимости.

Изменение функций человека в процессах управления закономерно приводит к изменению структуры и психической регуляции его деятельности.

Высказывались мнения, что с развитием техники роль образного отражения (особенно сенсорно–перцептивных процессов) в деятельности человека якобы постепенно, но неизбежно утрачивается.

Однако успехи техники рассчитаны не только на мыслящего, но и на ощущающего человека [7, с. 50], а автоматизация систем управления не только не уменьшает роль сенсорно–перцептивных процессов, но и ставит ряд новых проблем перед психологией восприятия [58].

В автоматизированных системах управления действия человека регулируются чувственным (как правило, визуальным) образом.

Есть, однако, весьма существенная особенность условий формирования этого образа. Он складывается не в процессе непосредственного восприятия реального объекта, а на основе восприятия информационной модели этого объекта, отображающей информацию в знаковой

форме. Поэтому одним из узловых моментов операторской деятельности становится процесс трансформации (перекодирования) знаковой информации в визуальный образ. Как отмечает А.А. Крылов, визуализация является "оптимальной формой внутренней организации входной информации" [79, с. 73]. Это значит, что образ, регулирующий действия человека в автоматизированной системе управления, — это по-прежнему чувственный образ, но теперь для его формирования требуется осознанное преобразование сигналов, адресованных мышлению.

При этом у оператора, управляющего объектом при посредстве информационной модели, образ может оказаться перцептивно пустым [41], что, в свою очередь, может повести как бы к притуплению чувства реальности и снижению ответственности за выполняемые действия. Иначе говоря, специфика взаимодействия умственных и сенсорных процессов, складывающегося в условиях работы с информационной моделью, порождает задачу сенсорно-перцептивного накопления образа, регулирующего действия человека-оператора. Ее решение имеет большое значение для повышения активности и ответственности человека, взаимодействующего не с реальным объектом, а с его информационной моделью.

Рассмотрим два режима автоматизации процессов пилотирования: директорный и автоматический. В директорном режиме исполнительские функции управления осуществляет человек. Он сам перемещает органы управления, но при этом исполняет команды бортовой вычислительной машины. Команды выдаются посредством директорных сигналов; они указывают летчику направление и амплитуду перемещения органа управления. В данном случае автоматизирован (точнее, полуавтоматизирован) сбор пилотажных сигналов (полуавтоматизировано восприятие), их обобщение и принятие решения о способах исполнения действия. В отличие от директорного режима в автоматическом человек освобожден от физических воздействий на органы управления (исполнительские операции выполняет автомат).

В обоих случаях основное действие летчика — пилотирование — упрощено. Упрощение заключается в снижении уровня психической регуляции, в том, что создаются предпосылки превращения целенаправленного действия с высокой степенью сознательного контроля в "механически" выполняемую операцию. Но при этом главная цель летчика — выполнение и благополучное завершение полета — не изменилась. Сама работа летчика также не стала проще, поскольку границы применения авиации в связи с автоматизацией расширились, возрос объем задач и усложнились погодные условия, в которых совершаются полеты. В данной главе мы попытаемся показать специфику образа, формирующегося в тех измененных условиях деятельности, которые возникли в связи с внедрением автоматических режимов управления самолетом.

3.1. Изменение образа полета при директорном управлении.

Рассмотрим, есть ли изменения в содержании образа полета, в чем они заключаются и чем обусловлены. Как было показано в предыдущей главе, внутреннее содержание действия пилотирования по обычным (недиректорным) приборам определяется необходимостью активной и осознанной интеграции двух относительно самостоятельных компонентов образа полета: образа пространственного положения (базового компонента, выполняющего, помимо регулятивной, когнитивную функцию), и «приборного "аналога"» или "образа вилки", регулирующего управляющие воздействия; третий компонент образа — чувство самолета — в нормальных условиях полета, как правило, не представлен сознанию, но содержится в образе как потенциально значимый.

Система обычных пилотажных приборов выдает опытному летчику объем сведений, обеспечивающий как обобщенное представление о положении самолета в пространстве, так и пилотирование, позволяющее удерживать самолет на линии заданного пути с точностью, достаточной для успешного выполнения полета при некоторых ограниченных внешних условиях: хорошая горизонтальная и вертикальная видимость, хорошо оборудованный аэродром. Система пилотажных приборов, не включающая директорных индикаторов, однако, не может обеспечить посадки при плохих погодных условиях (при низком метеоминимуме), и именно это обстоятельство потребовало внедрения бортового вычислительного устройства переработки пилотажных сигналов и выдачи директорией (командной) информации.

С внедрением директорных индикаторов летчик получил дополнительные к старым пилотажным сигналам и очень удобные для регуляции исполнительских актов командные сигналы. Это усовершенствование системы индикации изменило восприятие пилотажной информации — упростило операционный состав действия (табл. 3.1) и вместе с тем само содержание перцептивного образа.

Таблица 3.1. Изменение операционального состава зрительного контроля параметров полета

Показатель	В директорном режиме	При обычном управлении
Регулярно контролируемые пилотажные приборы	1—2	5—6
Перенос взгляда от прибора к прибору в течение минуты (мин/макс)	20—50	60—200
Приборы, регулярно контролируемые летчиком	Командно–пилотажный прибор, навигационно–плановый прибор	Авиагоризонт, высотомер, указатель скорости, вариометр, навигационные и курсовые приборы
Средняя длительность фиксации взгляда на пилотажных приборах с	1,5	0,5
Суммарная длительность контроля основного пилотажного прибора	80% времени полета	30% времени полета

Таблица 3.2. Результаты действий летчиков при введении ложной информации

Показатель возможности оценки ложной информации в полете	Количественная характеристика
Длительность управления по ложному сигналу	15—80
Вероятность обнаружения ложного характера сигнала	0,69
Вероятность недопустимого снижения качества пилотирования	0,52

На рис. 1 представлены обобщенные схемы перемещения взгляда в директорном и ручном режимах управления. Типичные маршруты взгляда в директорном режиме носят выраженный радиальный характер: взгляд каждый раз после переноса на очередной прибор возвращается в центр (на командно–пилотажный прибор — КПП). В ручном режиме управления маршруты взгляда радиально–кольцевые, т.е. возвращение в центр осуществляется после просмотра 3—5 других источников информации (данные В. В. Полякова).

Исходя из изменения маршрута восприятия прибора, мы предположили, что уменьшилось поступление информации, необходимой для сохранения полноценного образа полета, а именно для поддержания представления о пространственном положении самолета. Согласно нашей гипотезе, произошло изменение (обеднение) сенсорных компонентов образа восприятия и возникла потенциальная опасность редукции образа полета: сведения его к "приборному аналогу" или "образу вилки".

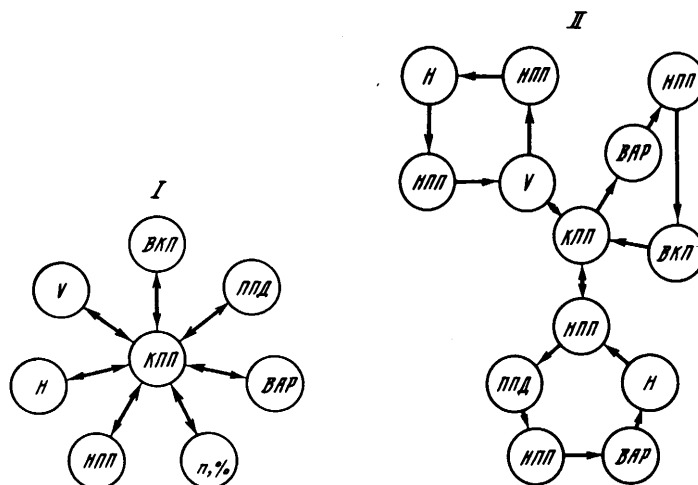


Рис. 1. Схема перемещения взгляда в директорном (а) и ручном (в) режимах управления. Переносы взгляда от прибора к прибору обозначены стрелками. ВКП — внекабинное пространство, КПП — командно-пилотажный прибор, НПП — навигационный прибор, ППД — прибор показаний дальности, ВАР — вариометр, V — указатель скорости, Н — высотомер, п % — счетчик оборотов

Гипотеза о редукции образа полета в директорном режиме управления была проверена в экспериментальном полете, в котором моделировалась ситуация несигнализируемого отказа директорных индексов. Последние плавно уходили (уводились) от заданного положения и тем самым давали команду на выполнение движений в сторону перемещения индексов.

Моделируя ситуацию отказа, мы ожидали, что летчики либо будут "механически" отслеживать директорные индексы и, следовательно, нарушать параметры полета, либо заметят несоответствие командных сигналов реальным задачам управления. Ошибочные действия отслеживания (в результате выполнения ложных команд) могли быть объяснены именно редукцией образа полета, сведением его к "образу вилки". При сохранении полноценного образа летчики должны были бы обнаружить неправильность командных сигналов в течение первых десяти секунд с момента поступления ложных команд. В экспериментах летчики знали о том, что будут вводиться отказы директорных индексов, но не знали, когда именно и какова вероятность введения отказа на каждом этапе полета. Отказы вводились во время выполнения заходов на посадку, вероятность отказа в этом процессе равнялась 0,5 (табл. 3.2).

Как показали результаты, способность летчиков правильно оценить ложный характер командных сигналов снижена. Напомним, что летчики знали о возможности введения отказов, кроме того, при выполнении заходов на посадку они обычно очень тщательно контролируют все поступающие сигналы, так как любая ошибка на этом этапе полета особенно опасна. Поэтому ошибочное управление в течение сравнительно долгого времени (при заходе на посадку не только 80, но даже и 15 с ошибочного управления могут привести к необратимым отклонениям от линии заданного пути) позволяет думать, что в сознании летчика не была отражена противоречивость между образом—целью и поступающими директорными сигналами. А это возможно лишь в том случае, если в содержание образа—цели актуально включалось лишь положение директорных индексов, т.е. актуально значимое предметное содержание образа—цели сводилось к представлению о положении директорных индексов.

Для проверки правильности вывода о редукции образа был проведен дополнительный эксперимент, направленный на выяснение способности летчика воспринимать информацию о положении самолета в то время, когда он управляет по директорным индексам. Поскольку эти индексы расположены на лицевой части авиагоризонта, постольку последняя со всеми указателями и шкалами представляет собой как бы фон для директорных сигналов. Этот фон, однако, не должен быть безразличным для летчика. Само расположение директорных индексов выбрано не случайно, а с расчетом на наиболее удобное восприятие информации, необходимой для формирования представления о пространственном положении самолета: на авиагоризонте представлена информация о крене, тангаже, о положении самолета относительно курса и глиссады снижения на посадке. Тем не менее эксперимент показал, что летчик, как бы это ни казалось странным, не видит, не замечает значимых для формирования образа пространственного положения показаний индексов, хотя они и расположены в центральном поле зрения.

В полете имитировались отказы не только директорных сигналов, но также всех остальных шкал и индексов, расположенных на авиагоризонте. Летчика не осведомляли об искусственном

характере отказов.. С лицевой части прибора, на которую летчик смотрит 80% времени полета, убиралась указатели скорости, курса, глиссады, производился "завал" силуэта самолета по крену, поднималась или опускалась линия тангажа. При отказах по крену и тангажу цвет фона резко изменялся, при уводах индексов изменения были незначительными. Результаты экспериментов представлены в табл. 3.3.

В результате экспериментов можно считать доказанным, что изменяется не только маршрут восприятия, но и предметное содержание образа, а именно происходит сужение, обеднение этого содержания. Вместо полноценного образа полета летчик руководствуется одним из его компонентов — приборным образом. Это означает, что в директорном режиме управления снижается уровень регуляции действий: она осуществляется на уровне непосредственного восприятия элементарных по своим чувственным характеристикам абстрактных символов. Формируемый образ—цель, сводится к представлению о требуемом положении точки пересечения индексов в центре прибора, действие пилотирования — к "обнулению" сигнала. Структура образа полета изменяется. Из нее исключаются те когнитивные компоненты, в которых отражается положение самолета в пространстве и на линии заданного пути. Это ограничивает активность летчика.

Таблица 3.3. Время обнаружения ошибочных показаний отдельных индексов, расположенных в одном поле зрения с директорными индексами

Индексы	Время обнаружения, с
Отказы по тангажу и крену	20—80
Другие	50—200

Редукция образа обусловлена следующими обстоятельствами. Во-первых, режим директорного управления объективно требует того, чтобы внимание летчика было приковано к директорным индексам; точность пилотирования жестко связана с точным и непрерывным их отслеживанием. При этом наличие командных сигналов однозначно определяет способ воздействия на органы управления. Показательны в этом отношении материалы, полученные в реальном полете. В директорном режиме управления летчик уже после выхода из облаков, т.е. в визуальном полете, на высоте 100 м, продолжает уделять внимание преимущественно контролю КПП (65% времени полета взгляд фиксируется на КПП), т.е. даже в том случае, когда есть возможность воспользоваться естественной информацией (наблюдение местности), пилотирование продолжает оставаться таким, каким оно было в условиях слепого полета, и сводится в основном к отслеживанию директорных индексов.

При использовании недиректорных пилотажных приборов конечный результат управления может быть достигнут разными способами; и результат, и способ управления здесь во многом зависят от индивидуальных особенностей летчика. В директорном режиме индивидуальные особенности летчика не имеют значения. Высокая точность приборного пилотирования в усложненных погодных условиях достигается благодаря подчиненности управляющих движений летчика командам вычислителя.

Во-вторых, при директорном управлении теряется прагматический смысл образа пространственного положения. Для непосредственных целей пилотирования достаточно приборного образа на протяжении всего полета. При управлении по обычным приборам ситуации, в которой действие может регулироваться только этим образом, как правило, скоротечны. Обычно знания о пространственном положении самолета практически нужны летчику: они во многом определяют выбор способа управления, в том числе очередность контроля приборов. В директорном режиме наиболее сложный и вместе с тем творческий элемент действия — построение динамического образа полета, содержащего знания о режиме полета в целом, об истинном положении самолета в пространстве, — перестал быть актуально значимым для пилотирования. Полноценный образ полета, который регулировал процесс пилотирования при ручном управлении, потерял свою прагматическую регуляторную функцию. В директорном режиме летчик может точно выдерживать режим полета, не осознавая пространственного положения самолета. Обобщенные директорные сигналы, на которых сосредоточено его внимание, не выдают информации о положении самолета, они лишь сообщают, что надо сделать, чтобы самолет занял заданное положение. В директорном режиме непосредственный практический результат действия не зависит от наличия у летчиков полноценного по предметному содержанию образа полета. Образ полета, необходимый для пилотирования по группе приборов, потерял свою прагматическую функцию. Отсюда — снижение субъективной значимости оценки показаний справочных приборов, отсюда и изменение цели действия: цель выдерживания режима полета замещается целью обнуления директорных индексов.

В директорном режиме сигнал как бы выдает готовое решение для построения движения. Такой сигнал, повышая эффективность системы "человек—самолет", одновременно снижает надежность человека, превращая его в пассивное звено системы, ограничивая его возможности активно действовать, а это отрицательно сказывается на надежности системы "летчик—самолет" в том случае, когда нарушается работа директорных приборов.

Конечно, и в директорном режиме летчик представляет себе положение самолета в пространстве, в частности, относительно взлетно-посадочной полосы (ВПП), но теперь это представление не формируется активно. Вероятность совпадения образа представления с реальным положением определяется не активностью восприятия и мышления летчика, а точностью и надежностью работы директорией системы.

Обработка вычислительной машиной пилотажных сигналов и выдача командной пилотажной информации хотя и обеспечивает точное пилотирование, но эта точность реализуется за счет принципиального упрощения внутреннего психологического содержания действий летчика (за счет редукции образа). Наиболее сложные, но вместе с тем и наиболее творческие компоненты пилотирования: переработка пилотажной информации, принятие решения на основе активной оценки ситуации (режима полета) — в целом оказываются выключенными из структуры действия. Теперь при пилотировании летчик выполняет элементарный процесс перекодирования директорного индекса в соответствующие движения, перемещающие орган управления (индекс вправо — движение вправо). Выхолащено основное содержание пилотирования — формирование образа полета.

Сочетание загруженности летчика рутинными операциями при пилотировании по командным сигналам с отсутствием знания о положении самолета и обуславливает обеднение образа полета, сведение его к образу приборной модели, "образу вилки".

Характерно, что опытные летчики сознают эту особенность образа, регулирующего пилотирование по директорным индексам. Большинство из них, хотя и считают, что в директорном режиме не обязательно создавать полноценный образ полета для точного пилотирования, тем не менее понимают, что в таком случае 1) необходима абсолютная надежность автоматики и 2) летчика как активной личности, ответственной за полет, в самолете не будет. Пока же в самолете летчик, полноценный образ ему необходим, так как только в этом случае обеспечивается его активность, его мастерство и надежность [134, 146, 153].

Итак, в условиях директорного режима управления, автоматизации процесса обработки пилотажных сигналов формируется обедненный редуцированный образ полета, при этом редукция происходит за счет прежде всего сенсорно-перцептивных компонентов образа, что приводит к обеднению и его предметного содержания. В образе отражается в основном положение индексов прибора, а не положение самолета в пространстве. Базовый компонент образа полета перестал быть актуально значимым и не представлен сознанию.

Последствием внедрения директорных приборов явилось изменение внутреннего психологического содержания процесса пилотирования в связи с тем, что произошла подмена цели действия. При пилотировании по группе приборов летчик руководствовался целью — выдержать режим полета, т.е. обеспечить соответствие ряда текущих параметров полета заданным. Если при усложнении условий полета действие летчика направлялось на выдерживание (обнуление) отдельной стрелки какого-либо прибора, то он сознавал, что это временная промежуточная цель и "застривание" на этой цели не принесет ему успеха. Таким образом, именно направленность на выдерживание режима полета в целом — обязательное условие эффективного пилотирования. Эта цель и формирует содержание действия.

Пилотирование по директорному прибору позволило сузить (редуцировать) цель действия; она сводится к выдерживанию заданного положения директорных индексов. Эта цель не только легко достижима, но и приносит успех, поэтому она приобретает повышенную значимость. Летчику не обязательно в своих действиях руководствоваться конечной целью, ему достаточно выполнить одну за другой промежуточные цели "обнуления" индексов. Конечная цель — выдерживание режима полета — лишена в данном случае своей прагматической значимости, поэтому летчик часто забывает контролировать пространственное положение самолета: представление о пространственном положении выпадает из структуры образа полета.

3.2. Психический образ, регулирующий действия летчика в автоматическом режиме управления.

В автоматическом режиме летчик избавлен от необходимости выполнять управляющие движения — отслеживание директорных сигналов. Он должен визуальнo контролировать точность

автоматического пилотирования и быть готовым на определенном этапе полета, а также при отказах автоматики взять управление на себя. В данном случае отпала одна из причин редукции образа —загруженность операцией слежения и в то же время появилась возможность контролировать многие приборы, переключить внимание на их показания. И действительно, внешняя картина визуального контроля приборов изменилась по сравнению с директорным режимом, она приблизилась к операциональной структуре восприятия показаний приборов в обычном режиме пилотирования, в котором к летчику не поступают обобщенные командные сигналы (табл. 3.4.).

Таблица 3.4. Характеристика сбора информации с пилотажных приборов в разных режимах управления

Режим управления	Доля времени фиксации взгляда на приборе, %					Продолжительность перерывов фиксации взгляда на приборе, с				
	КПП	НПП	УС	Вар	Вые	КПП	НПП	УС	Вар	Вые
Ручной	57	23	6	9	5	0,9	1,9	5,1	9,1	7,7
Директорный	76	12	5	3	4	0,6	4,6	8,0	16,6	12,5
Автоматический	46	18	15	10	11	1,4	3,1	4,3	8,2	5,8
Разница между ручным и директорным	—21	+11	+1	+6	+1	+0,3	—2,7	—2,9	—7,5	—4,8
Разница между ручным и автоматическим	+11	+5	—9	1	—6	—0,5	—1,2	+0,8	+0,9	+1,9

Как видно из табл. 3.4, характеристики сбора информации в автоматическом полете меньше отличаются от тех, которые наблюдаются при ручном управлении, чем от аналогичных характеристик в директорном режиме. Напомним, что в последнем случае к летчику поступает та же информация, что и в автоматическом полете. В директорном режиме внимание в основном сосредоточено на директорном индикаторе КПП. Оно более равномерно распределяется между разными приборами — близко к тому, которое имеет место при ручном управлении. Ручной и автоматический режимы по параметрам времени фиксации взгляда на пилотажных приборах обнаруживают сходство.

На рис. 2 приведены маршруты взгляда в режиме автоматического управления. В автоматическом режиме, так же как и в ручном, наблюдаются радиально-кольцевые маршруты (данные В. В. Полякова).

Однако это внешнее сходство не означает совпадения внутренней структуры восприятия. В ручном и автоматическом режимах различаются степень прагматичности сигналов, поступающих от приборов, и уровень обобщенности пилотажной информации. При ручном управлении информация от каждого пилотажного прибора необходима для построения двигательного воздействия; вместе с тем отсутствует обобщенный пилотажный сигнал, выдаваемый на КПП в директорном и автоматическом режимах. Поэтому летчик должен не только собрать информацию от каждого пилотажного прибора, но и переработать ее для формирования соответствующего плана воздействия на управляемый объект. Это приводит к дефициту времени, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на структуре восприятия. Для ручного режима специфичен порядок сбора информации, вынужденный внешними обстоятельствами. Уменьшение доли внимания тому или иному прибору часто диктуется отсутствием времени, а не уменьшением потребности в информации.

В режиме автоматического управления летчик произвольно регулирует восприятие приборной информации, распределяет свое внимание между приборами соответственно информативности каждого из них. Отличие автоматического режима управления от директорного по параметрам, характеризующим операциональный состав восприятия пилотажной информации, при идентичности инструментальных пилотажных сигналов, поступающих в обоих режимах, обусловлено изменением условий действий. Автоматизация исполнительских операций устранила объективную необходимость исключительной сосредоточенности внимания на перемещении директорных

индексов, т.е. объективно действующую причину редукции образа. Теперь летчик располагает достаточными резервами времени для восприятия всей информации, необходимой для формирования полноценного образа полета. Однако автоматизация не увеличила степени прагматичности этой информации и поэтому не устранила внутренней причины редукции образа. Эксперименты в полетах и на моделирующих устройствах [18] показали, что и в автоматическом режиме управления высока вероятность редукции образа полета.

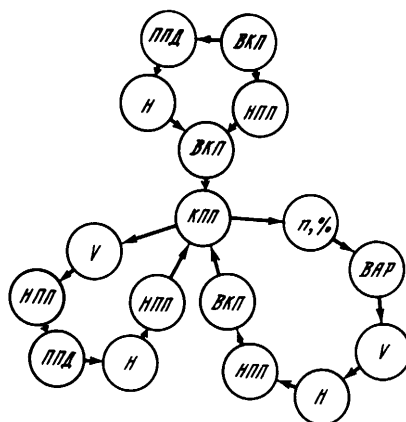


Рис. 2. Схема перемещения взгляда в автоматическом режиме управления. Обозначения те же, что на рис. 1.

Согласно высказываниям летчика Б.Т., в режиме автоматического управления "больше свободного времени, но и больше возможности усыпления бдительности". Внутренним механизмом этого "усыпления бдительности" является редукция предметного содержания образа, а последствием — грубые ошибки летчика при отказах автоматики.

Когда в экспериментальных полетах вводились отказы автоматики, приводившие к постепенным нарушениям режима полета, то опытные летчики часто не замечали существенных отклонений от линии заданного пути и даже некоторых опасных эволюций самолета. Реальные грубые нарушения режима полета не замечались летчиками в тех случаях, когда директорные индексы "вели себя нормально", т.е., если не было противоречий показаний директорных индексов "образу вилки" — расположению индексов в центре прибора. О том, что действиями летчика руководил именно "образ вилки", свидетельствуют не только объективные последствия ввода отказа, но и объяснения летчиками своих ошибок: "не заметил отклонений, так как директорные индексы стояли на нуле". Как правило, все объяснения летчиков сводились к ссылкам на показания директорных индексов, хотя они и не могли исключить вероятность отказа вычислителя, ложных показаний директорных приборов и не были лишены информации от комплекса остальных приборов. В результате неполноценности образа реально значимые отклонения от заданного пространственного положения самолета не замечались летчиками в течение 30—80 с в полете при заходе на посадку (т.е. на опасной высоте). На наземном имитаторе некоторые существенные отклонения в параметрах полета при автоматическом управлении замечались летчиком значительно позднее, чем такие же отклонения при управлении в ручном режиме. Иначе при значительно большей загруженности летчика. Время обнаружения оказалось в 10 раз (на порядок) больше, чем при ручном управлении.

Несмотря на то что в автоматическом режиме управления отсутствует необходимость непрерывной прикованности внимания к директорным индексам, а время и структура контроля приборов могут обеспечить формирование полноценного образа, все же отмечается преобладание "образа вилки".

Итак, устранение необходимости непрерывно следить за директорными приборами не привело само по себе к восстановлению полноценного образа полета. Как показали исследования, летчик должен сам осознать необходимость формирования наряду с "образом вилки" образа пространственного положения. Для этого он должен быть поставлен в такие условия, в которых полноценный образ необходим практически — тогда его формирование приобретает личностный смысл. Одно из условий — переживание летчиком совершаемых ошибочных действий при отказах директорных индексов (вычислителя траекторного управления). Характерно, что предупреждения о возможности ошибок вследствие поступления ложных сигналов от директорных индексов, как правило, оказывается недостаточным. Летчики просто не верят в возможность таких "глупых" ошибок, зная, что они располагают полной информацией для правильной оценки режима полета в целом. Только в результате собственной ошибки создается внутренняя потребность постоянного осознания пространственного положения самолета, анализа показаний приборов, отражающих режим полета: авиагоризонта, высотомера, указателей курса, скорости.

Для этого у человека должна быть выработана осознанная привычка к активному сопоставлению показаний комплекса пилотажных приборов с показаниями директорных индексов. Если в директорном режиме управления эта дополнительная задача (восприятия и сопоставления показаний) может быть не под силу человеку, загруженному выполнением операции слежения, то автоматический режим создает благоприятные условия для решения такой дополнительной задачи. Восприятие и сопоставление показаний всей совокупности приборов обеспечивают формирование и поддержание полноценного образа полета. Но объективные предпосылки должны сочетаться с высоким личностным смыслом для летчика такой осознанной привычки. Именно переживание ошибочного действия поддерживает личностный смысл формирования полноценного образа. Отсюда следует, что, проектируя деятельность летчика, необходимо заставить его еще в период обучения переживать ошибки, связанные с недостаточной полнотой и четкостью образа полета.

Полноценный образ полета формируется и в том случае, если производится сложный полет, завершение которого зависит от умения летчика взять на себя управление на наиболее ответственном этапе полета, для чего необходимо точно знать местоположение самолета. Так, завершая автоматизированный заход на посадку при плохой видимости (при низком минимуме погоды), при которой посадочная полоса видна с высоты 80—60 м и с расстояния около 1000 м, летчики осознают необходимость наглядно представить себе пространственное положение самолета в период полета в облаках, вне видимости земли. Наглядное визуальное представление о положении самолета относительно еще невидимого аэродрома и точки предполагаемого приземления сознательно формируется летчиком заранее, чтобы подготовиться к пилотированию по визуальным наземным ориентирам, чтобы увидеть взлетно-посадочную полосу в том месте и в том положении, в каком ожидалось, и не тратить времени на поиски наземных ориентиров. В большинстве случаев незадолго до выхода из облаков летчики усиливают контроль приборов, позволяющих оценить положение самолета относительно аэродрома и взлетно-посадочной полосы. Автоматический режим управления наиболее благоприятен в этом смысле — как правило, летчик успевает точно оценить и представить свое положение, и взлетно-посадочная полоса оказывается там, где ожидалась, т.е. образ восприятия совпадает с образом представления.

Заслуженный летчик-испытатель С. А. Микоян так оценивает различие режимов управления с точки зрения сложности формирования образа—представления: "При ручном управлении по планкам положения работа летчика наиболее напряженная, так как приходится все время сравнивать положение планок со стрелкой АРК (или курсом) и вариометром. При этом летчик опасается неточного выхода и стремится скорей увидеть, где находится ВПП, попадает ли он на нее (особенно если заход был шероховатый). При директорном управлении, если директорные стрелки не противоречат планкам положения, все значительно спокойнее. Наиболее спокойно в режиме автоматического управления — летчику легко контролировать правильность захода, поэтому ВПП оказывается там, где ожидалась". Можно заключить, что в тех случаях, когда летчик нуждается для достижения цели управления в представлении пространственного положения, автоматический режим позволяет сформировать это представление с наибольшим успехом.

Автоматический режим благоприятен с точки зрения создания для летчика объективных предпосылок сохранения на всем протяжении полета полноценного образа полета. Косвенным подтверждением сказанного могут служить характеристики периодичности восприятия приборов (высотомера и указателя скорости) при заходе на посадку в облаках (табл. 3.5).

Таблица 3.5. Периодичность контроля приборов

Высота полета (в облаках)	Режим управления	Перерывы в восприятии, с	
		высотомера	указателя скорости
250	Автоматический	5,3	4,1
	Директорный	6,8	6,9
100	Автоматический	5,2	6,7
	Директорный	15,5	16,4

Анализируя табл. 3.5, мы можем принять, что на высоте 250 м периодичность восприятия важных для ориентации приборов соответствует объективным потребностям оценки параметров. В обоих режимах эта периодичность примерно одинакова. Однако на высоте 100 м, хотя объективная потребность в знании о высоте и скорости полета увеличилась, в директорном режиме контроль этих параметров существенно снизился, тогда как в автоматическом изменений

не произошло. Заметим, что на высоте 100 м при заходе на посадку работа летчика требует от него большого операционального напряжения: уплотнения всех операций контроля и управления. Сохранение достаточного уровня контроля в автоматическом режиме на высоте 100 м свидетельствует об освобождении внимания летчика благодаря автоматизации исполнительских операций. Это означает, что автоматизация исполнительских операций представляет реальную возможность для формирования полноценного образа полета, включения в него представлений о всех пространственно–временных параметрах объекта управления, а не только о его положении относительно "линии заданного пути".

При автоматизации полетов по маршруту (длительный автоматический полет) создается еще одна проблема — сохранения проприоцептивной составляющей образа полета, лежащей в основе чувства самолета. На скоротечных этапах полета, например при заходе на посадку, летчик способен сознательно сохранять в памяти ощущения, возникающие при воздействиях на рули, и осуществлять мысленно не только визуальный, но и проприоцептивный контроль режима полета.

При длительных автоматизированных полетах, особенно в спокойной атмосфере, автопилот выдерживает постоянный режим полета и физические воздействия на летчика минимальны. При этом из структуры образа полета может выпадать чувство самолета. Летчик в этом случае взаимодействует с информационной моделью полета, его контакт с системой отображения информации в основном визуальный, а действия осуществляются на уровне своеобразной интеграции сенсорно–перцептивных и вербально–логических процессов: человек воспринимает, обобщает показания приборов, оценивает обстановку полета и время от времени принимает решение изменить режим работы автоматики.

Изменение образа полета в спокойно протекающем длительном автоматизированном полете обусловлено, кроме исключения проприоцептивной составляющей действия (объективно заданное условие), еще и чисто психологическими причинами — возникновением установки на то, что самолетом управляет автоматика. Эта установка настолько меняет целенаправленность летчика, что он, в частности, 1) забывает регулировать параметр скорости, хотя управление скоростью не автоматизировано и осуществляется вручную, 2) долгое время (до 160 с) не замечает существенных отклонений в режиме полета при наличии всей необходимой визуальной информации, 3) при внезапном требовании (срочно) взять управление на себя (вследствие отказов автоматики) задерживает начало вмешательства в управление и начинает исполнительские действия с малоцелесообразных движений.

Если проблема сохранения образа пространственного положения решается путем приобретения соответствующего опыта в условиях, когда исключение данного компонента из его предметного содержания ведет к грубым ошибочным действиям, то сохранение проприоцептивной составляющей чувства самолета не может быть обеспечено только за счет осознанного стремления человека к формированию полноценного образа полета. В автоматизированном полете при всей полноте визуальной информации, необходимой для поддержания представления о пространственном положении, отсутствуют проприоцептивные сигналы с органов управления. Поэтому здесь помочь летчику сохранить чувство самолета можно лишь техническими средствами, а именно путем создания системы совместного управления человека и автоматики [52].

Использование совместного управления необходимо как способ повышения надежности действий летчика (и надежности системы "летчик—самолет" в целом) на некоторых сложных и опасных этапах, таких, как полет на малой высоте с облетом препятствий [125]. Надежность действий летчика повышается за счет сохранения образа полета, включающего такую его составляющую, как чувство самолета.

Итак, в автоматизированном полете, как в директорном, так и в автоматическом режимах управления, возможна и нередко происходит редукция образа полета, сведение сложного по структуре и богатого по содержанию образа к одному из его компонентов, регулирующих наиболее простые двигательные акты, — к "образу вилки". Этот факт предъявляет специфические требования к проектированию деятельности современного летчика, который с самого начала своей профессиональной деятельности будет работать на самолетах, оборудованных системами автоматического управления.

Первый опыт реальных полетов и проведенные экспериментальные исследования показали, что проблема сохранения образа полета может решаться как путем обучения, так и техническими средствами. При проектировании деятельности должны учитываться два аспекта проблемы: снижение надежности действий летчика в связи с редукцией образа полета, снижение мотивации труда.

Психологический анализ деятельности человека в автоматизированной системе управления делает наиболее наглядным положение о том, что процесс обучения даже такой профессии, в

которой двигательные исполнительские акты занимают подавляющий по времени и трудоемкости объем выполняемых действий, не может быть основан только на отработке двигательных навыков. Основа надежности действий человека — формирование психического образа, регулирующего действия. И чем более автоматизирован процесс управления, тем больше внимания при проектировании деятельности человека–оператора должно уделяться формированию концептуальной модели. Дело в том, что при выработке навыков выполнения ручных операций необходимый образ, регулирующий исполнительские действия, формировался без специально направленных усилий со стороны обучающегося.

Так, у летчика, управляющего самолетом с хорошими аэродинамическими свойствами вручную и преимущественно визуально (не по приборам), образ полета, включающий чувство самолета и 'образ пространственного положения, формировался постепенно по мере приобретения опыта. Это происходило обязательно, так как учащийся летчик, если его действия не регулировались образом полета, а были основаны на заучивании только исполнительских актов, не мог получить летной квалификации. Пилотирование же по директорным приборам может быть основано на выработке "механического" навыка отслеживания командных сигналов (при условии абсолютной надежности работы директорией системы). Именно поэтому образ полета у летчика, управляющего при автоматизации процесса пилотирования, должен вырабатываться путем направленных усилий во время специального обучения.

Глава 4. Содержание и свойства психического образа, регулирующего действия в так называемых нестандартных ситуациях.

Предметное содержание оперативных образов, регулирующих поведение человека в нестандартных, в частности аварийных, ситуациях, во многом определяется информацией, поступающей в момент возникновения и в процессе развития таких ситуаций.

Система информации в аварийной ситуации обладает следующими двумя интегральными характеристиками: 1) степенью, или уровнем привлекающего эффекта сигнала о возникновении ситуации и 2) степенью полноты и определенности информации о смысле случившегося. Достаточно высокий уровень первой характеристики обеспечивает переключение внимания на неожиданно возникшую ситуацию; достаточная полнота и определенность сигнала обеспечивают формирование адекватного оперативного образа, основными функциями которого является регуляция процессов опознания случившегося и принятия решения о действии.

К сожалению, в аварийных ситуациях, возникающих в полете на одноместном самолете, возможно любое сочетание уровней двух упомянутых характеристик, в том числе нередко наблюдается или неопределенность информации, или недостаточный привлекающий эффект сигнала, или то и другое.

Затруднения, возникающие в нестандартных ситуациях, в большей мере связаны с недостаточностью привлекающего эффекта, полноты и определенности сигналов, чем с выполнением действия после опознавания случившегося и принятия решения двигательных операций. По нашим данным [18], летчик нередко тратит на опознание ситуации две трети того времени, которым он располагает в полете для предотвращения аварии. Опознание нестандартной ситуации и принятие решения о необходимом действии осложняются тем, что эти ситуации многообразны, а сигналы многозначны. Разные ситуации часто отображаются внешне сходными сигналами, и наоборот.

С точки зрения проектирования деятельности это означает, что подготовка к действиям в нестандартных ситуациях должна основываться не столько на отработке двигательных навыков, сколько на формировании психических механизмов регуляции действий, т.е. на формировании психического образа, адекватного задаче.

Сигналы о возникновении аварийной ситуации в полете могут быть как инструментальными, так и неинструментальными. Даже инструментальные сигналы (загорание специальной сигнальной лампы, изменения показаний приборов) далеко не всегда являются однозначными показателями возникновения определенной ситуации. Неинструментальные сигналы, поступающие в результате изменения положения самолета, тряски, вибрации, изменения звукового фона и т.п., чаще всего не несут полной и определенной информации о событии.

Достаточный (высокий) привлекающий эффект необходим для того, чтобы человек своевременно начал действовать в аварийной ситуации — начал поиск и выбор релевантной информации, обеспечивающей в свою очередь опознание смысла случившегося и формирование

адекватного задаче образа–цели. Именно привлекающий эффект сигнала о нестандартной ситуации определяет начало действия. Он должен быть рассчитан на произвольное привлечение внимания человека.

Высоким привлекающим эффектом обладают физически сильные неинструментальные сигналы (угловое вращение самолета с ускорением 10 град/с, тряска, резкий звук), а также звуковые инструментальные сигналы (сирена, звонок, голос человека). Сигнальные лампы, световые табло обладают средним привлекающим эффектом, так же как и некоторые неинструментальные сигналы (несимметричная тяга, угловые ускорения от 5 до 10 град/с, изменение усилий на ручке управления). Наконец, некоторые инструментальные сигналы (изменение показаний стрелочных приборов, расположенных вне центрального поля зрения) обладают столь низким привлекающим эффектом, что могут долгое время быть незамеченными, в результате чего усугубляется опасность неблагоприятного исхода полета.

Если сигнал замечен, обеспечено только начало действия; но его течение и завершение определяются сочетанием достаточной полноты и определенности информации, которая соотносится с концептуальной моделью, сформированной у летчика.

С точки зрения степени определенности и полноты информации можно выделить следующие типы сигналов: 1) несущие определенную и полную информацию; 2) несущие противоречивые сведения; 3) не обладающие полнотой сведений о случившемся. Определенная информация поступает от таких инструментальных средств, как табло, на которые сообщения выдаются в виде надписи; речевые информаторы; некоторые индикаторы, сообщающие о состоянии самолетных систем. Противоречивая информация связана с поступлением сигналов, косвенно сообщающих о событии, например, появление рассогласований в показаниях группы приборов при отказе одного из них.

Обнаружение рассогласования вызывает формирование ряда противоречивых гипотез о его причинах.

Не обладает полнотой сведений большинство неинструментальных сигналов. Они, как правило, легко обнаруживаются, но, будучи неопределенными, не позволяют быстро сформировать оперативный образ, адекватный задаче человека в возникшей ситуации.

Как правило, совокупность сигналов, возникающих в нестандартных (аварийных) ситуациях, не обеспечивает возможность для человека–оператора быстро опознавать ее и находить нужное действие. Поэтому его надежность во многом зависит от способности сформировать полноценный оперативный образ на основе преобразования именно неполноценной информации, превращения ее в субъективно полную и определенную, преодоления противоречивости сигналов. Это означает, что психический образ, регулирующий действия в аварийных ситуациях, должен обладать некоторыми специфическими чертами и свойствами, отличающими его от психического образа, регулирующего действия в стандартных условиях полета.

Во–первых, этот образ формируется экстренно и не как результат развития предшествующих оперативных образов, а как новый психический механизм, исключающий возможность регуляции действий образами, сформированными ранее. Во–вторых, нередко в памяти человека отсутствует готовый образ–эталон, с которым можно было бы сопоставить экстренно формирующийся образ. Это связано с неполноценностью поступающей информации, требующей создания "экстренного образа", но не дающей достаточных оснований для формирования его четкого предметного содержания. Возникающие при этом трудности отчасти обусловлены недостаточной подготовкой человека–оператора в процессе обучения.

Иначе говоря, как правило, у оператора нет заранее подготовленных и отработанных образов, которые позволяли бы "с лета" парировать возникшую нестандартную ситуацию. Образ формируется при возникновении самой ситуации и выступает как образ–гипотеза, нуждающийся в проверке, при этом до начала исполнительного действия, а для проверки гипотезы нужна дополнительная информация извне или извлечение из памяти дополнительных компонентов образа–эталона. В–третьих, основной функцией формирующегося образа является опознание ситуации, т.е. анализ неполноценной информации, вычленение релевантных признаков ситуации, подтверждающих гипотезу. В–четвертых, формирующийся образ должен обладать гибкостью, высокой динамичностью, обеспечивать способность к перестройке, к отказу от гипотезы, если она не подтверждается.

Исследование действий летчиков в аварийных ситуациях показало, что формирование у летчика адекватного задаче образа во многом случайный процесс, что высока вероятность возникновения неполноценного, бесполезного (и даже вредного!) для Действий в данных конкретных условиях оперативного образа. Нередко оперативный образ, адекватный задаче, формируется лишь после цикла пробных и ошибочных действий, приводящих к усложнению и без того сложной обстановки полета.

Такие действия неизбежно возникают в том случае, если у летчика отсутствует эталонный, т.е. соотносящийся оперативный образ. Это связано с недостатками профессионального обучения. Дело в том, что в процессе подготовки к действиям в нестандартных ситуациях отрабатываются преимущественно автоматизированные навыки, обеспечивающие быстрое и точное выполнение двигательных операций; формированию же эталонного образа при этом не уделяется должного внимания. Как правило, обучающимся называют и демонстрируют отдельные информационные признаки, сообщают последовательность их появления, но далеко не всегда выделяются действительно существенные признаки предсказываемой ситуации; в результате нередко создается неправильный образ–эталон, не только не помогающий, но даже мешающий узнаванию события. Обычно только после реальной непредвиденной встречи с конкретной аварийной ситуацией приобретает необходимый опыт и вырабатывается требуемый образ–эталон, способствующий своевременному формированию оперативного образа, адекватного задаче человека.

Рассмотрим, как формируется оперативный образ, регулирующий действия летчика в некоторых аварийных ситуациях с неполной информацией. Остановимся вкратце на трех типах ситуаций, подробный анализ которых давался в работе [18].

Первая ситуация — это ситуация отказа одного из двигателей самолета. О недостатках подготовки к действиям в данной ситуации (недостатках обучения) с точки зрения формирования образа, адекватного задаче опознания отказа, мы судили по ряду косвенных признаков: по тексту инструкции, которую изучает и которой должен следовать летчик в случае отказа двигателя, а также по характеру его действий при наступлении события.

О работе силовой установки четырехмоторного самолета летчик судит по показаниям специальных приборов (44 индикатора), сигнализаторов (4 сигнальные лампочки), а также по неинструментальной информации (разворачивающий момент, звук, изменение тяги, изменение усилий на органах управления).

Анализ действий летчиков при реальных отказах двигателя показал, что оперативный образ формируется сначала как гипотеза, регулирующая поиск дополнительной информации. Гипотеза формируется на основании только части признаков, прежде всего неинструментальных сигналов. Для производства исполнительских действий требуется подтверждение гипотезы путем извлечения инструментальных признаков отказа — показаний приборов. Летчик, ощутив разворачивающий момент или изменение тяги, обращается к приборам, при этом латентный период обращения к приборам составляет 0,3—0,8 с. Однако инерционность системы индикации такова, что за это время на приборах еще не успевает отобразиться ситуация отказа. В результате гипотеза, возникшая на основе неинструментальных сигналов и нередко правильная, отвергается, поиск направляется по неверному пути, а опознание опасной ситуации чрезвычайно затягивается.

Оперативный образ события в этом случае формировался до поступления инструментальных сигналов, и вместо поиска информации летчик стремился лишь сличить сформированный (гипотетический) образ с показаниями приборов. Он искал информацию не для определения события, а для подтверждения гипотезы, и смысл его действия заключался в сопоставлении оперативного образа с образом–эталоном. Однако эти действия не принесли ожидаемого результата в связи с неполноценностью сформированного в процессе подготовки образа–эталона.

В инструкции, определяющей состав и очередность восприятия информационных признаков отказа, указывается на 1) прогрессивно увеличивающийся крен и разворот самолета, 2) загорание лампочки "отказ двигателя", 3) изменение (падение) показаний приборов ИКМ (индикатор крутящего момента), давления топлива, числа оборотов, ТВГ (температуры выходящих газов). В инструкции не указано на те важнейшие неинструментальные признаки, которые воспринимаются в первую очередь и которые переключают внимание летчика к нарушению работы силовой установки. Не указано и на то, что в течение первой секунды на приборе ИКМ отражается не падение, а повышение (заброс) показателя, что ТВГ в течение первой секунды не изменяется.

Неточность инструкции — причина формирования неточного образа–эталона и, следовательно, ошибочных действий.

При анализе действий летчиков обращает на себя внимание тот факт, что они часто не включают в содержание образа восприятия такой важный и определенный признак, как загорание сигнальной лампочки "отказ двигателя". Они не обращают внимания на этот сигнал, не замечают его, сигнал не включается в перцептивный образ, хотя в инструкции на него указывается и, следовательно, он должен был бы содержаться в образе–эталоне. Тем не менее оперативный образ ситуации формируется без учета столь важного ее признака. При сопоставлении оперативного образа с образом–эталоном этот признак также выпадает. Причина, вероятно, заключается, в том, что с момента появления неинструментальных сигналов, которые не учитывались при формировании образа–эталона (и не отражены в инструкции), в действие

вступает другая, отличающаяся от сформированной в процессе обучения модель события, которая не предполагает обязательной нацеленности на такой признак отказа, как сигнальная лампа. Дело в том, что роль, которую в информационном потоке признаков должны были бы выполнить сигнальные лампы (привлечение внимания к факту отказа), уже до их намеренного восприятия выполнили неинструментальные сигналы. Летчик, уже узнав о событии по другим источникам информации, не хочет тратить усилия на восприятие, как ему кажется, дублирующих сигналов.

Собственно, и неинструментальные сигналы, и красный сигнал отказа представляют собой сенсорно–перцептивную основу образа, предметным содержанием которого является представление о выключении двигателя. Вследствие подмены этой основы (инструментальный сигнал подменен неинструментальным) сигнальная лампа выпала из комплекса сигналов, нужных для оценки ситуации. У летчика сразу же возникла установка на тот поиск информации, который обычно следует за восприятием сигнальной лампы, т.е. на восприятие показаний приборов. Важный момент оказался выпавшим из процесса поиска информации. В связи с этой установкой две трети летчиков, участвовавших в летных экспериментах, не восприняли сигнала: не увидели сигнальной лампы, расположенной в центральной зоне приборной доски. В результате — опасная задержка (от 1 до 5 мин) опознания аварийной ситуации, отсутствие необходимых для безопасности полета и отработанных до автоматизма двигательных операций.

Разберем психологический механизм ошибки летчиков. В общем плане его основным звеном оказывается несовпадение оперативного образа ситуации с образом–эталоном, формирующимся на основе показаний приборов. Оперативный образ, сформированный на основе неопределенной неинструментальной информации и функционирующий как образ–гипотеза, регулирует не исполнительские двигательные операции, а извлечение дополнительной информации, подтверждающей гипотезу. Но информационная модель (показания приборов) не дает своевременного (в интервале от восприятия неинструментальных сигналов до обращения к приборам) подтверждения гипотезе. Между тем уже в момент появления первых неинструментальных сигналов у летчика обычно формируется предположение: "Что–то случилось с тягой, с двигателем"; таким образом, непосредственные ощущения как бы предвосхищают поступление инструментальной информации. Первая реакция летчика является своего рода компенсацией несовершенства системы индикации, которая, естественно, не может сразу отобразить весь комплекс внешних воздействий на самолет. Разворачивающийся момент, еще до того как он отобразился на визуальных индикаторах, был принят механорецепторами. Оперативный образ события формировался до поступления инструментальных сигналов и только сличался с показаниями индикаторов. В связи с этим летчику не требовалось осуществлять информационный поиск в прямом смысле этого слова. Он искал информацию не для определения события, а для подтверждения своей гипотезы.

В условиях неожиданного возникновения аварийной ситуации регулирующим механизмом, определяющим процесс опознания, служит оперативный образ этой ситуации. Однако в связи с неопределенностью сигналов, вызвавших формирование такого образа, он требует подтверждения со стороны инструментальных сигналов. В случае отсутствия своевременного подтверждения первоначальной гипотезы значительно увеличивается вероятность ошибочных действий.

Проанализируем более подробно причины ошибочных и запоздалых решений. Сами по себе данные о существенной задержке действий могут быть истолкованы как результат нетвердых знаний летчиками инструкций о порядке использования признаков отказа двигателя. Однако нам представляется, что механизм выявленного психологического затруднения имеет совсем другой генезис.

Известно, что целесообразное поведение направлено на достижение конкретного результата. При этом сопоставление оперативного образа и образа–эталона обеспечивает оценку достижения результата. Сигнал о рассогласовании этих образов служит пусковым механизмом для организации дальнейших действий, их продолжения, остановки, выработки коррекций.

В нашем конкретном случае в аварийной обстановке возникла та нестандартная ситуация, для корректировки которой не было готовой схемы действий. Поэтому, несмотря на наличие значимых нарушений в работе двигателя, произошла "деформация" оперативного образа–эталона. Каковы же основные скрытые предпосылки деформации? Обращаясь к результатам экспериментов, мы обнаруживаем, что первым сигналом, побудившим летчика сменить цель действий, были непосредственные ощущения разворачивающегося момента самолета, т.е. первый сигнал не был представлен на информационной модели и не извлекался, не выбирался летчиком, он был навязан ему извне. Поэтому действия его начинались не с поиска признаков на информационной модели, а с актуализации мысленной модели, т.е. восстановления опыта, знаний инструкции и т.д. Именно в первый миг человек как бы абстрагируется от реальных событий, представленных на

приборной доске. Непосредственные ощущения предвосхищают поступление инструментальной информации и определяют формирование оперативного образа, регулирующего выбор информации.

Сложившаяся модель события сличается с информационной по сокращенной свернутой схеме, так как человеку требуется произвести не информационный поиск в прямом смысле слова, а лишь сопоставить образ–представление о ситуации с перцептивным образом, формируемым при восприятии информационной модели, и получить подтверждение возникшей гипотезе. Этот факт имеет принципиальное значение для раскрытия механизма ошибки летчика. Поскольку на основе непосредственных ощущений летчик построил гипотезу о случившемся, он, по–видимому, должен обращаться к тем информативным признакам, которые, по его мнению, характеризуют состояние двигателей, т.е. к показаниям прибора. Напомним следующие два важных обстоятельства: а) наличие одиннадцати параметров, характеризующих состояние двигателя (для четырех двигателей — сорок четыре параметра); б) инерционность приборов указателя оборотов турбины и индикатора крутящего момента (как раз тех приборов, на которые в первую очередь направлено внимание). Эти обстоятельства приводят к тому, что время сопоставления образов затягивается.

Как уже отмечалось, до переноса взгляда на приборы контроля силовой установки у летчика формируется оперативный образ ситуации, и цель восприятия приборов — сличение образа представления с ожидаемым содержанием перцептивного образа. Однако в силу инерционности приборов истинное состояние двигателя еще не находит отображения в информационной модели и сопоставляемые образы не согласуются. Создаются условия для возникновения того, что принято называть коллизией представлений. Мы предполагаем, что, не найдя ожидаемого подтверждения гипотезы, человек в аварийной обстановке направляет усилия на поиск не дополнительной информации для ее подтверждения, а новой гипотезы, на формирование нового образа. Так начинается цикл пробных действий. Остановимся на причинах неиспользования летчиком информации от аварийных сигнализаторов. Ведь их восприятие безусловно сняло бы элемент неопределенности ситуации. Однако эти сигнализаторы использовались только в 30% случаев, да и то в последнюю очередь.

Исключение важнейшего вида информации — одна из причин ошибочных и запоздалых решений, особенно в случае возникновения коллизии представлений (между ожидаемой и наличной информацией). Известно, что аварийная сигнализация (а конкретнее — ее привлекающий эффект) рассчитана на использование ориентировочного рефлекса. Именно ориентировочный рефлекс запускает дальнейший цикл реакций и действий. Но в разбираемом случае не аварийная сигнализация сыграла роль пускового механизма; первым сигналом об изменении заданного состояния силовой установки явился разворачивающий момент самолета, воспринятый механорецепторами. Отсюда побуждающим стимулом для осуществления информационного поиска была не сигнальная лампочка, а непосредственно ощущаемое угловое ускорение.

В этих условиях аварийная сигнализация как бы выпала из логики информационного поиска и построения умозаключения, прогноз осуществлялся на основе прошлого опыта. Но почему, прошлый опыт, который, как известно, во многом представляется в виде знаний инструкций, не способствует привлечению внимания к сигнальным лампам?

Для ответа на этот вопрос было проведено специальное сравнение тех действий, которые предписаны инструкцией, и тех, которые реально осуществляет летчик.

Сравнение инструкции с фактической структурой сбора информации при отказе двигателя показывает существенное расхождение рекомендуемого и фактического состава действия (табл. 4.1). Характерно, что инструкция дает лишь приблизительное представление об информативных признаках отказа. Возникает противоречие между предписанным и реальным поведением; так, ни один летчик не назвал увеличение крена среди признаков отказа, а в инструкции он стоит на первом месте.

Из этого следует, что содержание оперативного образа, формируемого при появлении разворачивающего момента, отличается от того идеального представления, которое формировалось в процессе профессиональной подготовки. Отсюда — выпадение нацеленности на восприятие сигнализации.

Для дополнительной проверки правильности наших рассуждений была смоделирована конфликтная ситуация: имитация отказа двигателя путем создания разворачивающего момента при помощи триммера и одновременного введения искажений в показаниях приборов: сигнализация при имитации не срабатывала. Поскольку ситуация вводилась после отказа двигателя, летчик мог ожидать повторения реального отказа, но вместе с тем он не должен был исключать и возможности имитации отказа.

Таблица 4.1. Последовательность и способы действия при отказе двигателя

А. Отраженные в инструкции			
	1	2	3
Предполагаемый порядок поступления информации	Увеличение крена и разворота самолета	Сигнальные лампочки	Показания приборов силой установки
Ожидаемые реакции летчика	Обнаружил отказ двигателя	Понял причину случившегося	Уточнил номер двигателя и выполнил нужные действия

Б. Выявленные в экспериментальном полете					
	1	2		3	4
Фактический порядок сбора информации	Неинструментальные сигналы: ощущение углового ускорения, изменение усилий на органах управления и пр.	Показания приборов (в течение первой секунды действия отказа)		Поток неадекватных сигналов	Сигнальные лампочки (в 30% случаев)
Реакции летчика	Заподозрил неполадки в работе силовой установки	В 70% случаев не получил подтверждения и переключился на поиск других причин	В 30% случаев понял причину случившегося	Продолжил поиск нужной информации	Получил подтверждение и начал действовать

В 7 случаях из 10 летчики оценивали имитацию как реальный отказ. Во всех случаях ошибочные оценки обуславливались разворачивающим моментом и подкреплялись показаниями приборов (напомним, что при реальном отказе показания приборов не сразу подтверждали гипотезу). В реальном полете аналогичная ситуация может привести к грубой и опасной ошибке: выключению исправного двигателя.

Анализ радиообмена, записанного в полете, показывает, что во многих случаях летчики принимали имитацию за настоящий отказ, не замечая противоречивости показаний приборов и отсутствия аварийных сигналов. Таким образом, тот факт, что аварийная сигнализация не включается в систему информативных признаков ситуации, не случаен. Эту сигнализацию не используют даже при ожидании отказа, что очень повышает вероятность принятия ошибочного решения.

Исключение сигнальных ламп из перцептивного образа связано не только с внутренним содержанием действий летчика (с тем, в частности, что он ставит задачу получить информацию от приборов контроля параметров работы двигателей), но и с неудачным размещением сигнальных ламп на значительном удалении от группы приборов контроля работы двигателей.

Исходя из особенностей формируемого оперативного образа, мы считаем необходимым обеспечить принудительное восприятие сигнализации путем оптимизации компоновки сигнальных ламп (например, конструирование встроенной сигнализации).

В ситуации имитированных отказов представилась возможность более полно изучить характер воздействия неинструментальной информации на действия летчика в аварийной обстановке. Известно, что на практике имеют место ошибочные выключения исправного двигателя. Так, после взлета произошла авария самолета по следующей причине. В процессе уборки шасси борттехник снял руку с сектора газа, что привело к частичному отходу назад сектора правого двигателя. Падение тяги правого двигателя привело к развороту самолета влево. Командир принял его за отказ двигателя и дал команду зафлюгировать винт правого двигателя. В результате самолет потерял скорость. Этот факт указывает на то, что предложенная нами модель имитации отказа вполне адекватна условиям летного труда. Сымитировав подобную ситуацию, мы тем самым

получаем возможность смоделировать практически без потери информации самое сложное — реальную структуру ошибочного действия пилота.

Исключение аварийной сигнализации из системы информативных признаков повышает вероятность ошибочного решения. Во всех наблюдавшихся нами случаях, когда имитация была принята за реальный отказ, информация от аварийных сигнализаторов первоначально не использовалась.

Окончательными признаками для оценки ситуации служили: а) разворачивающий момент; б) аварийная сигнализация; в) заброс (а не падение!) показаний индикатора крутящего момента (ИКМ); г) отставание на 15—20 с падения температуры выходящих газов (ТВГ) от всех остальных параметров.

Возникающая при имитации коллизия представлений провоцирует импульсивные действия. Учитывая, что данная импульсивность определяется закономерностями психофизиологических процессов, следует ожидать большую вероятность ошибочных действий летчика. Экспериментальные материалы показывают, что специфическое ощущение разворачивающего момента органически присуще содержанию мысленной модели события "отказ двигателя". Это объясняет формирование оперативного образа, предвосхищающего поступление инструментальной информации. Именно ложная антиципация в условиях имитации отказа является одной из причин ошибочных умозаключений.

Все изложенное выше позволяет считать доказанным положение о том, что, если формируемый на основе неполной информации оперативный образ не подкрепляется конкретной инструментальной информацией, быстрое обнаружение нарушений в работе техники не может гарантировать адекватность выполняемой образом регулирующей функции.

Это связано с тем, что метод подготовки к действиям, зафиксированный в инструкции, основан на усвоении идеальной схемы развития событий и определенного порядка выполнения операций в ответ на поступающие сигналы. Однако психологическая особенность ситуации отказа двигателя состоит в том, что не существует заранее известной схемы развертывания событий и что сигналы поступают отнюдь не в запланированном порядке. Повышение надежности действий летчика в аварийной ситуации требует улучшения системы подготовки к таким действиям, ее психологизации, т.е. направленности на формирование образа, регулирующего не столько двигательные исполнительские операции, сколько выбор нужной информации и опознание ситуации.

Анализ действий летчиков при внезапно наступившем выключении двигателя показал, что в реальном полете они действуют не совсем так, как рекомендуется в специальной инструкции для данного случая (см. табл. 4.1). Оказалось, что в своих действиях они руководствуются иными сигналами и используют их в иной последовательности, чем предписано инструкцией. Дело в том, что инструкция составлена в расчете на человека, который воспринимает признаки отказа, заранее зная, что они значат, тогда как в реальном полете летчик из поступающей информации должен сначала извлечь значимые признаки, т.е. его задача другая. Не зная заранее значения различных многочисленных признаков, он может избрать (и, как правило, избирает) иные признаки, не вполне соответствующие происходящему событию.

В процессе подготовки фактически игнорируется то, что, прежде чем выполнить двигательные операции, летчик должен опознать ситуацию; заученная им инструкция рассчитана на выполнение автоматизированных движений. При этом не учитывается, что он сначала должен извлечь информацию о событии, выделить информативный сигнал из общего потока сигналов.

Итак, недостаток формируемого в процессе подготовки психического образа—эталона состоит в несоответствии его содержания той задаче, которую реально решает летчик. Сформированный образ направлен на регуляцию двигательных, операций, а задаче летчика адекватно иное содержание образа: ему нужен образ, регулирующей процесс опознания. Этим объясняется расхождение предписываемого летчику и реально выполняемого комплекса действий. Летчик вынужден "на ходу" перестраивать цель действия, образ—эталон. Перестройка совершается обязательно, но формирующийся образ не обеспечивает высокой надежности действий в силу своей неполноты. Действия летчика не находят должной опоры в содержании образа—эталона, т.е. недостаточно надежно регулируются внутренними механизмами. Отсюда их повышенная зависимость от внешних стимулов, известная случайность, отсутствие направленности на восприятие всех необходимых инструментальных сигналов.

В структуру образа—эталона, формируемого при подготовке к действиям в ситуации отказа двигателя, должна быть включена направленность на анализ конкретных информативных признаков отказа; сам образ должен формироваться как внутренний механизм регуляции процесса опознания ситуации. Из этого вытекает необходимость смещения акцентов в методике обучения с выработки автоматизированных двигательных навыков на тренировку психических механизмов

направленного восприятия и оперативного мышления.

Образ, формирующийся в данной ситуации отказа, — это образ, регулирующий прежде всего извлечение релевантной информации и опознание ситуации, а лишь затем — заученные исполнительские действия. Поэтому образ–эталон должен быть гибким, динамичным, а его содержание — шире формируемого на его основе оперативного образа–цели. Образ–эталон должен быть обобщенным и вместе с тем очень дифференцированным, т.е. отражать множество сходных ситуаций с учетом их различий, а следовательно — допускать разные варианты гипотез. Но вместе с тем оперативный образ, сформировавшийся после сличения первоначального образа–гипотезы с образом–эталоном, должен быть четко однозначным.

Способы подготовки, обеспечивающие формирование соответствующих внутренних механизмов, описаны нами в работе [18].

Рассмотрим вторую типичную ситуацию — один из видов отказа автопилота (отказ стабилизатора положения самолета, вызванный отходом штока рулевого агрегата в крайнее положение), имея в виду особенности образа, регулирующего действия летчика в этой ситуации. При отказе автопилота летчик испытывает сильное воздействие поперечных или продольных ускорений. Возникающий сильный неинструментальный сигнал, воспринимаемый практически мгновенно, должен актуализировать психический образ, регулирующий действия по ликвидации последствий отказа. О силе воздействия отказа можно судить не только по данным объективной регистрации, но и по характеристике этих воздействий летчиками; они отмечают, что при отказе "голову отбрасывает в сторону", "ручку управления вырывает из рук". Исполнительские операции сводятся при этом к выключению тумблером отказавшего агрегата, после чего летчик продолжает пилотировать самолет вручную.

Исследования показали, что объективно одинаковая для всех неинструментальная информация об отказе субъективно может быть полностью определенной или, напротив, неопределенной. В последнем случае она воспринимается как неприятное и опасное физическое воздействие. Степень определенности информации зависит от содержания сформированного в прошлом опыте образа–эталона, регулирующего процесс интерпретации поступивших сигналов. В отличие от предыдущей ситуации адекватный оперативный образ формируется только на основе однозначного, точно определенного образа–эталона. Своевременное опознание — быстрая и точная идентификация события — происходит в том случае, если у человека в памяти хранится образ–эталон, с которым возможно сопоставить образ восприятия поступивших сигналов, так чтобы совпадали все нюансы содержания соотносящего и соотносимого образов. Формирование такого образа–эталона основывается на сознательном анализе "смутных" ощущений, о которых говорилось в первой главе.

Обратимся к результатам экспериментальных исследований. Как показали эксперименты, при возникновении отказа автопилота далеко не каждый летчик определяет, чем вызваны воспринимаемые им угловые ускорения. В результате — неадекватность действий: ошибки, запоздалые решения, "слепые" пробы.

При проведении опроса все летчики в качестве характерного признака ситуации называют возникновение акселерационных ощущений. Но особенности этих ощущений не поддаются точному словесному описанию. Если при наличии инструментального сигнала достаточно написать в инструкции, что, например, при отказе зажигается такая–то лампочка, так–то ведет себя стрелка прибора, то interoцептивное ощущение практически невозможно описать словами и объяснить тем, кто его не испытал сам.

Например, отрицательная перегрузка ощущается летчиками и при "болтанке", но оказывается, что при отказе автопилота она "не та": "Подумал, что болтанка, и в то же время что–то не то"; "Подболтнуло, но не та болтанка, которую только что испытывал на малой высоте". Только после нескольких повторных отказов, после второго полета, летчик заключает: "С турбулентностью не спутаешь. При болтанке падаешь плашмя, а здесь как бы переламывает, и ручка сама, кажется, вперед идет". Как правило, летчики, встречавшиеся раньше с отказами, утверждают, что "отказ очень заметный", его "ни с чем не спутаешь".

В то же время летчики, впервые испытавшие действие отказа, далеко не всегда опознавали его, принимали за воздействие турбулентности, проверяли, не отказал ли бустер. В этом сказывается особенность образа–эталона. Он может быть сформирован только как отражение конкретного воздействия, обуславливающего однозначное действие. Это — образ конкретной ситуации. В тех случаях, когда такой образ был сформирован, поступающие неинструментальные сигналы приобретали значение инструментальных. В тех же случаях, когда готового образа–эталона не было, восприятие физических воздействий не приводило к опознанию ситуации, оно вызывало пробные и ошибочные действия.

Сравнение процесса информационного поиска при первых неожиданных отказах с процессом

узнавания знакомых отказов приводит к выводу о необходимости личного ознакомления каждого летчика с воздействиями на самолет, возникающими при отказах автопилота: как со слабыми воздействиями при быстром вмешательстве летчика в управление (за время до 0,4 с), так и с более сильными воздействиями и при намеренной задержке двигательной реакции до 0,6—0,8 с.

В процессе тренировки нужно специально и целенаправленно формировать у летчика специфический образ—эталон, регулирующий процесс опознания, способствующий превращению "смутных" ощущений изменения положения самолета в пространстве в определенную информацию. Для этого целесообразно вводить отказы на различных скоростях и высотах при разной физической силе сигналов. Кроме того, обучение необходимо организовывать так, чтобы учащийся имел возможность сравнивать отказы автопилота со сходными по воздействию отказами.

Все участвовавшие в обучающих экспериментах летчики отметили, что неожиданный отказ психологически заметно неприятнее, но что при последующих отказах действия более уверенны. Объективные данные показывают высокую надежность действий летчиков при повторных отказах.

Обратимся к третьей типичной ситуации — отказу пилотажных приборов: директорных индексов, выдающих командную информацию. Задача пилотирования по директорным индексам заключается в отслеживании органом управления двух перемещающихся индексов с целью приведения их к нулевому положению (в центр командно—пилотажного прибора, КПП). При отказе вычислителя траекторного управления индексы перестают выдавать правильные сигналы—команды; они либо застывают в центре индикатора (что для летчика служит сигналом точности пилотирования), либо беспорядочно перемещаются, заставляя летчика (пока он не обнаружит отказа) выполнять ложные команды и тем самым нарушать режим полета. Сложность опознания несигнализуемых отказов директорных индексов в том, что при этих отказах к летчику поступает противоречивая информация: ложная от директорных приборов и правильная от обычных пилотажных приборов. Но у летчика нет внешних средств контроля, которые бы указали ему на причину противоречивости, на неисправность директорией системы. Наступает особый случай полета, который долгое время вообще не замечается летчиком, поскольку разноречивость показаний может быть замечена только при целенаправленном анализе или при возникновении существенных отклонений в режиме полета. Данный особый случай, несмотря на спокойный характер его течения (в первый период по крайней мере), потенциально опасен именно из-за трудности выделения признака отказа и опознания причины случившегося. В экспериментальных полетах опознание ситуации в подавляющем большинстве случаев наступало слишком поздно, чтобы летчик мог исправить положение — завершить посадку без ухода на второй круг.

Ошибочные действия при этом типе отказа обусловлены особенностями оперативного образа, регулирующего процесс пилотирования по директорным индексам — это, как отмечалось в предыдущей главе, редуцированный образ полета, или "образ вилки", в актуально значимое содержание которого входит лишь представление о заданном положении индексов, а регуляция осуществляется через сопоставление текущего положения индекса с заданным.

Психологический анализ процесса пилотирования по директорным индексам показал, что у летчика происходит смещение (соскальзывание) цели и обеднение образа за счет ослабления его когнитивных компонентов. Цель выполнения сложного этапа полета подменяется выдерживанием точки пересечения индексов в центре прибора.

При этом достигается высокое качество пилотирования, но уменьшается надежность системы, так как снижается готовность человека заметить нарушения режима полета. Уменьшение надежности вызвано тем, что летчик теперь может не знать положения самолета в пространстве, поскольку такое знание не помогает ему управлять, оно потеряло свое актуальное прагматичное значение. В образ—цель не включается такой когнитивный компонент, как представление о пространственном положении самолета.

Проведенные исследования, в частности, показали, что летчик не замечает опасных значений параметров полета, находящихся в поле его зрения, так как его внимание сконцентрировано на директорных индексах (заметим, что последние расположены на лицевой части индикатора, выдающего информацию об указанных параметрах). Так как согласно психологической теории именно образ—цель определяет критерии селекции информации о текущем состоянии объекта управления, обеднение содержания образа крайне нежелательно с точки зрения надежности системы "летчик—самолет".

В работе [18] мы подробно останавливались на способах подготовки летчика к действиям в ситуации отказов директорией системы управления (или системы автоматизации переработки пилотажной информации). Смысл подготовки заключается в усилении когнитивной составляющей концептуальной модели.

Рассмотрев три типичных ситуации отказа, мы приходим к общему выводу о том, что

нестандартность условий, в которых вынужден действовать летчик, обуславливает каждый раз новую специфику оперативных образов, регулирующих его действия. В одних случаях (при отказе двигателя) требуется обобщенный (или собирательный) и вместе с тем дифференцированный образ–эталон, позволяющий выявлять тонкие различия в комплексе поступающих сигналов и формировать разные гипотезы; в других (например, при отказе автопилота) необходим однозначный образ–эталон, дающий возможность узнать ситуацию "в лицо"; в третьих оперативный образ должен формироваться на широкой базе концептуальной модели — образа полета. Понятно, что применительно к разным типичным случаям требуются разные методы и приемы обучения. Действия летчика в нестандартной ситуации невозможно довести до уровня автоматизированного действия — навыка; автоматизации поддается только их завершающий, исполнительский компонент. Подготовка к действиям в аварийных ситуациях должна содержать направленные усилия на формирование психических механизмов регуляции действий, на формирование адекватных конкретным задачам человека образов–эталонов. Более широко: она должна формировать у будущего летчика приемы и способы наблюдения (и самонаблюдения), умение анализировать и сопоставлять воспринимаемые сигналы.

Глава 5. Изменение структуры образа в связи с изменением психического состояния субъекта деятельности.

В предыдущей главе рассматривалось, каким должно быть содержание образа, регулирующего действия в нестандартных сложных ситуациях деятельности оператора, и каким оно является на самом деле. Но в трудных ситуациях, в условиях, несущих угрозу жизни, здоровью, социальному статусу летчика, возникает специфическое психическое (эмоциональное) состояние, которое так или иначе влияет на процесс формирования и функционирования образа. Вопрос об этом и рассматривается в данной главе.

Наш опыт исследований поведения человека в нестандартных ситуациях, его познавательных процессов, ошибок восприятия и суждений, причин срыва деятельности приводит к выводу о том, что субъект в экстремальных условиях далеко не всегда адекватно отражает реальность.

Это особенно проявляется при выполнении совмещенных действий, характеризующихся сочетанием нескольких целей при доминировании одной из них. Возникающий при этом образ будущего результата доминирующего действия как бы "гасит", подавляет образы, регулирующие другие действия. Иначе говоря, доминирующий образ–цель, выступая как ориентир и регулятор поведения, сужает зону общей ориентировки и тем самым может порождать неадекватное отражение целостной задачи управления объектом, а следовательно, неосознаваемые ошибки. Летчик в экстремальной ситуации допускает ошибку, но не осознает этого, что косвенно подтверждается при последующем анализе полета. Как правило, во время анализа, проводимого в спокойной обстановке, он не может ответить именно на те вопросы, которые касаются ошибочного действия.

Можно предполагать, что снижение уровня осознанности действий обусловлено деформацией процессов психического отражения, а также субъективного отношения человека к происходящим событиям и к своей собственной деятельности, имеющего выраженную эмоциональную окраску. Одно из проявлений изменения субъективного отношения — переоценка или недооценка опасности ситуации, а вместе с тем своих собственных возможностей преодолеть ее.

С точки зрения практики инженерно–психологического обеспечения надежности действий человека очень важно знать условия, которые провоцируют неосознанные ошибки. В их генезисе не последнее место принадлежит психическому состоянию; оно–то и придает образу–цели "измерение" субъективного отношения к отражаемому явлению.

Особенности регуляции действий человека в экстремальных условиях были избраны в качестве объекта исследования в связи со следующим соображением. Объект (явление) как целое, его структуру, его внутренние связи между элементами можно познать, исследуя процесс не только формирования, но и распада или деформации. В таких случаях начинают проявляться основные и второстепенные связи, базовые и надстроечные, устойчивые и случайные. Не менее важно, что в процессе распада идет активная перестройка элементов целого, одни из них начинают доминировать над другими, т.е. происходит как бы обнажение стержня явления.

К этому следует добавить, что в экстремальных условиях ярче проявляются отношения между биологическим, психологическим и социальным уровнями жизнедеятельности человека. Согласно принципам системного подхода, высший уровень всегда остается ведущим, но он реализуется

только через уровни нижележащие и поэтому зависит от них. И это отчетливо наблюдается в нормальных (обычных) условиях. Но в условиях необычных соотношение разных уровней может оказаться иным. Разработанный нами метод моделирования условий, приводящих к различным формам распада деятельности, был создан на основе обобщения многочисленных наблюдений за реальными действиями людей в реальных условиях, угрожающих самой жизни человека.

Психические состояния, возникающие в этих условиях, представляют собой многомерный системный процесс адаптационного типа, гибко меняющий активность человека в соответствии с изменениями окружающей среды.

Опираясь на определения психических состояний, сформулированных в работах [84, 129, 139], авторы которых под психическими состояниями понимают целостное конкретное проявление системы взаимодействующих психических процессов в ходе осуществления рабочей деятельности, мы формулируем психическое состояние как целостную многомерную психофизиологическую реакцию, формирующуюся под влиянием условий внешней среды, наличных функциональных возможностей организма и индивидуальных особенностей человека. В отличие от вегетативных реакций, сопровождающих любой поведенческий акт и выражающих энергетическую сторону адаптационного процесса, психические состояния определяются информационным фактором и организуют адаптивное поведение субъекта на более высоком, психическом уровне с учетом его характерологических особенностей, мотивов, установок и конкретного отношения к происходящему.

Применительно к операторскому труду психические состояния пронизывают все формы деятельности и познания, при этом сам процесс познания субъектом профессиональной задачи начинается с мобилизации не вообще абстрактных психических процессов, а именно тех, которые необходимы для ее решения. В частности, в процессе выполнения летчиком полетного задания психические процессы — ощущение, восприятие, представление, мышление — взаимодействуют таким образом, что один из них занимает доминирующее положение и тем самым приобретает системное качество, выражающееся в глубине и всесторонности осознания реальной действительности.

Психические состояния человека в процессе профессиональной деятельности всегда были в фокусе научного интереса психологии и физиологии труда, авиационной, медицинской, педагогической психологии. Состояния утомления, монотонии, стресса, эмоциональной и психической напряженности, аффекта, депрессии — вот тот краткий перечень, который в той или иной степени был предметом научных исследований [5, 39, 48, 77, 103, 136].

Мы попытаемся выяснить, как психические состояния включены в систему психической регуляции, с помощью которой человек реализует свои цели в деятельности, как эти состояния влияют на процесс деятельности, как они определяют соотношения психических процессов во времени и по интенсивности при решении человеком конкретных задач. Иными словами, как изменение психического состояния под влиянием тех или иных условий деятельности сказывается на структуре психического отражения, на структуре образа, регулирующего конкретные действия в конкретной ситуации.

Здесь представляется уместным напомнить о понятии "функциональная деформация образа" [116], которая является одним из условий оперативности отражения в процессе предметной деятельности. Дело в том, что при некоторых изменениях психических состояний функциональная деформация образа фиксируется, становится ригидной, что проявляется в распаде или искажении целостной системы отражения действительности, в навязчивости сформированного образа—цели. Подтверждению этого положения послужит описание и анализ действий летчиков в реальных нестандартных и опасных условиях, а также некоторые экспериментальные факты.

Наиболее подробно мы проанализируем первый случай, официальное сообщение о котором было следующим: "7 февраля 1956 г. во время посадки самолета, пилотируемого летчиком 1-го класса К., произошла поломка".

Летчик К. выполнял порученное ему задание. Погода в момент вылета была сложная: нижний край облачности 200 м, верхний — 10 000 м, снежные заряды.

Приведем субъективный отчет летчика о своих действиях в полете. "После выполнения задания, которое было связано с многообразным маневрированием, у меня осталось горючего 700 л, т.е. практически я уже не имел возможности второй попытки для захода на посадку. Мне дали команду срочно пробивать облака. Когда пробивал облака, шасси не выпускал из-за малого остатка топлива. На высоте 500 м, будучи в облаках, я выпустил шасси и ждал появления аэродрома. Высота 200 м, погода резко ухудшается, снегопад. С земли сообщили, что иду на аэродром правильно. На борту у меня радиокompас работает неустойчиво, а недалеко ведь... горы. Проходят томительные минуты: одна, вторая, третья, четвертая; горючее уменьшается, а аэродрома нет, и даже земли не видно. Но по всем расчетам должен быть уже аэродром; начала

появляться мысль, что иду неправильно, хотя с земли по-прежнему подтверждали, что курс на аэродром выдерживаю точно. Появилась догадка: меня рано снизили – и тут же мысль о горючем: хватит ли? Начали появляться неприятные чувства, это не был страх, но пилотировать мне было очень тяжело".

Как видим, в этом отрезке времени у человека развивается психическое состояние ожидания аэродрома, т.е. конечной цели. Ведущую роль здесь играет мышление, формируются различные предположения и догадки. Логика субъекта способствует отражению пространственно-временной действительности. "Где я по отношению к аэродрому" — основной вопрос. В данном случае результат отражения—образ—цель—регулирует операциональный состав действий. Появившаяся отрицательная эмоция пока выступает лишь как следствие несовпадения ожидаемого результата с наличным, т.е. как составляющая оценочной деятельности субъекта. Продолжим описание события летчиком: "Высота 200 м, лечу в облаках, ни на долю секунды внимания от приборов не отрываю. Одновременно пришлось вести радиопереговоры по двум каналам: с руководителем полетов и с пеленгатором. Радиообмен был неприятен, так как меня, по-видимому, не видели, а команды подавали. Когда я спрашивал, видят ли они меня, в эфире становилось тихо. Радиообмен меня не только отвлекал от пилотирования, но и психически угнетал. Тогда я сам себя спросил: "Где же я нахожусь?" и принял решение снизиться. Вдруг в просвет облачности увидел характерную излучину реки (30 км от аэродрома); взгляд на керосиномер — осталось 70 л. Убираю шасси, так как понимаю, что с выпущенным шасси не дотянуть. Набираю 200 м — вновь в облаках. Самочувствие мое резко ухудшается, в теле появляется какая-то тяжесть, активно анализировать показания приборов становится совсем трудно. Много внимания уделял керосиномеру, и тут же возникла мысль, что прибор хотя немножко, но занижает показания; к тому же впереди ровная местность, которая позволит мне сесть вне аэродрома".

Характерно, что внимание концентрируется на показаниях керосиномера в ущерб контролю за пространственным положением самолета. Появилась новая установка: "сяду и вне аэродрома". Отражение общей ситуации деформируется, летчик утрачивает способность к оценке общей полетной ситуации, которая по всем летным законам требовала одного: набрать безопасную высоту и покинуть самолет. Регулирующая роль психики проявилась в виде приказа себе ответить на вопрос: "Где же я нахожусь?" Предпринимается попытка осознать свое положение относительно аэродрома. Хотя летчик выполнял действия по управлению самолетом и соответственно в поле внимания были приборы, при помощи которых он контролировал свои действия, эти действия в данном психическом состоянии не удовлетворяли основную цель: увидеть аэродром. Можно предположить, что неполное осознание всей обстановки в целом происходило потому, что сами действия по пилотированию не являлись той задачей, на которую было направлено сознание. По крайней мере, такое предположение соответствует известной идее А.Н. Леонтьева: "Для того чтобы воспринимаемое содержание было осознано, нужно чтобы оно заняло в деятельности субъекта структурное место непосредственной цели действия и, таким образом, вступило бы в соответствующее отношение к мотиву этой деятельности" [86, с. 248]. 96

Вернемся к рассказу летчика о событии: «Начали набегать новые мысли о плохом исходе полета, тем более что катапультироваться я не мог; где нахожусь, точно не знал, а подо мною могли быть селения. Все время думал: вот-вот дотяну. Подошел к дальней приводной радиостанции, на экране локатора меня увидел руководитель слепой посадки. До аэродрома осталось 6 км, керосиномер показывал ноль, аэродрома не видел, так как летел в облаках. Я выпустил шасси. Состояние мое было тяжелое, но в оцепенении я не находился. Появились мысли о гибели, хотя они на меня и не давили. Просто мелькали какие-то отрывки: "Долечу или нет?", "Ну вот и отлетелся", "Нет, должен же я все-таки долететь". И как мне ни было тяжело, я все же отвечал на все запросы и команды с земли. Запросов было много; меня это одновременно и нервировало и успокаивало: со мной говорят, обо мне беспокоятся. Одновременно я еще настраивал себя: только выдерживай режим снижения, не отвлекайся от приборов».

Как видим, у летчика К. все отчетливее развивается состояние навязчивости главной цели: дотянуть до аэродрома. Ведущим компонентом состояния выступает воля, которая способствует организации сбора приборной информации и сдерживает отрицательные эмоциональные переживания.

Волевое усилие способствовало решению частной задачи: все внимание уделять пилотированию самолета, однако эмоциональная оценка события сохранилась ("наверное, отлетелся"). Сознание было поглощено мотивом: "Нет, должен же я все-таки долететь". При этом целостная организация психического отражения субъектом действительности распалась. Выпал основной элемент: всесторонняя осознанность происходящего, и это обусловило отсутствие целесообразного для данной ситуации решения: покинуть самолет. Выступившая на первый план эмоция как составляющая процесса оценки оказались "несостоятельной" в роли регулятора поведения. Вернемся к описываемому событию. "Наконец-то я выскочил из облаков: нахожусь

левее взлетно–посадочной полосы метров на триста, высота 100 м, двигатель работает, самочувствие мое резко улучшилось, принимаю решение сесть с противопосадочным курсом. Разворачиваю самолет, и в процессе разворота двигатель остановился. Но я был спокоен: вижу куда сажусь. Приземление произошло плавное с небольшими поломками самолета. После посадки чувствовал себя хорошо, только переживал, что самолет поломал, ибо я никогда даже грубых посадок не совершал. И еще подумал: да, видно здорово волновался, коли на полосу не попал".

Аварийная ситуация закончилась благополучным исходом благодаря высокому профессиональному мастерству и волевым качествам летчика, хорошим условиям подстилающей земной поверхности. Но нас сейчас интересует психологическая сторона дела.

Прежде всего констатируем ошибку летчика, которая практически им полностью осознана не была, так как психическое состояние навязчивого ожидания начало разрушать целостность отражения субъектом действительности, заменяя логику эмоциональной оценкой события. Психологический анализ показывает, что психическое состояние, способствуя перегруппировке доминирующего психического процесса, деформирует интегральное качество субъекта: нарушается полнота и целесообразность осознанного отражения окружающей среды.

Действия летчика регулировались деформированным образом, и это не позволило действовать наиболее правильно: своевременно покинуть самолет.

Фиксация функциональной деформации образа–цели наблюдается в других реальных аварийных ситуациях, в частности в тех, которые вызваны отказами оборудования. Рассмотрим второй пример деформации образа полета.

11 марта 1956 г. в сложных метеоусловиях в облаках на самолете, пилотируемом летчиком И., произошел отказ указателя скорости (прибора КУС–1200).

Приводим описание события летчиком с краткими комментариями его действий. Комментарии поведения летчика даются по ходу изложения в скобках.

"Взлетел обычно, вошел в облака и начал пробивать вверх. На пятой минуте обнаружил незначительное падение скорости по КУС–1200 при установленном режиме набора высоты. Взглянул на вариометр, набор 15 м в секунду; левой рукой добавил обороты двигателю, одновременно смотрю на указатель скорости, а он по–прежнему показывает падение скорости... В этот период времени я думал, что это связано с погрешностями в технике пилотирования. Спустя 10–20 с скорость еще упала. Отжал ручку, уменьшил угол набора — скорость продолжала падать..." (обратим внимание на то, что действия летчика направлены только на увеличение скорости, при этом он изменяет (нарушает) заданный режим набора высоты: увеличивает тягу). Продолжим сообщение летчика: «Несмотря на то что мое внимание все больше и больше отвлекалось на указатель скорости (очень характерное при фиксации деформации образа–цели явление), остальные пилотажно–навигационные приборы из поля зрения не выпускал. Когда отжал ручку, высота была 4500, скорость продолжала падать. Я понял, что падение скорости связано не с техникой пилотирования, а с ненормальной работой техники. И первая мысль — уменьшилась тяга двигателя. Решив, что падает тяга двигателя, я перевел самолет в горизонтальное положение, но так как скорость продолжала падать, перевел самолет на снижение... Появилось неприятное ощущение, которое проявилось в том, что я начал ставить под сомнение показания всех приборов... Я испытывал тяжесть и напряжение в теле. Взгляд мой стал более подвижен, я буквально "бегал" по приборам. И что характерно, в обычной обстановке видишь все деления, а здесь я только определял, что стрелка вариометра показывает вверх или вниз, показания авиагоризонта считывал грубо: вверх или вниз, влево или вправо, а сколько градусов не определял. Я не мог точно определить, какой прибор отказал... Ни о каком докладе руководителю полетов я и не думал (летчик дает наглядное описание, характеризующее нарушение образа восприятия, а также нарушение общей оценки ситуации). На снижении спустя 2–3 мин. я услышал шум, характерный для большой скорости полета, и почувствовал по ручке, по давящему усилию, что скорость большая и не соответствует показанию прибора. Только тогда мне стало ясно, что врет именно КУС–1200. Все напряжение, которое испытывал, мгновенно исчезло».

Здесь, так и в предыдущем случае, проявляется навязчивость образа–цели: сохранить заданную скорость полета. Деформация структуры образа заключается в том, что цель летчика сужается до стремления увидеть на приборе заданную скорость, его действия регулируются редуцированным образом полета — "образом вилки", восприятием рассогласований между ожидаемым и наличным положениями указателя. Навязчивость этого образа мешает летчику воспринимать и оценивать ситуацию в целом.

Иногда и в реальном полете удается получить объективное доказательство влияния измененного психического состояния на исполнительские действия летчика. Летчики нередко говорят, что их действиям в аварийных ситуациях присуща "необычная энергичность": взгляд бегаёт по приборам, летчик чувствует себя "комком энергии".

Третий пример реальной ситуации показывает, насколько субъективное переживание состояния "энергии" соответствует объективным результатам. Начало происшествию также положил отказ указателя скорости. "Получив команду, встал на курс и вошел в облака, создал заданный режим набора высоты. Набираю высоту и замечаю, что скорость растет. Тогда я увеличиваю угол набора, а на высоте 3000 м гляжу — скорость у меня 1100 км/ч. Я хотел еще увеличить угол набора, как вдруг почувствовал, что ручка у меня свободно ходит. Тут я сразу понял, что скорости у меня нет, потому что давление на рули отсутствует. (Летчик совершает ту же ошибку, что и в предыдущем случае, — он создает такой режим полета, при котором скорость обязательно должна упасть, а восприятие ложных показателей мешает ему это осознать, и он теряет скорость. Навязчивость "образа вилки" препятствует оценке целостной ситуации.) Когда я это понял, что перевел самолет в горизонтальный полет и по рулям ощутил, что скорость есть... Чтобы исправить прибор, решил воспользоваться специальным оборудованием, включить его. Для этого нужно было повернуть флажок... Несмотря на то что на земле я отчетливо представлял, куда вертеть флажок, и понимал физический смысл, в этой ситуации я не мог сразу сообразить, куда же его вертеть. Перевожу флажок в одну сторону, он не идет, в другую — флажок пошел, но показания прибора не изменились. Пока возился с флажком, частенько поглядывал на авиагоризонт и высотомер, а вот курс упустил и с маршрута сошел... За облаками стал разворачиваться на заданный курс и снова начал переключать флажок — вожу его туда-сюда, а скорость не изменяется. Прибор показывает 1300; тогда я посильней нажал и согнул ограничитель... Примечательно, что на земле, когда инженер подошел и осмотрел флажок, он сказал: "Как ты мог так согнуть его, ведь и плоскогубцами его так не согнешь!"

Недостаточная адекватность отражения обстановки в сочетании с усилением "энергичности" характерна и для следующего примера.

25 сентября 1959 г. летчик Т. произвел посадку с аварийным остатком горючего. "У меня было полетное задание по маршруту в облаках... полет проходил по времени больше расчетного и на высоте ниже расчетной. В результате загорелась лампочка аварийного остатка топлива. Меня буквально бросило в жар, появилось неприятное чувство, ибо я не знал еще, чем это кончится. Затем начали набегать мысли, как действовать, и неприятное чувство исчезло. Остатка топлива хватит на 8—10 мин. Если выполнять нормальный маневр, то для захода на посадку потребуется 12—13 мин. В силу таких обстоятельств я развернулся на расчетный курс и, предупредив об остатке топлива руководителя полетов, продолжал полет для захода на посадку... В подобной ситуации можно было отвернуть в сторону, выйти за облака и катапультироваться. Но я соображал, что и моя вина есть в том, что остался без горючего. Отсюда мысль: во что бы то ни стало посадить самолет... Обстановка осложнялась тем, что после выхода под облака, хотя высота и позволила бы мне катапультироваться, подо мною будет город. И поэтому решение надо было принимать еще за облаками. Я был сильно напряжен, по напряжению мое выражалось в том, что я превратился в комок энергии, реагировал на все приборы моментально, мысли об одном: идти на посадку или нет. (Неадекватность оценки выразилась в отсутствии решения катапультироваться. Топливо могло кончиться в тот момент, когда катапультирование было бы невозможно, в том числе и при полете над городом.) Для выполнения маневра нужно было идти на расчетный угол, и для этого удаляться от аэродрома. В это время было неотвратимое желание развернуться на аэродром, аж ручка дергалась на разворот, но я понимал: стоит мне развернуться раньше, тогда не сяду".

Следует обратить внимание на то, что высший уровень регуляции поведения через осознание необходимости выполнения расчетных операций все время находился под угрозой срыва. Цель совершить посадку как можно быстрее в какие-то моменты действия доминировала и отрицательно влияла на процесс адекватной психической регуляции. В этом противоборстве редуцированного образа-цели с полным отражением обстановки заложена скрытая ненадежность действий человека. В таких условиях дополнительное усложнение обстановки может привести к срыву.

Пятый пример показывает, какое, казалось бы, незначительное обстоятельство в стрессовых условиях способно нарушить правильную оценку события и помешать правильному решению.

26 февраля 1959 г. во время полетов по маршруту на высоте 6000 м и на удалении 120 км от аэродрома на самолете, пилотируемом летчиком //, произошла остановка двигателя. «На тридцать пятой минуте полета двигатель остановился... Первое мое действие — развернулся в направлении аэродрома, ориентируясь по горам, далее выключил генератор, закрыл стоп-кран, доложил о выключении двигателя... Не успел окончить фразу, как в наушниках услышал целую серию вопросов. Нервные беспорядочные вопросы начали меня выбивать из состояния равновесия, мешали сосредоточиться. Тогда я доложил: "С вами со всеми связь кончаю" и выключил радиостанцию. Сразу в кабине стало тихо... Начал снижение и с высоты 5000 м начал производить манипуляции по запуску двигателя, но двигатель не запустился. Состояние мое было

нормальное, страха не испытывал, в голове было одно: двигатель не запускается потому, что холодно, снижусь — там запустится. Долетел я в хорошем состоянии до высоты 1000 м и, убедившись, что двигатель не запускается, принимаю решение катапультироваться, так как подо мной горы — садиться негде. Здесь уместно отметить такой момент: на ногах у меня были валенки вместо сапог. Перед самым катапультированием меня вдруг стала одолевать мысль, что, когда я выпрыгну, валенки обязательно слетят и я отморожу ноги. Эти мысли тормозили мое решение. Самочувствие ухудшилось, я стал чувствовать себя скованно и одиноко. Перед катапультированием включил радио и передал, что двигатель не запустился. В ответ услышал: "Садись прямо перед собой". Эта команда меня успокоила, мысль о катапультировании исчезла. (В горах выполнение такой команды невозможно). Подо мной были овраги, лощины, занесенные снегом, и кажется, все ровное. Но когда я снизился до высоты 350 м, то понял, что садиться мне негде, а катапультироваться уже поздно. В этот момент я боязни не испытывал, о смерти не думал, лишь сам себе сказал: дай я еще раз попробую включить двигатель. Включил тумблер зажигания в воздухе и тут же открыл стоп-кран — чувствую тягу двигателя, самолет начал набирать скорость. Включил радио и закричал: "Ура! Двигатель запустился!" На расстоянии 3—4 км от аэродрома двигатель снова остановился... Думаю, если раньше выпущу шасси, до аэродрома не дотяну и вмажу или в железную дорогу, или в деревья... Сел с перелетом на 200 м на две точки... Не помню, как оставил кабину самолета — на скорости пробега самолета 50—80 км в час, самолет сам еще метров 300—400 пробежал и остановился. А я бежал по полосе в обратную сторону и ежесекундно ожидал взрыва. Оглянулся и вижу — самолет стоит. Я вернулся к нему, думаю: я ж забыл выключить стоп-кран, получу за это взыскание. Залез в кабину, выключил аккумулятор и закрыл стоп-кран».

Все приведенные выше случаи, описанные самими участниками событий, иллюстрируют деформацию психического отражения при изменении психического состояния. Основным моментом этой деформации является то, что в фокусе сознания человека как бы застревает один компонент ситуации, мешающий ее осознанию в целом, затрудняющий адекватное отражение обстановки полета и принятие правильного решения. При этом целостное действие, регулируемое целью: благополучно выйти из аварийной ситуации—распадается на ряд этапных действий, которые не сменяют, как этого требует обстановка, друг друга; одно из этапных действий становится доминирующим, подавляет другие и полностью как бы приковывает сознание. Формируется искаженный образ—цель, вытесняющий адекватный образ.

Естественно, что в реальных событиях полета изменение психического состояния, вызывающее деформацию структуры образа, не поддается объективному контролю. Но моделировать и контролировать некоторые психические состояния, влияющие на процессы психической регуляции предметных действий, можно в эксперименте.

Такие эксперименты были нами проведены. В одном из них исследовались особенности психической регуляции в условиях изменения состояния человека под влиянием гипоксии мозга, создаваемой в лабораторных условиях. Гипоксия, как известно, приводит к изменению сознания вплоть до его потери (обморочного состояния).

Исследования проводились на стенде, позволяющем имитировать летную деятельность. Задача испытуемых (профессиональных летчиков) состояла в выполнении стандартных летных упражнений, которые дополнялись усложнениями. От летчика требовалось выполнить полет в турбулентной атмосфере, при отказах приборов, при введении ложных речевых команд о неисправности приборного оборудования и других условиях.

"Полет" выполнялся в кислородной маске, сначала при дыхании кислородом, затем на вдох подавалась обедненная газовая смесь, содержащая 9,6 или 8,5% кислорода, что соответствует пребыванию на высотах 5600 и 6400 м. "Полеты" продолжались до появления медленных волн на энцефалограмме, сигнализирующих о предобморочном состоянии. Регистрировались показатели успешности действий: точность выдерживания заданных параметров полета, управляющих движений (манипулирование органами управления), особенности зрительного контроля за приборами, регистрировались также время выполнения отдельных операций и вегетативные показатели. Эксперименты были проведены В.В. Лапой и Г.М. Черняковым [83].

Выбранная экспериментальная модель позволяла как бы "растянуть" время течения исследуемого феномена. В самом деле, ведь все психические процессы в своей динамике практически неразрывны, характеризуются множеством прямых и обратных переходов друг в друга. Где кончается восприятие и начинается представление, зарегистрировать пока невозможно. В этих случаях кислородное голодание мозга позволяет, пусть косвенно, но достаточно объективно увидеть, как распадается не только структура психического отражения, но и сам процесс. Таким образом, идя от обратного, можно уточнить наши сведения о механизмах психического отражения как процесса.

Данная посылка исходит из требований современной теоретической психологии: "Процесс

психического отражения и интересует психологию прежде всего. Ее важнейшая задача как раз и состоит в том, чтобы раскрыть динамику этого процесса, реализующие его нейрофизиологические механизмы и те законы, которым он подчиняется" [100].

В экспериментах приняли участие 15 летчиков и 5 операторов (сами экспериментаторы, хорошо освоившие "полеты" на данном стенде). Всего было выполнено более 200 экспериментов.

Таблица 5.1. Характеристики ошибочных управляющих движений при воздействии гипоксии

Режим дыхания	Количество ошибочных движений/суммарная площадь ошибочного движения, мм ² Время воздействия фактора, мин			
	5	10	15	20
Фоновый	1/28	2/16	1/20	2/26
Гипоксия 9,69% кислорода	1/28	2/46	8/66	8/72
Гипоксия %,5% кислорода	2/26	12/84	18/102	

Основные результаты. Прежде всего следует отметить, что все летчики и операторы, несмотря на ухудшение точности пилотирования, благополучно завершали "полет", т.е. по выходным характеристикам нельзя было судить об их состоянии. Специальные статистические методы обработки управляющих движений (амплитуда, скорость) позволили вскрыть ряд интересных закономерных явлений. Так, например, по мере увеличения времени действия гипоксии возрастает относительная доля ("удельный вес") ошибочных движений (табл. 5.1), увеличивается количество корректирующих (табл. 5.2), но в то же время уменьшается количество и время выполнения поддерживающих движений (табл. 5.3). При помощи поддерживающих движений летчик удерживает принятый режим полета.

В данном случае нас интересуют не столько эти количественные характеристики сами по себе, сколько их генезис. Известна роль образа в построении движений. В конкретной летной деятельности человек воспринимает объективно существующие сигналы (информационную модель), преобразует их в образ полета, который и регулирует целесообразные двигательные акты. Однако мы наблюдаем, что психическое состояние, вызванное кислородным голоданием, искажает субъективный образ объективной действительности. Несоразмерность амплитуды движения изменяющейся величине и скорости наблюдаемого летчиком параметра связана с тем, что начался "распад" целостного отражения. Восприятие как психический процесс, регулирующий пилотирование, стало утрачивать такие свои базовые качества, как целостность и константность, иногда возникали нарушения в локализации воспринимаемого предмета. В сенсорно-перцептивном процессе ослаблен момент антиципации, т.е. опережающего отражения, являющегося системным свойством всей когнитивной сферы человека. Именно этим вызвано уменьшение числа поддерживающих движений, организация которых и требует антиципации. Отсюда невозможность своевременного действия, строго приуроченного к началу изменения регулируемого параметра. Ослабление антиципации проявляется и в том, что редуцируется механизм упреждения в организации движений, моторный образ как бы утрачивает оценочную функцию.

Чувствительность на рецепторном уровне сохранена, грубая оценка ситуации происходит, процессуально движение строится правильно, но программное построение будущего страдает. Это подтверждается изменениями в биоэлектрической активности мышц работающей руки. В частности, имелась четкая тенденция перераспределения активности сгибателей и разгибателей кисти, при котором тонус сгибателя значительно повышался, а тонус разгибателя снижался, т.е. появились признаки нарушения реципрокных отношений. Кроме того, время и интенсивность активности сгибателя заметно увеличивались по сравнению с активностью этой мышцы в полете при нормальных условиях. Отмечалось одновременное включение сгибателя и разгибателя. Эти факты говорят прежде всего о расстройстве координаций движений: вместо эфферентного возбуждения конкретной группы мышц начиналась генерализованное.

Таблица 5.2. Характеристика изменений корректирующих движений при воздействии гипоксии (9,6% кислорода).

Режим дыхания	Количество корректирующих
---------------	---------------------------

				движений/суммарная площадь движений, мм' Время воздействия фактора, мин			
				5	10	20	
Фоновый	0	0	2	10	0	0	
Гипоксия	6	77	10	115	8	321	

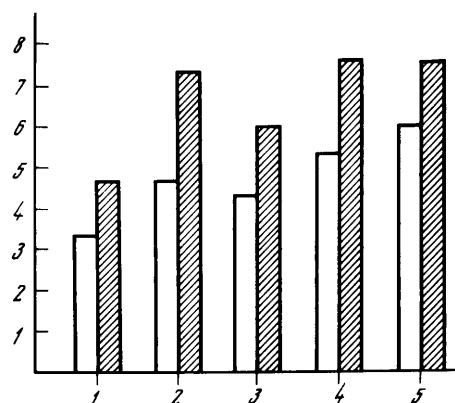
Таблица 5.3. Характеристика изменений поддерживающих движений при воздействии гипоксии (9,6% кислорода)

Режим дыхания	Суммарная площадь движения, мм ² Время воздействия фактора, мин		
	5	10	20
Фоновый	117	195	167
Гипоксия	165	105	92

Указанные изменения имели тесную связь с временем действия гипоксии и нарушением точности выдерживания параметров полета.

Таким образом, сенсорно–перцептивный уровень отражения не обеспечивал адекватности действий двигательной задаче. В предметной деятельности это выражается в снижении надежности управления самолетом, которое не осознается человеком. Причина та же, что и в реальных ситуациях: разрушение целостности системы субъективного отражения. Что же деформируется в целостном отражении? Происходит нарушение гармоничных взаимосвязей между уровнями процесса психического отражения. Сенсорно–перцептивный и моторный образы редуцируются за счет снижения функции прогнозирования. Вместе с тем изменяется и уровень представлений. Экспериментальные факты (данные регистрации движения глаз) показали, что по мере изменения сознания, вызванного гипоксией, нарушалась организация процесса селекции приборной информации: главные "единицы восприятия" отсеивались, а второстепенные фиксировались. Соответственно оперативный образ пространственного положения самолета терял свою наглядность, в нем не отражалось достаточно полно наличное состояние регулируемой системы управления. Психологическая суть разрушения целостности представления состоит не только в том, что нарушается формирование образов–эталонов, но и в том, что воспринимаемые показания приборов начинают терять свою сигнальность, отсюда — искажение оценки происходящего. Нарушалась структурная организованность образа—представления; он "сужался" до отдельного фрагмента, при этом часто не самого значимого, утрачивалось такое его свойство, как панорамность.

Рис. 1. Число случаев увеличения общей электрической активности β_2 ритма в разных условиях выполнения задания. По оси абсцисс — режим полета (1 — горизонтальный полет, 2 — сложный маневр, 3 — отказ приборов, 4 — пожар, 5 — посадка); по оси ординат — количество случаев усиления β_2 ритма; квадрат штрихованный — при дыхании гипоксической смесью, квадрат — при дыхании атмосферным воздухом



Эффекторные мышечные посылки оказались неэффективными, так как отклонения параметров полета от заданных величин хотя и воспринимались чувственно, но слабо оценивались интеллектуально. И действительно, следующий уровень процесса психического отражения — мышление — оказался существенно нарушенным. Прежде всего время принятия решения о действии при введении проблемных ситуаций (по сравнению с фоном) увеличилось на 30—45%. Об ослаблении процесса опосредствованного отражения и синтетической функции мышления мы судим по ряду фактов, в частности по биоэлектрической активности мозга. В фоновом эксперименте был проведен анализ изменений общей электрической активности Р-ритма в периоды выполнения летчиком задач разной сложности.

Представленные на рис. 1 данные показывают, что для участков полета повышенной сложности отмечается увеличение Р-ритма. В состоянии гипоксии при дыхании газовой смесью 9,6% для решения тех же пилотажных задач, что и при дыхании атмосферным воздухом, требовалось более высокое интеллектуальное напряжение. Показателями нарушения мыслительных процессов служили также синонимичность в построении высказываний, переставление порядка слов, оговорки, повторения фраз. Некоторые испытуемые отмечали странное состояние: "Вижу, что лечу неточно, а сообразить, как исправить положение, не могу".

Итак, по результатам эксперимента можно предположить, что исследуемое психическое состояние приводило к распаду целостной системы субъективного отражения. Распад проявился в двух формах: во-первых, в неадекватной задаче человека перестройке и выделении ведущего уровня психического отражения, приводящих к несогласованности сенсорно-перцептивного уровня с уровнями представлений и понятийного мышления; во-вторых, в ослаблении системных качеств, присущих восприятию (целостность, константность, точная локализация), представлению (наглядность, панорамность), мышлению (прогнозирование). В результате общего снижения психической активности — многообразии неосознаваемых ненадежных действий.

Принято считать, что при разрушении сложной системы прежде всего страдают ее высшие, позднее образовавшиеся уровни, а затем уже более низкие, генетически более ранние.

Данные, полученные в описанном эксперименте, не подтверждают эту точку зрения. В наблюдаемых нами случаях распад начинался с сенсорно-перцептивного и сенсомоторного уровней; нарушений в области восприятия и движения при относительной сохранности мышления. Как отмечали испытуемые, к концу эксперимента они понимали, что воспринимают ситуацию неадекватно, а их движения нарушены, хотя активно преодолеть возникающее состояние не могли.

В данном эксперименте было установлено, что на фоне психической дезадаптации существенно увеличивалась частота сердечных сокращений, дыхательных циклов, артериальное давление, электрическая активность работающих мышц. Другими словами, мы регистрировали увеличение напряжения физиологических процессов на фоне существенного снижения психической активности. Из этого следует, что психические состояния далеко не всегда могут быть правильно оценены по выходным физиологическим реакциям, характеризующим витальные функции организма.

Как показал эксперимент, гипоксия приводит к резкому изменению психического состояния, что в свою очередь вызывает значительную деформацию системы когнитивных процессов. Но изменение состояния здесь было направлено только в одну сторону: снижения уровня общей активности и соответственно настроения, самочувствия и т.д.

Однако наблюдения и литературные данные позволяют предполагать, что на систему когнитивных процессов влияет не только величина изменения состояния, но и его направление (знак).

С целью проверки этой гипотезы были проведены другие серии экспериментов, в которых применялись воздействия, кратковременно изменяющие общий уровень активности человека (работоспособность) как в сторону ее снижения, так и повышения. При этом мы полагали, что с изменением уровня активности изменяется и субъективное отношение человека к тому, что он воспринимает, и к своим действиям. Конечно, связь между уровнем активности и субъективным отношением не прямая; она опосредствуется многими обстоятельствами, условиями, внешними и внутренними факторами, но общая тенденция состоит в следующем: при увеличении уровня активности улучшается настроение, самочувствие, возрастает заинтересованность (пристрастность); при уменьшении, напротив, настроение и самочувствие ухудшаются, развивается апатия (безразличие).

Г.М. Черняковым и В. Г. Костицей был поставлен специальный эксперимент [12]. Под нашим совместно с А.П. Чернышевым руководством была разработана такая экспериментальная модель, которая позволяла менять не только величину, но и знак сдвига психического состояния.

Мы строили экспериментальную процедуру так, чтобы возможно было объективными средствами выявить изменения в отношении человека к результату своей деятельности. Экспериментальная задача была так психологически обставлена, что испытуемый настраивался на достижение одновременно двух разнопорядковых целей: а) точность работы (отслеживание сигнала), б) решение проблемной ситуации (опознание сигнала-помехи, включенного в полезный отслеживаемый сигнал). В процессе эксперимента испытуемый путем нажатия на кнопку, а затем голосом сообщал о том, что произошло изменение величины входного сигнала. В сферу его деятельности вводилась так называемая "зона сомнения". Если оператор сомневался в правильности решения, то он этой же кнопкой давал сигнал об отмене решения ("ложная тревога"). Все эти действия выполнялись при фоновых и измененных психических состояниях. На

фоне обычного рабочего состояния ("стандарт") проводились воздействия, изменяющие его в сторону подавления или увеличения общего уровня активности. Это производилось фармакологическим методом, а именно путем применения индивидуально подобранных доз сиднокарба (10—15 мг на прием) и тазепама (15—20 мг). Указанные психотропные средства довольно широко используются при исследовании операторской деятельности [25, 27]. Напомним, что сиднокарб оказывает тонизирующее влияние на психическую деятельность, тазепам обладает успокоительным действием.

Вторым способом, изменяющим оперативное рабочее состояние, было прямое влияние на психику (постгипнотическое внушение) путем формирования позитивной или негативной установки на выполнение задания. Данный метод моделирования различных психических состояний разработан и опробован в авиационно-космической медицине и психологии [42]. Конкретное воплощение процедуры постгипнотического внушения было выполнено В.М. Звониковым.

Использование психотропных средств и постгипнотического внушения имело целью изменить отношение испытуемого к конечному результату деятельности.

В качестве показателей, кроме точности слежения, были избраны: время предрешения и полного решения о наличии сигнала-помехи, число ложных тревог, интенсивность КГР (в данном случае как показателя степени вовлечения эмоций в оценку события), субъективная шкала самооценки, амплитуда акустических вызванных потенциалов, частота сердечных сокращений.

Приведем некоторые результаты исследования. Прежде всего нас интересовало, действительно ли избранные способы изменения состояния влияют на качество выполнения испытуемым задачи. На рис. 2 приведен обобщенный фактический материал; иллюстрируется феноменология психического отражения в измененном состоянии (воздействие тазепама). Все показатели в фоне приведены к 100% (они отложены на оси ординат). Как видим, показатели деятельности ухудшились: увеличилась ошибка слежения, снизился уровень бдительности (увеличилось время решения о наличии сигнала-помехи). Но нас интересует не сам по себе этот естественный факт, а то, как данное событие **осознается**. Можно думать, что в самом акте осознания **проявляется отношение человека к результату** своей деятельности. Сопоставление величин измерений вызванных потенциалов и КГР в измененном психическом состоянии по сравнению с фоновым позволяет увидеть угасание ориентировочно-исследовательского рефлекса, несмотря на то что заданный результат не достигается. И дело не в том, что человек под воздействием тазепама стал хуже работать, а в том, что изменение психического состояния (апатия) нарушило адекватность отражательной функции психики и привело к скрытой ненадежности действий, а именно к явлению **неосознанности ошибки**. Человек все воспринимает, физиологически работоспособен, но психологически ненадежен, и в этом мы видим объективно добытый факт в пользу нашего понимания роли психического состояния в процессе психического отражения.

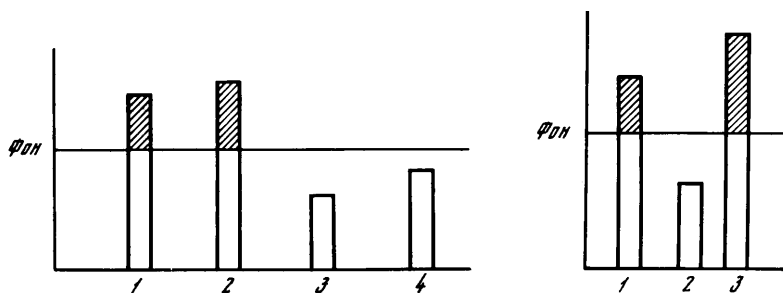


Рис. 2. Характеристика психического отражения в изменении состояния (после приема тазепама)

Обозначения: 1 — ошибка слежения, 2 — время обнаружения, 3 — КГР, 4 — вызванные потенциалы

Рис. 3. Показатели деятельности в измененном состоянии (после приема сиднокарба)

Обозначения: 1 — субъективная оценка состояния, 2 — ошибка слежения, 3 — время опознания помехи

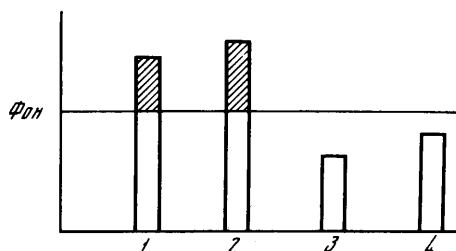


Рис. 4. Взаимосвязь состояния с надежностью действий.

Обозначения: 1 — ошибка слежения, 2 — время обнаружения помехи, 3 — субъективная оценка состояния, 4 — число ложных тревог

Рассмотрим некоторые факты изменения психического состояния в сторону повышения активности. К слову заметим, что во всех случаях изменения активности в сторону повышения испытуемые по шкале субъективных оценок давали оценку своей работоспособности на 2—3 балла выше по сравнению с фоном. Первый факт, заслуживающий внимания, состоит в следующем: измененное психическое состояние приводило к перестройке организации психических процессов, придавая одному из них доминирующее значение. На рис. 3 показано, что у испытуемого улучшалась точность слежения (уменьшились ошибки), но в то же время существенно увеличивалось время опознания. Иначе говоря, человек стал выполнять основное действие (слежение) лучше, а дополнительное (обнаружение помехи) — хуже. Это значит, что уровень осознания ситуации в целом снизился. Такая выраженная картина характерна лишь для некоторых испытуемых.

Наиболее часто наблюдаемая картина несколько иная: под воздействием сиднокарба или постгипнотического внушения высокой работоспособности повышалась точность слежения и сокращалось время опознания помехи, т.е. как будто бы показатели выполнения обеих задач (и основной, и дополнительной) улучшались. Однако на фоне повышения уровня работоспособности увеличивалось и количество "ложных" тревог (рис. 4). Вновь получается, что измененное психическое состояние нарушало процесс принятия решения. Ненадежность в действиях проявлялась не столько в ошибках суждения, сколько в усилении "внутренних шумов" — потере бдительности: испытуемый стал чаще допускать импульсивные (недостаточно продуманные) действия, ошибочность которых он осознавал лишь позднее (после их выполнения). Иначе говоря, и здесь нарушалась оценочная функция сознания.

Практический смысл этих факторов состоит в том, что они наталкивают на предположение о наличии таких явлений, когда однозначный подход к прогностическим возможностям изучения не только вегетативных показателей, но даже работоспособности может маскировать потенциальную ненадежность в действиях, регулируемых психически.

В данном случае представляется, что опыт экспериментальных исследований подтверждает следующее теоретическое положение психологии: результат отражения может выступать в различных формах и функциях: как ориентир, как знание и так регулятор поведения. Именно в последнем случае мы можем понять причину ошибок в поведении, порожденных неадекватным отражением реальности [100].

Проведенные нами исследования различных условий, которые влияют на структуру психического образа, регулирующего действия, свидетельствуют о необходимости применения системного подхода к полученным фактам. Можно заключить, что измененное психическое состояние при определенных условиях лишает психические процессы, формирующие целостное отражение, их системных качеств. Именно в этом, по-видимому, состоит механизм снижения надежных действий.

При изменениях психических состояний, вызванных нестандартными внешними условиями, возможен распад целостного психического отражения по механизму перестройки доминантных отношений между его основными уровнями (восприятием, представлением, мышлением).

В результате такого распада нарушается осознание ситуации. Возникает феномен, который можно было бы назвать "туннельным сознанием": зона осознаваемых событий в целостной ситуации сильно сужается: сознание фиксируется только на каком-либо элементе, который становится доминирующим. Вначале эти изменения относятся к операциональному составу когнитивных процессов и регулируемых ими действий. Затем возникают изменения оценочной функции сознания: оценка значимости отдельных элементов ситуации (событий) и выполняемых действий становится неадекватной. Наконец, происходят изменения, затрагивающие личностный уровень: изменяется субъективное отношение к событиям и выполняемым действиям.

Подчеркнем, что когнитивная сфера человека деформируется не только при снижении общего уровня активности и угнетении психики, но и при психической активации. Этот последний вариант особенно опасен, так как изменения маскируются общим уровнем психического состояния. Казалось бы, его активность высокая, настроение и самочувствие хорошие (например, при приеме стимулирующих фармакологических средств), но в то же время зона осознаваемого сужается: в результате допускаются неосознаваемые ошибки. Неосознанность ошибки — это интегральная причина нарушения и даже срыва деятельности.

Психическое состояние, возникающее на фоне общего снижения активности, приводит к уменьшению как эффективности, так и надежности действий. При повышенном возбуждении (особенно вызванном искусственно) эффективность действий может повышаться, но надежность уменьшается. При этом часто возникает расхождение между ее объективным результатом и субъективной оценкой, даваемой самим действующим человеком.

Глава 6. Учет характеристик образа полета в инженерно–психологическом проектировании деятельности летчика.

В советской инженерной психологии еще в начальный период ее развития был сформулирован принцип, согласно которому при разработке системы "человек—машина" необходимо учитывать всю совокупность сигналов, поступающих к человеку [93]. Конечно, основная роль в управлении и соответственно в организации деятельности оператора принадлежит сигналам от средств отображения информации; они, собственно говоря, и создаются в целях обеспечения человека информацией, необходимой для управления. Однако было бы большим упрощением представлять дело так, что оператор воспринимает и перерабатывает только ту информацию, которая передается при помощи технических устройств (инструментальная информация). В действительности он воспринимает и перерабатывает огромную массу сигналов, дающих непосредственную (неинструментальную) информацию об окружающей среде (непосредственные ощущения). Иногда она не имеет прямого отношения к задаче управления, которую решает оператор, однако нередко, принимая решения и выполняя управляющие действия, он руководствуется именно непосредственной информацией. Но в любом случае эта информация необходима для регуляции поведения оператора (удержание необходимой позы или ее изменения, перемещения в пространстве и т.д.). Учет непосредственной информации особенно важен при разработке систем "человек—машина", которые должны работать в необычных, непривычных для человека условиях. К таким системам относится, в частности, система "летчик—самолет". Отношение того или иного сигнала, поступающего на органы чувств человека, к выполняемой им деятельности зависит от конкретных условий. В одних случаях релевантны одни сигналы, в других — другие, на разных этапах деятельности релевантные сигналы становятся иррелевантными, и наоборот. Иначе говоря, отношение каждого сигнала к деятельности человека весьма динамично.

Кроме того, важно иметь в виду, что любой специально создаваемый сигнал воздействует на человека не изолированно; он так или иначе включается в общий поток сигналов; при этом иногда возникают условия, при которых восприятие сигнала становится неадекватным: он либо изменяется общим потоком, либо сам изменяет этот поток. Этим и определяется необходимость учета всей совокупности сигналов, воздействующих на органы чувств человека. Для обозначения всей совокупности сигналов нам представляется удобным понятие "информационная среда".

6.1. Информационная среда полета и формирование образа пространственного положения самолета.

Как было показано в главе 1, образ пространственного положения — один из основных компонентов образа полета. Была отмечена также специфика условий, в которых он формируется, в частности, указано на существенные различия пространственной ориентировки на земле и в полете.

Напомним, что началом системы отсчета при ориентировке на земле является направление гравитации — гравитационная вертикаль. В процессе жизни индивида (уже на раннем ее этапе) формируется функциональный орган, представляющий собой системный механизм межанализаторной интеграции, который и обеспечивает целостное и вместе с тем дифференцированное чувственное отражение пространства. Ведущая роль в этом механизме принадлежит связям зрительного, стато–кинетического и проприоцептивного анализаторов. Именно благодаря этим связям упорядочиваются и закрепляются отношения между направлением силы тяжести (отражаемой статокинетическим и проприоцептивным анализаторами) и расположением линии горизонта (отражаемого зрительно). Складывается система координат, относительно которой оцениваются пространственные характеристики всех поступающих к человеку сигналов.

В условиях полета возникает рассогласование между сложившимся функциональным органом чувственного отражения пространства и актуальными воздействиями на органы чувств: происходит как бы подмена системы координат, ориентированных относительно направления гравитации, другой системой, ориентированной относительно направления действия перегрузки, а это закономерно порождает иллюзии.

С точки зрения реальности такой подмены и возможности ее элиминации для летчика существенно различаются визуальный и слепой (приборный) полеты. И в том и в другом случае к

летчику поступает как инструментальная, так и неинструментальная информация, но ее соотношение различно; по-разному также формируется образ пространственного положения.

Обобщая, можно сказать, что в визуальном и приборном полетах различны информационные среды в зависимости от той роли, которую в той и другой среде играет визуальная информация.

В визуальном полете летчик зрительно воспринимает не только приборную информацию (инструментальную), но и естественную обстановку (неинструментальная информация): вид поверхности земли, горизонта. И это имеет принципиальное значение для формирования пространственного образа в первую очередь потому, что позволяет сопоставлять видимую картину с показаниями приборов и адекватно оценивать действительное положение дел.

Конечно, неинструментальные визуальные сигналы, будучи естественными, отличаются от тех, которые обеспечивают ориентировку человека на земле: видимая из кабины земная поверхность кажется перемещающейся относительно самолета, горизонт — качающимся при кренах. Однако в процессе визуальных полетов в значительной мере благодаря накапливаемому опыту сопоставления неинструментальных сигналов, формирующих уровень сенсорно-перцептивного отражения, и инструментальных, адресуемых вербально-логическому уровню, у летчика складывается новая система связей между анализаторами, новый функциональный орган отражения пространства. В его восприятии пространство отражается адекватно: земля, наземные ориентиры и естественный горизонт в перцептивном образе представлены как неподвижные, т.е. для ориентировки в пространстве летчик начинает использовать ту же геоцентрическую систему координат, которая сформировалась в условиях ориентировки на землю. Его образ пространства можно назвать геоцентрическим.

Информационная среда визуального полета не сводится к зрительным сигналам. Она включает поток проприо- и интероцептивных сигналов (о них подробнее речь пойдет ниже). В визуальном полете все они, будучи подчинены зрительной информации, используются для формирования полноценного образа полета, в частности одного из его существенных компонентов — чувства самолета.

Визуальный компонент естественной информации главенствует в формировании адекватного содержания образа.

В полете по приборам формирование образа пространственного положения обеспечивается посредством восприятия и преобразования инструментальной зрительной информации, поступающей от группы пилотажно-навигационных приборов, в частности от авиагоризонта, индицирующего перемещение самолета вокруг продольной (крен) и поперечной (тангаж) осей самолета.

Совокупность показаний приборов позволяет представить летчику пространственное положение самолета. При этом формирование образа требует умственных преобразований воспринимаемых сигналов: специфической трансформации восприятия знаковой модели в наглядное представление.

Инструментальная визуальная информация призвана поддерживать образ—представления о пространственном положении самолета в условиях воздействия неинструментальных интеро- и проприоцептивных сигналов, которые могут нести ложную информацию о положении самолета.

Влияние этих сигналов на действия летчиков двойственно: повышение надежности в одних случаях и искажение образа пространственного положения в других. К сожалению, обычно подчеркивается только их негативная сторона; молодых летчиков предупреждают о вредности интеро- и проприоцептивных сигналов. Но, как было показано в первой главе, они играют существенную роль в формировании чувства самолета; без них это чувство просто не может возникнуть. Рассмотрим специально ту часть информационной среды, которая образуется неинструментальными сигналами.

Заметим, что к этим сигналам относится информация, которая хотя и не представлена на технических средствах отображения, зато имеет свой конкретный физический носитель: силы инерции, внекабинные ориентиры, звуки, запахи и т.д.

Психологическая суть этих сигналов в том, что они составляют исходную основу психического отражения в целом, как бы насыщают образ полета чувственным содержанием.

Особенное место занимает неинструментальная информация в процессе построения управляющих движений и их коррекции. Напомним, что в понятие "построение движения" как раз и вкладывается вся система взаимоотношений между афферентными ансамблями, которые участвуют в обеспечении требуемой коррекции для афферентных импульсов.

Специфика построения движений летчиком состоит в том, что в процессе пилотирования возникающие неинструментальные сигналы типа угловых, линейных ускорений, тянущих и давящих усилий адресуются разным анализаторам и по-разному участвуют в формировании

образов как предстоящего действия, так и пространства.

Рассмотрим на качественном уровне специфику неинструментальных сигналов (исключая зрительные, о которых уже говорилось), участвующих в формировании образа как в визуальном, так и в слепом полетах. Вначале остановимся на проприоцептивном анализаторе и особенностях его функционирования в полете. Как известно, этот анализатор состоит из двух частей: вестибулярного и двигательного; последний на периферии представлен механорецепторами, заложенными в мышцах, связках, сухожилиях, хрящах, суставах.

При изменении направления полета возникающие нагрузки определенным образом деформируют ткани и кожу головы, спины, бедер, сидалища, голеней и т.д. Кожно-механические рецепторы чутко реагируют на физический носитель сигнала — давление. Одновременно инерционные силы, возникающие при изменениях направления траектории полета, воздействуют не только на рецепторное поле кожи (тельца Мейснера, Паччини, Гольджи-Мацциони), но и на мышечные веретена (гамма-волокно); мышечные веретена представляют собой рецептор, включенный как в афферентную, так и в эфферентную систему [149]. Это означает, что физические неинструментальные сигналы (например, во время пилотажа) активируют одновременно и сократительные мышечные волокна (мышечная защита от принудительного перераспределения крови), и собственно проприорецепторы, формирующие мышечное чувство.

Напомним еще раз положение И.М. Сеченова о роли "чувствования" ("темного чувства") в движении; о том, что чувствование повсюду имеет значение регулятора движения. Другими словами, ощущение вызывает движение и видоизменяет его по силе и направлению [135].

Желаем мы того или нет, на летчика (курсанта) объективно воздействуют проприоцептивные сигналы, связанные с а) состоянием управляемого объекта, б) контролем за изменением этого состояния, в) оценкой достигнутого результата управления в пространстве и времени. Другими словами, неинструментальные сигналы выполняют важнейшую роль в формировании афферентного синтеза всего комплекса сигналов, поступающих из внешней среды, который, по мнению И.П. Павлова, является необходимым условием высшего регулирования функций организма [116]. Казалось бы само собой разумеющимся, что при разработке методов обучения летчиков целесообразно и даже необходимо опираться на механизм работы двигательного аппарата и проприоцептивного анализатора. Но летная практика показывает, что мышечные (кинестетические, мышечно-суставные) ощущения под влиянием тех же сил инерции могут создавать ложные впечатления при оценке силы, скорости, длительности движения или углового перемещения суставов. В частности, под влиянием перегрузки в направлении голова—таз (3—5 ед.) при воздействии в течение 20—30 с изменяется функционирование двигательного аппарата следующим образом: увеличивается на 0,2—0,8 с латентное время реакции, изменяется величина заданного мышечного усилия (в сторону увеличения) на 5—20 кг, изменяется дозируемая амплитуда движения (в сторону увеличения) на 2—10 мм, появляется ошибка слежения на 20—40% от заданного [63]. Естественно, подобные факты дают повод для пессимистического отношения к разработке рекомендаций по использованию неинструментальных сигналов в практике обучения летного состава.

Таблица 6.1. Характеристика отношений к ощущению перегрузки при выполнении фигур сложного пилотажа.

Класс	Число летчиков	Налет	Предпочитают пилотировать по собственным ощущениям	
			обычный пилотаж, %	резкие маневры, %
1	28	2100	90	90
2	36	1300	55	100
3	34	500	76	95

Но такая позиция — результат одностороннего подхода к вопросу летной подготовки. Если бы пилотирование сводилось только к реакциям на стимулы, ее можно было бы принять. Но в действительности оно представляет собой весьма сложную сознательную деятельность. Летчик не просто реагирует на сигналы; он планирует, конструирует как стратегию будущего своего поведения, так и каждый отдельно взятый двигательный акт. Именно признание того, что движение, особенно при управлении самолетом, представляет собой смысловой факт, регулируемый образом—целью, дает основание более активно опираться на "летное чувство" при обучении летчиков. А в формировании этого чувства проприоцепции принадлежит важнейшая

роль. Летное чувство с психологической точки зрения обеспечивает самый сложный процесс: совмещенность действий, так как именно проприоцептивная ориентировка способствует не только высвобождению визуального внимания, но и своевременности сосредоточения его на сигналах об отклонениях управляемого объекта от заданного режима [70].

Рассматривая, к примеру, такой неинструментальный сигнал, как давление, нужно констатировать, что он служит стимулом для формирования двигательного акта, а кинестетические клетки коры, где происходит афферентный синтез, определяют его в качестве пускового или тормозного.

Вычленение из неинструментальных сигналов информации для нужд управленческого акта (независимо от исполнительных, гностических или корректирующих его компонентов) является, по нашему мнению, содержательной стороной летного чувства. Такое вычленение как процесс представляет собой в некотором роде актуализацию опыта. Ниже мы приводим ряд фактических материалов, подтверждающих ход наших рассуждений.

А.А. Вороной был проведен специальный опрос о роли неинструментальных сигналов в процессе пилотирования самолетов. Некоторые данные приводятся в табл. 6.1, 6.2.

Характерным примером использования неинструментальных сигналов для построений управляющего движения являются факты, полученные В. В. Давыдовым и А. Б. Васильевым (табл. 6.3).

Материалы исследования показывают, что неинструментальные сигналы особенно важны для сохранения пространственной ориентировки в условиях дискретности восприятия приборной информации. И это понятно, так как информационный поток сигналов, с которыми работает летчик, носит вероятностно-детерминированный характер, что обязывает предвидеть, антиципировать изменения. В процессе антиципации кинестетической составляющей летного чувства принадлежит далеко не последняя роль.

Таблица 6.2. Результаты опроса о роли собственных ощущений в регуляции действий.

Информация, используемая для управления темпом углового вращения самолета	Количество случаев, %
Усилия на ручке управления	35
Скорость перемещения наземных ориентиров	20
Ощущение ускорений	13
Поведение самолета	28

Таблица 6.3. Типы регуляции двигательных актов при пилотировании

Тип регуляции двигательных актов	Двигательные акты каждого типа регуляции. %
Непрерывный визуальный контроль	57
Частичный визуальный контроль	20
в начале движения	9
в начале и в конце движения	2
в конце движения	9
Отсутствие визуального контроля	23

Исходя из краткого анализа общетеоретических положений и некоторых данных прикладных исследований, можно заключить, что, хотя среди специалистов имеется неоднозначное отношение к роли неинструментальных сигналов в формировании программ двигательного акта (т.е. образа или представления результата действия, на который это действие "наслаивается"), включение в учебный процесс способов обучения осмысливанию двигательных задач оправданно. В данном случае речь идет о роли неинструментальных сигналов на стадии первоначального обучения в визуальном полете.

Почему мы так категорично настаиваем на включении неинструментальных сигналов в систему

признаков, характеризующих поведение управляемого объекта? Дело в том, что как только курсант впервые в жизни поднимается в небо на аппарате тяжелее воздуха, так тотчас на него будут воздействовать три линейных и три угловых ускорения. Например, при увеличении скорости (уже на взлете) будет иметь место линейное ускорение по оси X -пу, на первом же развороте в процессе искривления траектории в вертикальной плоскости линейное ускорение по оси Y -пу и угловое ускорение вокруг оси Z -пу.

В полете, как известно, наиболее часто встречаются следующие режимы:

искривление траектории в вертикальной плоскости при переводе самолета в режим набора или снижения, при этом возникает дополнительная перегрузка ΔN_y и угловое ускорение W_z ;

искривление траектории в горизонтальной плоскости сопровождается ощущением угловых ускорений W_x , W_y и ΔN_y .

Объективно воздействующие неинструментальные сигналы гравитационных сил постоянно при помощи вестибулярного анализатора трансформируются в акцелерационные ощущения.

В авиационной психофизиологии были проведены специальные исследования акцелерационных ощущений. В частности, установлены пороги чувствительности человека к угловым ускорениям; при длительности воздействия 0,5—1 с он равняется 2,4 гр/с² при длительности воздействия 1,1—2 с — 1,6 гр/с², а при длительности воздействия 2,1—3 с — 1,2 гр/с².

Порог чувствительности человека к перегрузкам при длительности их нарастания 1,5 с колеблется в пределах 0,024—0,03 1/с, а при длительности 4,5 с — 0,01—0,021 1/с. Характерно, что основным фактором, вызывающим акцелерационные ощущения перегрузки, является градиент и длительность действия. При градиенте нарастания 0,12—0,03 1/с величина скрытого периода ощущения равняется 3,5 с, при 0,121—0,15 1/с и 0,181—0,21 1/с соответственно 1,2 и 1,0 с.

В процессе пилотирования было установлено, что летчик реагирует не только на показания приборов, но и на акцелерационные ощущения, которые вдобавок ко всему еще и регулируют быстроту ответной реакции. Количественные выражения этих факторов представлены в табл. 6.4 и 6.5.

Как видно из табл. 6.4, с увеличением углового ускорения среднее время реакции уменьшается и вместе с тем становится более стабильным. И здесь наблюдается та же тенденция.

Как было отмечено в предыдущих главах, летчики независимо от того, какие дискуссии по этому вопросу ведутся в науке, использовали неинструментальную информацию для построения управляющих движений.

Специальные исследования показали также большие возможности человека по использованию неинструментальных сигналов. Приведем некоторые факты.

В летных экспериментах⁴ исследовались характеристики анализаторов при восприятии акцелерационных сигналов. В результате было установлено, что при пилотировании самолета на посадочной прямой величина N_x изменяется в среднем в диапазоне 0,25—0,35 м/с², N_y — 0,2—0,3 1/с. Эксперименты показали, что около 25% управляющих движений были реакциями на эти, как иногда отмечают, "несущественные" сигналы. В дальнейшем были изучены дифференциальные пороги восприятия величины перегрузки. Оказалось, что они составляют 12% и достигают максимальной величины 25% от уровня действующей перегрузки (при $P = 0,95$). В летном эксперименте было установлено, что точность считывания по приборам величины крена составляют 2—3 градуса, величины тангажа — 2—3 градуса, величины перегрузки — 0,25 1/с, а оценка этих же параметров по непосредственным ощущениям составляла соответственно: 0,7—1,0 градуса, 0,7—1,2 градуса, 0,5—1 1/с.

Таблица 6.4. Зависимость среднего времени скрытого периода возникновения акцелерационного ощущения от величины углового ускорения при вводе самолета в крен.

Величина углового ускорения гр/с ²	Среднее время реакции, с	Среднеквадратическое отклонение	Величина углового ускорения гр/с ²	Среднее время реакции, с	Среднеквадратическое отклонение
1—1,5	40	1,4	4,1—7,0	1,55	0,84
1,5—4,0	2,66	0,91	7,1—10,0	1,36	0,78

⁴ Данные Р.А. Вартбаронова и Ф.А. Зубца.

Таблица 6.5. Зависимость времени реакции от величины углового ускорения и производной вертикальной перегрузки.

Характеристика воздействия	Латентное время двигательной реакции, с
Угловое ускорение самолета, равное 5—10 гр/с ² величина производной вертикальной перегрузки 0,25—0,7 л/с	0,4
Угловое ускорение самолета, равное 15—20 гр/с ² величина производной вертикальной перегрузки, равная 1.3—1,7 л/с	0,3
Угловое ускорение самолета, равное 25—30 гр/с ² , величина производной вертикальной перегрузки, равная 2.6—3,3 л/с	0.2

Примечание. Эффективное время восстановления режима горизонтального полета распределилось следующим образом: при вращении самолета с угловой скоростью 6 гр/с² эффективное время равняется 3 с, при вращении с угловой скоростью 15 гр/с² и 30 гр/с² — соответственно 5 и 7 с.

Продолжая наращивать знания по этому вопросу, исследователи получили новые данные, характеризующие влияние опыта летчика на точность создания и соответственно выдерживания заданной величины регулируемого параметра полета по акцелерационным ощущениям. Речь идет о том, что человек на основе акцелерационных ощущений, если они осознаются, может, управляя самолетом, произвольно регулировать (и с большой точностью) величину перегрузки.

В качестве иллюстрации приведем данные о точности создания величины перегрузки на основе только ощущений в зависимости от опыта летной работы при условии, что градиент нарастания перегрузки не превышал 1 ед/с. Начинаящий летчик способен задать требуемую перегрузку с ошибкой $0,8 \pm 1,0$ ед., летчик средней квалификации — с ошибкой $0,5 \pm 0,8$ ед., летчик высокой квалификации — с ошибкой $0,3 \pm 0,5$ ед., летчик высшей квалификации — с ошибкой $\pm 0,3$ ед. Можно предположить, что преимущественный характер влияния совокупности неинструментальных сигналов на действия зависит от подготовленности летчика, от его умения использовать их для управления или подавлять, когда они мешают ориентировке.

В визуальном полете подавление отрицательного влияния таких воздействий происходит без участия сознания благодаря доминирующей роли устойчивого зрительного перцептивного образа. Эта устойчивость обусловлена тем, что естественные визуальные сигналы, поступающие к летчику, перерабатываются как бы автоматически, они не требуют мысленной переработки: формирование образа происходит на основе сложившейся в процессе летной подготовки концептуальной модели пространства.

В полете по приборам летчик должен ориентироваться не на перцептивный образ, а на образ-представление, который менее устойчив; его формирование и сохранение происходят обязательно при участии сознания, направленного на переработку абстрактных инструментальных сигналов. Именно в полете по приборам инструментальные визуальные и неинструментальные проприоцептивные и кинестетические сигналы оказывают противоречивое воздействие на формирующийся образ пространственного положения, при этом неинструментальные — отрицательное, ведущее к формированию иллюзорных представлений в случае ослабления влияния инструментальных сигналов. Как указывалось, ослабление влияния инструментальной информации вполне вероятно в случае хотя бы кратковременного прекращения произвольного осознанного восприятия и преобразования сигналов в наглядный образ представления. Очень важный для надежности действий компонент образа полета — чувство самолета — в этом случае содержит в себе опасность возникновения иллюзий пространственного положения.

Если в визуальном полете у летчика адекватное содержание образа пространственного положения может формироваться без активного участия сознания, то в полете по приборам необходима непрерывная работа сознания. И чем опытней летчик, тем меньше он позволяет себе отвлекаться от мысли о том, в каком положении относительно земли находится (и будет находиться в ближайшее время) его самолет.

К такой работе сознания побуждает летчика информационная среда полета по приборам, несущая в себе возможность искажения содержания образа в связи с искажением его сенсорно-перцептивных компонентов.

Итак, говоря об информационной среде полета и о ее влиянии на содержание и функционирование образа, следует различать визуальный и приборный полеты. В обоих случаях к

летчику поступают визуальные естественные сигналы, которые при неблагоприятных условиях могут помешать формированию адекватного по содержанию образа полета. В визуальном полете перцептивный зрительный образ доминирует и подчиняет себе все другие неинструментальные сигналы, хотя сами зрительные ощущения условий полета необычны в сравнении с земными, благодаря формированию особого функционального органа отражения пространства; образ полета, как отмечалось, является геоцентрическим. В визуальном полете зрительное восприятие подчиняет себе все другие модальности, участвующие в отражении пространства, и корректирует их примерно так же, как при обычном перемещении по земной поверхности.

Чувство самолета в визуальном полете помогает воспринимать перемещение самолета в пространстве. Перцептивный образ полностью соответствует концептуальной модели пространства.

В приборном полете сложность переработки инструментальной информации создает предпосылки для искажения содержания образа в том случае, если произошли перерывы в восприятии и в осмысливании инструментальных визуальных сигналов, а неинструментальные сигналы выдали извращенную информацию. Поскольку уровень сложности переработки инструментальных сигналов зависит от качества индикации пространственного положения, постольку оформление лицевой части индикатора имеет первостепенное значение для повышения надежности ориентировки. Чем проще и быстрее осуществляется преобразование визуальной инструментальной информации в представление, тем больше вероятность преодоления искажений в содержании образа пространства.

Мы считаем, что такое преобразование облегчается, если передаваемая информация соответствует концептуальной модели, сложившейся у летчика, — его представлению о неподвижной земле и перемещающемся относительно земли самолете. До сих пор о содержании образа пространства у летчика мы судили в основном по данным их самоотчета. В разделе 6.2 будут описаны экспериментальные данные, подтверждающие положение о геоцентрическом характере представлений летчика о пространстве.

Проблема структуры и функций образа полета имеет прямое отношение к задаче инженерно-психологического проектирования летной деятельности. Эта задача включает два основных аспекта. Один из них относится к разработке технических звеньев системы "летчик— самолет" (орудий труда) с учетом психологических особенностей деятельности летчика; другой — к подготовке: обучению и тренировке летчика (субъекта труда).

Первый из этих аспектов будет рассмотрен в разделах 6.2 и 6.3 данной главы, при этом преимущественно в связи с вопросом об учете образа полета при создании приборов, передающих информацию человеку.

В разделе 6.4 обсуждается вопрос об учете психологической концепции образа полета при организации обучения летчика.

6.2. Экспериментальная оценка влияния соотношения информационной среды и концептуальной модели на содержание оперативного образа и надежность действий человека (проблема визуализации полета).

6.2.1. Исходные теоретические положения и методика экспериментального исследования.

При организации экспериментального исследования мы исходили из положения о том, что формирующийся у летчика в полете образ пространства "геоцентрический". Он строится относительно земных координат: "началом отсчета" служит земля (гравитационная вертикаль и линия естественного горизонта), которая воспринимается как неподвижная, а самолет — как движущийся относительно земли. И в этом состоит специфичность образа, формирующегося у летчика в силу требований его профессии. Она (эта специфичность) — основа надежной ориентировки летчика в пространстве. Образ, возникающий при полете на самолете у лиц земных профессий, можно было бы назвать "самолетоцентрическим". "Началом отсчета" в процессах восприятия и организации собственных движений у них является самолет: земля воспринимается как движущийся, а самолет — как неподвижный объект.

Специфичность образа, формирующегося у летчика, проявляется именно в визуальном полете, т.е. при непосредственном восприятии земли и наземных ориентиров.

Игнорированием этой специфичности обусловлена неэффективность (при современном уровне

развития техники) так называемых визуализаторов полета, т.е. индикаторов, воссоздающих картину видимого пространства с точки зрения человека, находящегося в самолете (движущихся поверхности земли и горизонта), т.е. "самолеточетрическое" изображение. Поскольку летчик не в состоянии надежно воспринимать изображение движущейся земли как неподвижную землю, у него возникает необходимость решения сложной задачи мысленной трансформации и переоценки воспринимаемой информации (восстановления действительного положения дел).

Восприятие изображения движущейся земли на индикаторе (например, на телевизионном экране) не может быть для летчика приравнено к восприятию из кабины самолета реального пространства. В визуальном полете сенсорно-перцептивные зрительные сигналы, как уже отмечалось, преобразуются в геоцентрический образ у опытного летчика без особых умственных усилий. Но при ориентировке по индикатору воспринимаемое изображение подвижной относительно самолета земли необходимо преобразовывать осознанно. Это не может не сказаться отрицательно на эффективности и надежности действий человека (задержка во времени, ошибки). Исходя из сказанного, мы предположили, что специфичность образа, формирующегося у летчика на основе концептуальной модели и соответствующих ей функциональных связей между анализаторами, должна выявиться только в полете при видимости земли, тогда как пространственная ориентировка в приборном полете у летчиков и нелетчиков должна протекать на основе сходных механизмов.

Экспериментальная проверка высказанных предположений была осуществлена Н.А. Лемещенко, В.В. Лапой и Е.Е. Букаловым в процессе инженерно-психологической оценки специализированной визуальной системы посадки (СВП).

СВП позволяет летчику при заходе на посадку ночью увидеть три луча — три протяженных ориентира, один из которых обозначает направление (курс) посадки, а два других траекторию (глиссаду) снижения. Лучи воспринимаются как видимый коридор, ведущий прямо к посадочной полосе. При отклонениях от курса глиссады посадки форма "ориентира" искажается — положение лучей меняется в зависимости от направления и величины отклонения. Летчики, выполняющие заход на посадку по СВП, отмечают, что проецируемые в пространстве лучи воспринимаются как протяженный ориентир, лежащий на земле, столь же надежный и неподвижный, как сама земля. Поскольку СВП — искусственная инструментальная система, постольку ее можно считать визуализатором полета, но визуализатором, ориентированным относительно неподвижных координат земли, а не изменяющейся позиции самолета. Если при наличии СВП заход на посадку подобен визуальному, то без СВП в тех же ночных условиях полет осуществляется по приборам. Об этом, в частности, можно судить по временным характеристикам сбора информации при полете по СВП и без СВП.

Из полученных данных следует, что при использовании СВП летчик практически обходится без инструментальной информации, т.е. он выполняет визуальный заход на посадку. Без СВП полет выполняется по приборам с просмотром внекабинного пространства. Лишь эпизодически подавляющую часть времени летчик при этом тратит на восприятие приборов, дающих информацию о положении самолета относительно осей X , Y , Z , а также о положении по курсу и глиссаде посадки (т.е. на восприятие авиагоризонта и навигационно-планового прибора).

Качество захода на посадку оказывается лучше по СВП, чем по обычным приборам. Курс и глиссада пилотирования выдерживаются точнее. Кроме того, летчик способен больше времени уделять решению дополнительных, т.е. не связанных с пилотированием, задач.

Важным показателем визуализации полета при использовании СВП является улучшение ориентировки в пространстве.

В полете моделировалась частичная дезориентация, для чего закрывались шторкой окно кабины и приборная доска и вводились отклонения в режим полета. Задачей летчика было быстро и точно определить положение самолета после открытия шторки.

Если при использовании СВП максимальное время оценки составляло 2 с, то без СВП оно в 50% случаев превышало 2 с (максимальное время — 3,5 с). Восстановление нарушенного режима по СВП также осуществлялось быстрее: по СВП максимальное время равнялось 12 с, по приборам — за 12 с восстановление происходило менее чем в 50% случаев, а максимальное время равнялось 50 с. При этом в полете по СВП взгляд летчика 97,4% времени был направлен вне кабины.

Совокупность полученных данных позволяет считать, что психологически полет по СВП — это визуальный полет, не требующий мысленного осознанного преобразования информации, которое характерно для полета по приборам и для которого необходимо дополнительное время при определении положения самолета в пространстве. "Пилотируя по приборам, — говорили летчики, — решаешь пространственную задачу, а с СВП все гораздо проще". Это "проще", несомненно, обязано визуализации полета. Восприятие лучей — протяженных ориентиров — равноценно

восприятию естественных наземных ориентиров, расположенных возле пункта посадки. Отсюда — отсутствие дополнительных усилий на преобразование информации. Ориентировка происходит одновременно с восприятием лучей. "Данная система позволяет видеть, а не представлять по приборам положение самолета относительно глиссады, — говорят летчики. — Поэтому пилотирование по СВП близко к пилотированию в визуальном полете".

В нашем исследовании сравнивались два варианта передачи информации человеку: 1) при управлении реальным полетом по СВП; 2) при управлении по имитации (по наглядному изображению фигур, образуемых тремя лучами).

Для второго варианта достаточно было перенести эти фигуры на экран телевизора. Такой индикатор (экран 40Х30 см) был создан для проведения исследований на наземном имитаторе самолета.

Для летных исследований был оборудован Самолет–лаборатория, на котором полеты выполнялись ночью. Производились заходы на посадку по СВП. В качестве испытуемых выступили 22 высококвалифицированных летчика (7 из них участвовали и в летном, и в наземном экспериментах) и 10 нелетчиков, специалистов земных профессий операторского профиля; в дальнейшем будем называть их просто операторами. Все операторы участвовали и в летном, и в наземном экспериментах. Задачей испытуемых было определение положения самолета на траектории посадки (крен, положение относительно курса и глиссады). Доклад летчика или оператора звучал, например, так: "Правый крен, левее курса, ниже глиссады". Определение положения производилось после искусственно созданной дезориентации: испытуемый на определенное время, в течение которого вводились изменения в режим полета, лишался возможности получить информацию, так что положение самолета, воспринимаемое после дезориентации, было для него неожиданным.

В процессе исследования предполагалось сравнить действия летчиков и операторов: 1) на наземном имитаторе, 2) в полете, 3) действия операторов на имитаторе и в полете, 4) действия летчиков на имитаторе и в полете.

Задачей исследования было определение содержания оперативных образов, регулирующих действия двух групп испытуемых в разных условиях, а также оценка влияния сформированной у летчиков концептуальной модели на характеристики их действий.

И самолет, и наземный имитатор были оборудованы регистрирующей аппаратурой, позволяющей получить все необходимые выходные данные: временные характеристики действия, содержание речевых ответов, качество выдерживания параметров полета (при оценке действий летчиков), направление взгляда (у летчиков).

Процедура эксперимента заключалась в следующем: испытуемый находился на месте летчика (на правом кресле в кабине). Экспериментатор (летчик, командир корабля) изменял пространственное положение самолета, предварительно лишив испытуемого возможности наблюдать за изменениями режима. При этом возникали отклонения от заданной траектории и соответственно менялось взаимное расположение лучей (и по реальным лучам, и по их телевизионному изображению). По команде экспериментатора испытуемый должен был назвать положение самолета относительно заданного курса и глиссады посадки, а также определить крен: "Правее курса, выше глиссады, без крена" или, если ему было удобнее, положение лучей относительно самолета: "Курсовой луч слева, глиссада ниже, без крена".

Кроме того, летчики в некоторых полетах должны были не докладывать, а брать на себя управление и выводить самолет на заданную траекторию посадки.

Предварительно все испытуемые тренировались в определении положения самолета по изображению лучей, проводились ознакомительные заходы на посадку по реальным лучам.

В экспериментальных полетах использовалась реальная СВП, на наземном имитаторе — ее телевизионное изображение. В результате экспериментов регистрировались латентное время и содержание речевых ответов всех испытуемых, позволяющее выявить число и характер ошибочных решений. Действия летчиков, кроме того, оценивались на основании характеристик направления взгляда (регистрируемого при помощи специальной аппаратуры), латентного времени двигательной реакции, качества выдерживания параметров полета. После каждого полета проводился опрос испытуемых об особенностях восприятия ими изображения на имитаторе и реальных лучей в полете, о затруднениях в определении положения самолета.

При анализе неправильных решений выделялись ошибки двух типов. Первый тип связан с усложненной конфигурацией, образуемой лучами при отклонении одновременно по 2—3 параметрам. Это ошибки: 1) в определении положения относительно курса и глиссады при наличии крена; 2) в определении наличия крена при отклонениях самолета от курса и глиссады. Второй тип ошибок, по-видимому, связан со сложностью умственных преобразований информации, представленной абстрактными символами, в наглядное представление о

пространственном положении самолета. К ним относятся в определении крена: а) отклонения по курсу; б) отклонения по глиссаде.

Остальные показатели обрабатывались и анализировались опробованными прежде в наших исследованиях способами [44].

6.2.2. Результаты исследования.

Сравнение действий летчиков и операторов (лиц земных профессий) при работе на наземном имитаторе показало, что есть некоторые различия в показателях качества деятельности этих двух групп испытуемых. Однако зарегистрированные в эксперименте показатели разнонаправлены: так, если число ошибок у летчиков несколько меньше, то латентное время реакции, напротив, больше, чем у операторов. Количество ошибок у летчиков составило 21%, в том числе ошибок первого типа 15,2%, второго — 5,8%. У операторов количество ошибок 34,3%, в том числе первого типа — 14,5%, второго — 19,8%, т.е. у операторов ошибок больше главным образом за счет ошибок в определении направления.

Как это ни парадоксально, операторы быстрее принимали решения о положении самолета. Характер ответов и летчиков, и операторов одинаков: и те и другие предпочитали оценивать положение самолета относительно курса и глиссады, а не наоборот, т.е. использовали геоцентрическую систему отсчета.

Выявленные различия нельзя считать случайными. Они определяются различием внутреннего психологического содержания действий, направленных на опознание ситуации полета.

Действия операторов, которые в процессе подготовки заучили конфигурации, образуемые лучами при разных отклонениях, сводились к сравнению перцептивного образа предъявляемой ситуации с образом-эталонном. Об этом говорили сами испытуемые: "Я использовал некоторые ассоциации положения лучей относительно экрана индикатора. Если правый глиссадный луч вверх — значит правый крен, если наоборот — значит левый".

Таким образом, переработка информации у операторов протекала на элементарном уровне, отсюда — быстрота их ответа. Образ, регулирующий действия операторов, сводится к "образу вилки", он не содержал наглядного представления о пространственном положении самолета. Редуцированностью образа у операторов объясняется и большое число допускаемых ими ошибок второго типа — перепутывание направлений. Ошибки второго типа — это типичные ошибки при использовании индикации "вид с самолета на землю", особенно для недостаточно обученных людей. Не случайно преобладают именно ошибочные определения направления крена: у операторов 1/3 всех ошибок составили эти ошибки; у летчиков доля этих ошибок равна 1/5.

Некоторое замедление ответа у летчиков по сравнению с операторами вызвано тем, что летчики действовали по более сложной схеме, осознанно преобразуя показания индикатора в представление о положении самолета, т.е. регуляция их действий осуществлялась образом пространственного положения. Большое латентное время ответов и особенно наличие ошибок у летчиков свидетельствуют о сложности преобразований информации от индикатора, построенного по принципу "вид с самолета на землю".

Если на наземном индикаторе получены сходные показатели эффективности действия летчиков и операторов и о различии внутренних механизмов действий можно лишь делать предположения, то данные, полученные в реальном полете, как нам кажется, могут служить доказательством специфичности образа, регулирующего действия летчика в полете.

Таблица 6.6. Количество и характер ошибок операторов в ролевом полете и при работе на имитаторе, %

Тип ошибки	Содержание ошибки	Количество ошибок. %	
		на имитаторе	в полете
1	А. При определении курса и глиссады при на личин крена	9,2	9,7
	Б. При определении наличия крена при отклонениях по курсу и глиссаде	5,3	0
11	А. В направлении крена	11,1	18,4*

	Б. В направлении отклонений по курсу	6,3	2,6
	В. В направлении отклонений по глссаде	2,4	10.6*

*Число измерений 114. Различия достоверны $P = 0.05$.

Обратимся к полученным результатам (табл. 6.6). Прежде всего обращает на себя внимание факт полного отсутствия ошибок у летчиков.

У операторов же число ошибок увеличилось с 34,3% при работе на имитаторе до 41,3% в реальном полете. При этом весьма характерно, что возросло число ошибок второго рода — с 19,8 до 31,6%, в том числе ошибок в определении направления крена с 11,1 до 18,4%. (И это в условиях реального полета, когда через окно видна не только земля, но и крыло самолета!)

Латентный период времени речевого ответа у летчиков в реальном полете существенно уменьшился, у операторов увеличился. По субъективным отчетам, операторы в полете испытывали большие затруднения в определении положения, но не из-за того, что изменилось изображение, а из-за увеличившейся скорости перемещения лучей: "Лучи в полете слишком подвижны, не успеваешь за ними следить". При этом лучи в реальном полете, как и на имитаторе, воспринимались операторами как перемещающиеся относительно него.

Что касается летчиков, то восприятие ими лучей в полете принципиально иное по сравнению с восприятием изображения лучей на экране телевизора: в полете коридор, образуемый лучами, воспринимается как лежащий на земле, протяженный в пространстве наземный ориентир, неподвижный, подобно самой земле. И летчик сразу непосредственно воспринимает — видит, где находится его самолет. Отсюда — быстрота и высокая точность определения пространственного положения.

В данном случае получены экспериментальные доказательства: а) специфичности образа восприятия, регулирующего действия летчика в полете, в отличие от образа восприятия нелетчика и б) того, что летчик в визуальном полете не только представляет, но и воспринимает (видит) землю и земные ориентиры неподвижными. Специфика содержания оперативного образа, формируемого на основе концептуальной модели летчика в полете, и обуславливает безошибочность оценки пространственного положения.

Рассмотрим, есть ли разница в действиях операторов при работе на имитаторе и в реальном полете.

Судя по количеству и характеру ошибок (табл. 6.6), эта разница чисто внешняя, определяемая различием "картинок на индикаторах", ибо для оператора СВП в реальном полете является таким же индикатором, как телевизионное изображение лучей. Но в связи с тем что в реальном полете лучи (в видимом поле) перемещаются ("бегают", "скачут") значительно быстрее, чем на экране телевизора, восприятие и оценка фигуры, образуемой ими, в полете затруднены. С точки зрения оператора, "индикация" в реальном полете хуже: больше зашумлена, чем на имитаторе, но различия этих вариантов не являются принципиальными, они чисто количественные. И в реальном полете, и при работе на имитаторе оператор использует обыденный образ пространства, который содержит символ-эталон, сопоставляемый с воспринимаемым символом. Цель его действий и в полете, и на имитаторе — опознать форму предъявляемой фигуры и отнести ее к одному из хранящихся в памяти эталонов.

Иначе говоря, внутреннее содержание действий оператора одинаково как при работе на наземном имитаторе, так и в реальном полете: оперативный образ, регулирующий действия, содержит только представления о конфигурации лучей при различных изменениях положения самолета. Поэтому и различия в показателях эффективности действия оператора определяются только тем, что в полете индикация несколько хуже, чем на наземном имитаторе, в связи с зашумленностью, а не их принципиальным различием.

Сравнение действий летчиков в реальном полете и при работе на имитаторе заставляет предположить, что эти действия различаются принципиально: не только по эффективности, но и по внутреннему содержанию. Они обусловлены различием не только воспринимаемой информации, но и внутреннего содержания оперативных образов, регулирующих действие.

На имитаторе летчик получает от индикатора информацию, которую приходится преобразовывать, и прилагает умственные усилия для формирования правильного представления о положении самолета. То, что имитация СВП построена по принципу "вид с самолета на землю", усугубляет трудности переработки, увеличивает время и число ошибок. При этом возрастает и латентное время исправления режима полета: если в полете оно не превышало 2 с, то при работе

на имитаторе за такое время действия выполнялись только в 45% случаев. Анализ маршрутов перемещения взгляда показал, что если в полете летчик определял свое положение только по лучам, то при работе на имитаторе более чем в 50% случаев он обращался к обычным пилотажным приборам — авиагоризнту и навигационному. Кроме того, на имитаторе первые движения штурвалов в 12% случаев были ошибочными. Сопоставление эффективности действий летчика на имитаторе и в полете позволяет считать нецелесообразным конструирование индикаторов пространственного положения путем изображения на его лицевой части картины, видимой из окна самолета. Летчик, который адекватно воспринимает землю и земные ориентиры, несмотря на искажение чувственной основы образа, не может перемещающиеся индексы воспринимать как неподвижные. Чтобы представить себе подвижные индексы "привязанными" к земле, он должен приложить умственные усилия для преобразования информации в образ—представление. Поэтому изображение, в котором в качестве начала отсчета принят самолет, нельзя приравнивать к действительной визуализации полета.

Более того, как показали многие эксперименты [76, 80, III, 152], для повышения надежности ориентировки в пространстве более приемлемо изображение по типу индикации "вид с земли на самолет". В наших исследованиях это было подтверждено путем сравнения действий летчиков, использующих при работе на имитаторе попеременно изображение лучей СВП и обычные пилотажные приборы с авиагоризнтом, сконструированные по типу "вид с земли".

Рассмотрим основные результаты экспериментов, в которых принимали участие 8 летчиков, выполнивших 120 заходов на посадку. Качество управления практически не зависело от используемого способа передачи информации. При "пилотировании" по изображению СВП летчики активно использовали информацию от авиагоризонта — на нем взгляд летчика фиксировался 12,3% времени полета. Оценка отклонений от заданного положения самолета (по крену, курсу и глиссаде) осуществлялась по изображению СВП медленнее, чем по приборам, также медленнее они и исправлялись: по приборам максимальное время составляет 30 с, по изображению СВП — 50 с. Особенно существенным было отличие в числе ошибок определения положения: по изображению СВП в 4 раза больше, чем по обычным приборам. Обращает на себя внимание, что направление крена определялось неправильно в 34% случаев всех предъявлений крена.

Важный материал дает субъективное мнение летчиков об изображении лучей СВП. Прежде всего отмечается, что по такому изображению оценка пространственного положения затруднена при отклонениях от посадочной траектории. При этом особенно сложно определение положения, когда индицируется крен самолета. При отклонениях от заданной траектории, отмечали летчики, наглядность индикации мала, "символ воспринимался абстрактным". По изображению лучей "трудно ориентироваться, и задача пилотирования сводилась к удержанию нормальной эталонной формы символа" (Т-образной конфигурации, образуемой лучами). У летчиков изображение лучей на экране не ассоциировалось с неподвижной землей, и они воспринимали конфигурацию лучей как перемещающуюся, "стремились остановить лучи в определенной точке экрана".

Не обладая преимуществом наглядности, изображение СВП, как отметили летчики, не дает в то же время и количественной информации о параметрах полета, что, конечно, затрудняет пилотирование.

В наших исследованиях летчики использовали три системы информации: систему визуального полета (СВП в реальном полете), телевизионное изображение лучей СВП и систему электромеханических пилотажных приборов, выдающих в основном информацию о параметрах полета и положении самолета в пространстве.

Материалы экспериментов показали, с одной стороны, явное преимущество данной системы посадки по сравнению с обычной системой приборной индикации, с другой — преимущество обычной системы приборной индикации по сравнению с телевизионным изображением СВП.

Различия в эффективности и надежности действий летчика при использовании перечисленных систем обусловлены прежде всего психологически: различиями оперативного образа, формируемого в каждом случае, и его соотношением с концептуальной моделью.

Особенности формирования оперативного образа в приборном полете описаны выше. Здесь лишь отметим, что информация, выдаваемая летчику приборами, ориентирована относительно координат земли, а следовательно, соответствует концептуальной модели — геоцентрическому образу полета. Поэтому оперативный образ, формирующийся при восприятии показаний приборов и регулирующий конкретные действия летчика, адекватен задаче пилотирования, обеспечивает возможность мысленной антиципации. Но приборные сигналы адресованы преимущественно вербально—логическому уровню отражения; на основе их восприятия формируется чувственно—обедненный оперативный образ, хотя и адекватный. В нормальных условиях это не сказывается на деятельности летчика, но при их усложнении обнаруживается неполноценность образа. В этой

связи возникает задача его "чувственного насыщения". Она может решаться путем визуализации полета либо специального обучения летчика, направленного на формирование у него развитой (богатой) концептуальной модели; наиболее эффективно, конечно, сочетание обоих путей.

Лучи СВП также ориентированы относительно координат земли и соответствуют геоцентрической концептуальной модели, сложившейся у летчика в процессе его профессиональной деятельности. Оперативный образ, формирующийся при восприятии этих лучей, не требует специального мысленного преобразования перцептивного образа. Более того, он подкрепляет, усиливает и в некотором отношении чувственно обогащает концептуальную модель, обеспечивая вместе с тем хорошие возможности не только мысленной, но и перцептивной антиципации. При этом и фактически, и психологически полет по СВП — это визуальный полет. Этим объясняется легкость, естественность пространственной ориентировки. Оперативный образ при использовании СВП адекватен задачам такой ориентировки и пилотирования. При этом задача пилотирования даже облегчается, поскольку СВП не просто естественный ориентир, это — искусственно (в соответствии с требованиями управления летательным аппаратом) построенный в реальном пространстве протяженный ориентир (коридор), точно указывающий траекторию захода и посадку. Можно даже сказать, что это — "материализованный образ траектории", который прежде создавался в голове пилота, требуя значительных умственных усилий.

Сложнее дело складывается при управлении самолетом по телевизионному изображению лучей СВП. В этом изображении воспроизводится не реальность, а, говоря словами А.Н. Леонтьева, "чувственная ткань" восприятия. При внешнем сходстве двух последних систем они принципиально различаются психологически. Формирующийся при восприятии телевизионного изображения оперативный образ ориентирован относительно не неподвижных земных координат, а движущегося самолета (самолет принимается за начало отсчета). Он не соответствует геоцентрической концептуальной модели, поэтому для того, чтобы этот образ мог выполнить свою регулируемую функцию, он должен быть мысленно перестроен, переструктурирован. Сознание летчика в данном случае направлено на то, чтобы отстроиться от впечатления изображаемых движущихся лучей и создать образ-представление, противоположный перцептивному образу. При этом ослабляется возможность антиципации. В результате снижается надежность и эффективность действий.

Сравнительный анализ оперативных образов, возникающих у летчика при работе с тремя разными системами (пилотажные приборы, СВП и телевизионное изображение СВП), приводит к выводу о том, что при проектировании летной деятельности, прежде всего при разработке технических средств отображения информации, а также методов и технических средств обучения, необходимо опираться на знание специфичности концептуальной модели, формирующейся у летчика в силу требований профессии — геоцентрического образа полета. Эффективность этих средств и методов в плане их влияния на надежность, скорость и точность человеческого действия зависит от того, соответствуют ли они концептуальной модели и способствуют ее подкреплению или, наоборот, мешают ее реализации. Главный вопрос здесь: на какую точку отсчета ориентирована система передачи информации (и методы обучения) — на координаты неподвижной земли или движущегося самолета.

6.3. Учет специфики образа полета при проектировании индикации пространственного положения самолета.

Индикатор пространственного положения — авиагоризонт — используется в авиации более полувека. Это один из важнейших приборов, занимающих центральное место на приборной доске. Его функции — обеспечивать не только пилотирование, но и пространственную ориентировку вне видимости земли. Основу лицевой части авиагоризонта составляет изображение линии искусственного горизонта, силуэта самолета и шкалы тангажа.

Существуют два основных типа этого прибора (рис. 1). На первом представлен подвижный (относительно продольной оси, т.е. по крену) силуэт самолета. Линия горизонта перемещается только относительно поперечной оси самолета, вверх и вниз, параллельно самой себе. Она разделяет изображение "земли" и "неба" на шкале тангажа. При перемещении линии горизонта вниз силуэт самолета оказывается на фоне голубого поля, и это означает положительный угол тангажа. Такой способ индикации пространственного положения самолета называют "вид с земли на самолет".

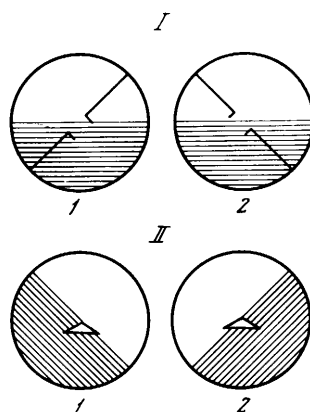


Рис. 1. Схематичное изображение авиагоризонта

I — 1 — вид индикации "с земли на самолет": 1 — левый крен, 2 — правый крен; II — вид индикации "с самолета на землю": 1 — левый крен, 2 — правый крен

На втором типе прибора представлен неподвижный силуэт самолета и перемещающаяся линия горизонта, которая не только уходит вверх или вниз, но и наклоняется вправо (при левом крене) или влево (при правом крене). Такую индикацию принято называть "вид с самолета на землю". Положение самолета определяется через оценку положения земли и горизонта относительно самолета. Иногда этот вид индикации характеризуют как "прямой", или "естественный", основываясь на том, что на индикатор перенесено изображение видимого поля, т.е. перемещающегося относительно положения наблюдателя (в самолете) пространства. Иными словами, индикатор воспроизводит необычную "чувственную основу" образа восприятия. Сделаны попытки визуализировать слепой полет, обеспечить внешнее сходство видимых летчиком картин в визуальном и приборном полетах.

Поскольку такое направление попыток визуализации полета противоречит выводам, полученным в нашем исследовании, остановимся на проблеме визуализации несколько подробнее.

Концепция целесообразности индикации летчику аналога того, что он видит из кабины, была выдвинута в США еще в 30-х годах, и именно она реализована в большинстве авиагоризонтов, используемых в авиации зарубежных стран. Практика полетов и научные факты поставили эту концепцию под сомнение. Мы считаем эту концепцию ошибочной, так как при создании индикатора не учитывалась специфичность формирующегося у летчика образа полета. Индикатор воспроизводит лишь некоторые моменты афферентации, внешне сходные с теми, которые связаны с сенсорно-перцептивным уровнем отражения. Все же остальные уровни той сложной системы, какой является образ полета, при этом игнорируются.

И тем не менее ошибочная концепция оказалась живучей. Одна из причин этого заключается в том, что индикация создается в расчете на человека, не имеющего летного опыта.

Обычно человек нелетной профессии, в том числе и инженер-конструктор авиаприборов, воспринимает, будучи в полете, землю и горизонт перемещающимися. Отсюда стремление дать на индикаторе подвижный индекс авиагоризонта. Но можно ли такое представление информации считать шагом в визуализации полета? Нам кажется, нельзя. Под термином "визуализация полета" понимается создание такой картины, которая при отсутствии видимости земли воспроизводит ситуацию такой, какой она наблюдается в условиях визуального полета. Эта картина не обязательно соответствует реальной ситуации, которая должна была бы наблюдаться в данный момент, но впечатление, что ситуация, отображаемая в картине, реальна, создавать должна. Отсюда следует, что картина должна быть объемной при строгом сохранении масштаба, что для летчика эта картина должна занимать по горизонту угол около 150°, по углу места — около 125°, как это бывает в визуальном полете. Горизонт на картине должен при всех эволюциях самолета совпадать с невидимым естественным горизонтом. На этой картине нужно воспроизвести бег земной поверхности и многое другое. Только при выполнении этих очевидных условий можно говорить о действительной визуализации полета, создающей впечатление, подобное "эффекту присутствия". Иначе говоря, визуализация, которая могла бы быть эффективной, должна строиться с таким расчетом, чтобы она могла "запустить" всю совокупность механизмов психического отражения, которые работают в визуальном полете.

В зарубежной литературе большой интерес к вопросам визуализации полета наблюдался в 60-х годах [33, 163]. Тогда предполагалось, что разрабатываемые телевизионные, радиолокационные и инфракрасные системы с изображением внекабинного пространства на ЭЛТ послужат средством визуализации полета. Этого не произошло из-за принципиальных различий между видом

внекабинного пространства и тем, что изображается на экране ЭЛТ. Малые углы обзора, изменение масштаба, отсутствие глубины на ЭЛТ привели к тому, что они не могли быть использованы в качестве систем визуализации полета. Визуализация полета, которая предполагает представление летчику информации об окружающем самолет пространстве в естественной, привычной для него форме, не была реализована. Такая информация не требует декодирования и расшифровки сигналов, и в этом ее основное преимущество перед любым другим видом информации.

В основе концепции визуализации лежит инженерно–психологический принцип, который иногда называют "принципом наглядности", иногда "принципом реализма" [163]. Его суть можно было бы сформулировать так: чем более информационная модель подобна воспроизводимому в ней объекту по тем свойствам, которые отражаются человеком непосредственно, т.е. на сенсорно–перцептивном уровне, тем легче с ней работать.

Если следовать этому принципу, то нужно стремиться к созданию таких информационных моделей, при восприятии которых у человека возникало бы как можно более сильное впечатление, что он воспринимает реальный объект.

Идеальным с этой точки зрения является такая информационная модель, работая с которой человек не может различить, что он воспринимает: реальный объект или его модель. И надо сказать, что научно–технический прогресс уже на современном этапе развития позволяет реализовать рассматриваемый принцип во многих отношениях. В целом преимущество информационных моделей, сенсорно–перцептивно подобных объекту, в том, что они позволяют человеку с высокой степенью полноты использовать его житейский опыт, включая способы и формы действий (и поведения), которые сформировались в процессе накопления этого опыта. Такие модели особенно эффективны, когда решается задача: создать "эффект присутствия". Весьма целесообразно использовать их в процессе обучения человека, в том числе профессионального.

Однако возникает вопрос: является ли рассматриваемый принцип универсальным? На наш взгляд, нет. Ведь он, как говорилось, относится только к одному уровню психического отражения. Между тем концептуальная модель и поэтапно реализующие ее в деятельности оперативные образы многомерны и многоуровневые, и это должно учитываться при разработке информационных моделей. Человек эффективнее и надежнее работает с системой приборов, чем с телевизионным изображением ЛСП, хотя, казалось бы, "принцип наглядности" в последнем случае реализуется полнее, чем в первом. Но дело не в примерах (их можно было бы привести много). Любая информационная модель, используемая в системах "человек—машина" должна оцениваться по крайней мере в двух аспектах: а) насколько полно и точно — с точки зрения задач управления — в ней отображается управляемый объект; б) в какой мере она соответствует информационной модели, складывающейся у человека–оператора, и способу (механизму) психической регуляции его действий.

В этой связи подчеркнем следующее: информационная модель должна помогать оператору быстро и точно оценивать реальную ситуацию, принимать обоснованные решения и выполнять осознанно управляющие действия. А это требует того, чтобы модель "высвечивала" прежде всего существенные для решения задач управления признаки объекта. Нередко модели, обладающие высокой степенью наглядности, не удовлетворяют этому требованию, а иногда и просто противоречат ему. Излишняя их наглядность затрудняет для оператора оценку сути происходящих событий. В этом случае получается эффект прямо противоположный тому, на который рассчитан принцип наглядности: необходимость выполнять специальные умственные действия по декодированию и перекодированию поступающей информации не только не уменьшается, а, напротив, увеличивается (правда, по своему психологическому содержанию здесь требуются действия иного типа по сравнению с действиями преобразования знаковой информации).

Заключая, можно сказать, что принцип наглядности эффективен в той мере, в которой он соответствует концептуальной модели, подкрепляет эту модель и способствует ее реализации в оперативных образах, а также управляющих действиях оператора.

Когда речь идет о наглядных информационных моделях, возникает еще один вопрос: что именно такая модель делает наглядным, с какой точки зрения (в буквальном смысле этого слова)?

В этой связи вернемся к сравнительному анализу двух основных типов авиагоризонта. Строго говоря, ни один из них не может претендовать на визуализацию⁵ полета, так как информация от каждого из них требует мысленных преобразований, поэтому ни один не дает абсолютно надежного определения пространственного положения самолета в особо сложных условиях.

⁵ Оценивая эти приборы с психологической точки зрения, в лучшем случае можно говорить лишь об элементах визуализации.

Необходимость преобразования информации от авиагоризонта в таких условиях нередко приводит к ошибкам летчика. Поэтому главный вопрос здесь, пожалуй, в том, какой вид индикации легче поддается расшифровке.

Что же касается степени наглядности каждого из типов авиагоризонта, то она примерно одинакова. Основная разница в том, что один представляет наглядную (но очень редуцированную) картину кажущегося движения горизонта относительно самолета, другой — реального движения самолета относительно земли. Поэтому первый часто определяют как "вид с самолета на землю", а второй — "вид с земли на самолет".

Поскольку второй тип авиагоризонта более соответствует концептуальной модели, формируемой у летчика, и задачам управления, поступающая от него информация преобразуется легче, чем информация от первого типа, не соответствующего информационной модели. Поэтому очень многие летчики, оценивая авиагоризонт "вид с земли на самолет", говорят, что "он более наглядный — его легче расшифровать".

Неудовлетворенность летчиков, в частности зарубежных (а они работают с авиагоризонтом "вид с самолета на землю"), приборами с подвижной линией авиагоризонта, большое число ошибочных решений при определении пространственного положения самолета вызвали к жизни научно-прикладные исследования особенностей восприятия и реакций летчиков на предъявленный вид индикации авиагоризонта. В монографии З. Гератеволя [37] приводятся интересные данные, относящиеся к оценке принятого за рубежом вида индикации. В частности, в результате испытаний авиагоризонта в кабине Линка показано, что прибор, сконструированный по принципу "с земли на самолет", значительно лучше, чем авиагоризонт, используемый в ВВС США. Эта мысль поясняется рис. 2. Автор монографии приводит психологическое объяснение явлению ошибочного обратного движения, которое возникает из-за измененного соотношения "изображение—земля". Обычно горизонт воспринимается летчиком как неподвижная ориентирная черта, на фоне которой движется самолет. Если, например, в слепом полете действительный горизонт исчезает, то летчик рассматривает свой самолет как центр системы ориентирования, по отношению к которому все указатели, в том числе указатель авиагоризонта, указывающий движение, становятся изображениями. Короткая, близко расположенная и неточно ориентирующая поперечная черта на приборе не может заменить широкий, далекий и "непогрешимый" действительный горизонт. Это смещение значений обуславливает затем смещение в определении своего положения [37]. Автором был сделан вывод о том, что в полете по приборам действуют закономерности восприятия, отличные от закономерностей, определяющих восприятие пространства в визуальном полете.

Несмотря на отрицательную оценку принятого за рубежом вида индикации, его продолжают использовать как пилотажный прибор и как индикатор пространственного положения, т.е. нельзя отрицать, что вид индикации "с самолета на землю" обеспечивает успешность действий летчиков. Но, по-видимому, пренебрежение психологическими механизмами ориентирования не могло не сказаться отрицательно на надежности действий летчика в сложных условиях полета. Не случайно за рубежом проблема индикации обсуждается и в 60-е, и в 70-е годы. В частности, исследователи пишут о психологическом дефекте принятого принципа индикации и продолжают поиски путей ее оптимизации.

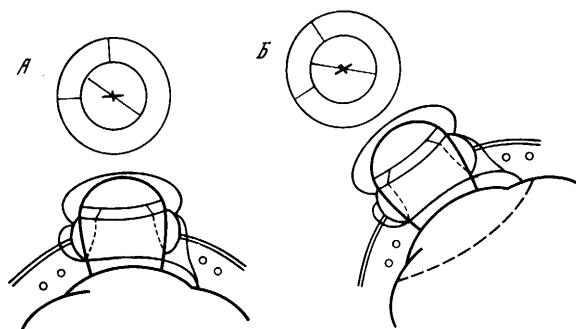


Рис. 2. Трудности использования авиагоризонта с принципом индикации "вид самолета на землю": а — действительное показание авиагоризонта; б — так летчик должен мысленно повернуть авиагоризонт, чтобы определить истинное положение самолета по отношению к горизонту (по 37)

Индикатор пространственного положения (точнее, принцип индикации) не менялся с тех пор, как он был принят в 1929 г. И тем не менее многие исследователи и летчики ставят вопрос о недостатках — с точки зрения человеческого фактора — данного вида индикации, говорят о преимуществах вида индикации "с земли на самолет", причем часто на основании экспериментальных исследований. Крупный авторитет в области инженерной психологии (и один

из ее основателей) А. Чапанис еще в 1959 г. приводил экспериментальные доказательства неудовлетворенности авиагоризонта "вид с самолета на землю". Он отмечал, что такой прибор путает даже опытных летчиков. Примечательно, что этот тип авиагоризонта приводится им как пример ошибочности решений, опирающихся только на житейский смысл (*common sense*). Будьте осторожны с "житейским смыслом", призывает Чапанис, когда речь идет о создании приборов; часто он приводит к неверным решениям; разработка приборов не может довольствоваться "здравым рассудком", а должна основываться на строгих научных, прежде всего экспериментальных, данных.

Экспериментальные исследования восприятия двух типов авиагоризонта проводились и позднее. В частности, в работе [167] изложены результаты сравнительного исследования эффективности их использования. В исследованиях участвовали две группы испытуемых: малоопытные (налет меньше 400 ч) и опытные (налет больше 1000 ч) летчики (32 человека). Учитывались двигательные реверсионные ошибки, время начала управления и ряд других показателей. Анализ ошибок показал, что при использовании подвижного силуэта самолета число ошибок в двух группах летчиков не различалось, тогда как при использовании подвижной линии горизонта малоопытные ошибались чаще, чем опытные. Это прослеживалось и по другим показателям: при использовании индикатора с подвижной линией горизонта качество действий малоопытных летчиков было хуже по сравнению с использованием непривычного для них авиагоризонта. В результате работы авторы предложили заменить используемый в США прибор индикатором с подвижным по крену силуэтом самолета и линией горизонта, перемещающейся параллельно самой себе по шкале тангажа. Поводом для такого предложения послужило то, что по мнению авторов, именно этот индикатор соответствует "подсознательным" стремлениям летчиков видеть горизонт расположенным перпендикулярно относительно продольной оси их собственного тела.

Мы привели эти данные, чтобы показать, что в США до сих пор ведутся исследования, направленные на пересмотр повсеместно распространенного там принципа индикации крена на авиагоризонте. Следовательно, проблема вида индикации не представляется окончательно решенной и в стране, в которой этот принцип используется в течении более чем 50 лет.

В справочнике по инженерной психологии [33], изданном в США в 1966 г., о проблеме вида индикации говорится как о еще не решенной. В общем случае рекомендуется ориентиры пространства отображать фиксированным индексом пространства, а движение объекта — подвижным. О потребностях пересмотра принципа индикации свидетельствует и ряд исследований, посвященных обоснованию новых принципов индикации ("Киналог" с частотным разделением) [160, 166].

Принцип "Киналог" (кинестический аналог полета) основан на постулате о необходимости предъявления летчику такой информации, которая в самых сложных условиях полета позволяла бы действовать быстро и правильно. Автор прибора [166] считает, что "Киналог" позволяет получить визуальную информацию, не противоречащую кинестезическим ощущениям. Это достигается сменой видов индикации в соответствии с изменением ощущений летчика. Например, при вводе в крен летчик ощущает кренение самолета и видит на приборе кренящийся самолет. После стабилизации крена в координированном развороте летчик не ощущает крена и на приборе видит стабилизированный самолет и наклонную линию горизонта. Прибор "Киналог", насколько нам известно, не только не внедрен ни на один самолет, но и не проходил инженерно-психологических исследований. Но для нас интересен сам факт стремления разрабатывать новые принципы индикации пространственного положения.

Авторы предложения сконструировать авиагоризонт с частотным разделением [160, 168] исходили из неудовлетворенности авиационной практики индикацией "вид с самолета на землю". Они указывали, что двигательные ошибки при использовании подвижной линии горизонта обычно связаны с необходимостью быстро реагировать на замеченные отклонения в пространственном положении самолета. При таких ситуациях, считают авторы, необходимо, чтобы индексы в ответ на управляющие воздействия двигались в ожидаемом направлении. Этому принятый за рубежом авиагоризонт не обеспечивает. Отсюда — большое число ошибок при выводе самолета из сложного положения: на 64 предъявления индикатора "вид с самолета" было совершено 14 ошибок, а индикатора "вид с земли" — только 3 ошибки. При этом ошибки при использовании привычного для летчиков авиагоризонта ("вид с самолета") имели устойчивый характер.

В качестве теоретического объяснения недостаточной эффективности использования вида индикации "с самолета", в зарубежной психологии предлагается положение об изменении соотношений "фигура—фон" при полете по приборам. В визуальном полете любое движение самолета в пространстве летчик воспринимает как свое движение (фигура) по отношению к подвижной земле (фону). Такое восприятие генетически обусловлено: в процессе эволюции животного мира, а также онтофилогенетического развития человека сформировался биологически

целесообразный геоцентрический принцип ориентации и движения в пространстве, т.е. человек в качестве основы для ориентирования использует генетически унаследованную систему координат. При этом летчик вместе со своим продолжением — самолетом — перемещается как единое целое относительно земли и горизонта. Для данного вида передвижения в пространстве глубочайший смысл состоит в том, что именно в этой системе координат органически сочетаются два компонента образа полета: а) пространственная ориентировка; б) чувство самолета.

Когда летчик управляет самолетом вне видимости земли, по приборам, вся кабина становится неподвижным фоном, по отношению к которому все указатели, в том числе и указатель крена (линии авиагоризонта или силуэт самолета), становятся фигурами. Причина двигательной ошибки при использовании индикации "вид с самолета" в том, что летчик наклон линии искусственного горизонта реагирует как на наклон самолета.

В работе [167] аргументация авторов в пользу индикатора с подвижным силуэтом самолета состоит в следующем: прибор с подвижным по крену силуэтом самолета соответствует представлению человека о положении самолета в пространстве. Летчик оценивает перемещение самолета по отношению к реальному пространству, а не наоборот. В визуальном полете это стремление выражается в том, что при кренах летчик поворачивает голову определенным образом. Для иллюстрации в статье [167] приводится рисунок с объяснениями, которые направлены на обоснование принципа индикации "с земли на самолет" (рис. 3). Если в визуальном полете летчик стремится держать голову вертикально по отношению к реальному горизонту, то в полете по приборам он стремится держать ее вертикально по отношению к поперечной оси самолета. По этой причине линия горизонта на индикаторе должна оставаться горизонтальной по отношению к полу кабины.

Вывод о преимуществе вида индикации "с земли на самолет" не имел практических последствий. В течение нескольких десятилетий зарубежные летчики пилотируют и ориентируются по индикатору с подвижной линией горизонта. В нашей стране до последнего времени преобладает вид индикации авиагоризонта "с земли на самолет", но около десяти лет назад начались настоячивые попытки изменить конструкцию лицевой части на противоположную. При этом одним из аргументов сторонников изменения вида индикации является ссылка на зарубежный опыт. Поэтому мы и постарались показать, что и за рубежом проблему нельзя считать решенной.

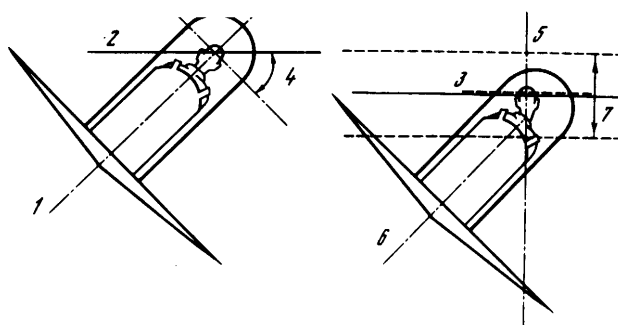


Рис. 3. Основания для предпочтения авиагоризонта с движущимся силуэтом самолета:

а — летчик держит голову прямо по отношению к вертикальной оси самолета, и горизонт кажется ему наклонным; б — летчик вынужден поворачивать голову, чтобы горизонт остался фиксированным. 1 — ось, проходящая через голову и тело параллельно вертикальной оси самолета; 2 — реальный горизонт; 3 — плоскость, проходящая через глаза; 4 — угол между линией горизонта и плоскостью глаз; 5 — ось, проходящая через голову; 6 — ось, проходящая через тело; 7 — вертикальное перемещение горизонта (по 167)

Анализ состояния проблемы индикации за рубежом позволяет сделать ряд выводов.

1. Принятый и используемый в течение вот уже пятидесяти лет прибор с подвижной линией горизонта и подвижным силуэтом самолета многие специалисты считают недостаточно пригодным для индикации пространственного положения самолета.

2. За рубежом продолжают исследования, направленные на выбор и оценку другого принципа индикации пространственного положения, в том числе вида "с земли на самолет".

3. Критика индикации "вид с самолета на землю" основана на практическом опыте эксплуатации (наличие аварий и катастроф из-за ошибок интерпретации показаний авиагоризонта), а также на теоретических представлениях о механизмах восприятия пространства в полете по приборам (теория фигуры и фона, генетическая обусловленность геоцентрического характера представления человеком пространства).

Рассмотрим основные результаты отечественных исследований действий летчика при

использовании двух видов индикации авиагоризонта.

Эксперименты, проведенные авиационными психологами в 40— 50-х годах, показали, что индикатор с подвижным силуэтом самолета обладает преимуществами, с точки зрения восприятия и оценки пространственного положения по сравнению с индикатором противоположного вида. Вероятность правильных решений и скорость реакции были выше при использовании вида индикации "с земли на самолет".

В 1977 г. описан летный эксперимент [76], проведенный с участием планеристов, обладающих летным опытом и вместе с тем не использовавших прежде ни один из оцениваемых видов индикации. Лучшие результаты по качеству пилотирования и по субъективной оценке планеристов показал авиагоризонт с подвижным силуэтом самолета.

Исследования, проведенные в наземных условиях (при помощи тахистоскопа и имитатора) [80], также показали большую эффективность действий при использовании индикатора с подвижным силуэтом самолета. Авторы объясняют преимущество индикации "с земли на самолет" более адекватным отражением реальной обстановки в субъективном пространственном образе, регулирующая функция которого тесно связана со сложившейся в фило- и онтогенезе геоцентрической системой отсчета.

В исследовании, проведенном на имитаторе полета [112], при сравнении эффективности вывода самолета из сложного положения выявлены различия в способах действий в зависимости от вида индикации: при использовании индикатора с подвижным силуэтом самолета летчики, выполняя действие, осознанно представляли его пространственное положение; при использовании индикатора с подвижной линией горизонта вывод из сложного положения осуществлялся "механически". Как известно, механически выполняемые операции обладают внутренней ненадежностью, которая особенно проявляется в условиях усложнения обстановки полета.

Обобщая результаты исследований, можно заключить, что в своей попытке объяснить преимущество индикатора "вид с земли на самолет" большинство авторов так или иначе опираются на мнение, что этот вид индикации соответствует системе психической регуляции ориентировки человека в пространстве, т.е. теоретической концептуальной модели, в частности образу полета. На основании экспериментальных данных, а также многочисленных высказываний летчиков можно утверждать, что для их подавляющего большинства (> 95%) пространственная ориентировка легче осуществляется на основании принципа индикации "с земли на самолет". И это мы связываем с соответствием вида индикации содержанию образа пространственного положения.

Рассмотрим некоторые аргументы сторонников противоположного вида индикации. Первый из них, о том, что вид индикации "с самолета на землю" приближает визуализацию полета, мы, как нам кажется, сумели опровергнуть: ни один из видов индикации современных индикаторов пространственного положения не может претендовать на то, чтобы быть действительным визуализатором полета. Понятия визуализации и индикации — это разные понятия. И можно сравнивать лишь степень наглядности различных индикаторов, а не степень соответствия их визуализаторам полета.

Второй аргумент против сохранения на отечественных самолетах вида индикации "с земли на самолет" заключается в следующем: данный принцип индикации неприемлем при внедрении новых видов индикации, прежде всего индикатора на лобовом стекле кабины. Поскольку индикатор на лобовом стекле (ИЛС) предназначен для пилотирования не столько в облаках, сколько при видимости земли и естественного горизонта, а также в условиях частой смены ориентировки, постольку на нем якобы должна быть изображена линия горизонта, совпадающая с видимой линией естественного горизонта. В противном случае, как полагают сторонники внедрения вида индикации "с самолета на землю", неизбежны ошибки, особенно при переходе от приборной ориентировки к визуальной. А раз на ИЛС неприемлем вид индикации "с земли на самолет", то и на приборной доске следует применить противоположный вид индикации авиагоризонта для обеспечения единообразия.

Опираясь на теоретические представления о содержании и функционировании образа полета, мы считаем данный аргумент ошибочным. Дело в том, что при переходе от приборного полета к визуальному образу восприятие реального пространства — земли и естественного горизонта — является доминирующим. В полете же по приборам, когда естественный горизонт не виден, летчик легче ориентируется по подвижному силуэту самолета. Для летчика при полете в облаках существует единственная линия искусственного горизонта на авиагоризонте и положение относительно нее искусственного силуэта самолета. Для него важно положение самолета относительно линии горизонта, поверхности земли, а не наоборот; линия искусственного горизонта при полете в облаках для летчика — единственная, и ему никогда не приходит в голову

сравнивать ее положение с невидимой линией естественного горизонта. Летчик управляет самолетом, и для него естественно оценивать результат своих управляющих воздействий по крену вращения силуэта самолета относительно линии искусственного горизонта.

Наше мнение, основанное на психологическом анализе образа полета, подтвердилось результатами использования в полете индикатора на лобовом стекле. По нашей просьбе высококвалифицированные летчики-испытатели высказали свои наблюдения, касающиеся особенностей восприятия информации при использовании ИЛС. «Первые полеты с ИЛС выполнялись в простых метеоусловиях. Вид индикации по крену на лобовом стекле был "с самолета на землю", а на приборной доске стоял прибор с видом индикации "с земли на самолет". Часть летчиков знали, что виды индикации на авиагоризонте и лобовом стекле различны, часть же летчиков перед полетом не обратили на это внимания. В полете были получены очень интересные факты. У тех летчиков, которые знали, что индикация крена на ИЛС вид "с самолета на землю", после полета возникало недоумение: как же так, говорили, что вид индикации на лобовом стекле "с самолета на землю", а на самом деле "с земли на самолет"? И только после сознательного анализа и концентрации внимания на том, что линии естественного и искусственного горизонтов неподвижны относительно друг друга, а относительно них обеих вращается силуэт самолета, убеждались, что вид индикации на ИЛС действительно "с самолета на землю"».

Те же летчики, которые не старались разбираться в этом вопросе, были убеждены, что вид индикации на лобовом стекле и на авиагоризонте одинаков, причем "с земли на самолет". И только после посадки, при разборе полета, они обнаруживали свое заблуждение. При этом в воздухе ни у одного из летчиков не возникало каких-либо затруднений в пилотировании из-за разницы в видах индикации. Это объясняется тем, что в визуальном полете, когда виден естественный горизонт, летчик ориентируется по нему.

Когда же начали выполнять полеты в сложных метеоусловиях, то при входе в облака все летчики сразу заметили, что вид индикации на лобовом стекле — "с самолета на землю". Был проведен очень простой эксперимент: на снижении за облаками при хорошей видимости естественного горизонта при пилотировании по ИЛС самолет плавно перекадывался из крена в крен. При этом вращение носовой части самолета и искусственного силуэта относительно естественного и совпадающей с ним линии искусственного горизонта воспринималось как вполне естественная реакция на дачу рулей. Как только самолет входил в облака и видимость естественного горизонта пропадала, летчик сразу воспринимал силуэт самолета неподвижным, а линию искусственного горизонта — вращающейся, причем в сторону, противоположную управляющим воздействиям на рули. Летчики сами сделали следующий вывод из своего наблюдения: для них всегда началом отсчета крена самолета является линия горизонта (естественного при визуальном пилотировании и искусственного при полете в облаках). Летчик никогда не управляет горизонтом, это для него противоестественно. Поэтому воспринимая одновременно, с одной стороны, естественный горизонт и вращение относительно него носа самолета, а с другой — индикацию: силуэт самолета на ИЛС, а также приборную доску, на которой он видит вращение силуэта самолета относительно искусственного горизонта, он даже не замечает, что виды индикации различны. Но, утверждают летчики, на индикаторе на стекле желательна индикация вид "с земли на самолет", так как это облегчает пилотирование и ориентировку в облаках. При визуальном полете летчику безразличен вид индикации, так как у него нет никакого сомнения относительно пространственного положения самолета. Полеты с ИЛС, на котором использовался вид индикации "с земли на самолет", не вызвали затруднений у летного состава.

Существенным недостатком вида индикации "с самолета на землю" летчики считают трудности оценки положения при больших углах тангажа, особенно в перевернутом положении. В приборном полете при углах тангажа больше 30°, когда линия искусственного горизонта уходит из поля зрения летчика и он видит только один цвет, судить о том, что самолет находится в перевернутом положении, он может только по тому, что цифра на шкале тангажа перевернута. При виде индикации "с земли на самолет" летчику все ясно: самолет в перевернутом положении, так как силуэт самолета на авиагоризонте — колесами вверх. При этом при любых эволюциях самолета оцифровка шкалы тангажа находится перед летчиком в нормальном положении, и он без затруднений считывает значения угла тангажа.

Подводя итог, попытаемся в обобщенном виде изложить доводы в пользу представления информации о пространственном положении по типу "вид с земли на самолет".

Прежде всего мы исходим из принципа, что изображение пространственного положения на индикаторе должно соответствовать содержанию образной концептуальной модели, формируемой у летчика. Мы считаем, что подавляющее большинство летчиков — и это доказывается не только данными самонаблюдений, но и экспериментальными материалами — воспринимают в визуальном полете (и представляют в приборном) землю и горизонт неподвижными, самолет —

перемещающимся относительно земли. Образ отражения летчиком пространства в полете соответствует образу пространства, сложившемуся в процессе жизни человечества на земле.

В полете по приборам функционирует адекватный по содержанию образ–представление. Изображение на индикаторе неподвижного авиагоризонта и подвижного самолета соответствует содержанию этого образа. В простых условиях полета, когда восприятие прибора происходит без значительных перерывов, функционирование образа, регулирующего ориентировку, также не требует умственных усилий, и представление информации по типу "вид с земли на самолет" способствует тому, что регуляция осуществляется подобно тому, как это происходит в визуальном полете.

В случае усложнения задач летчика и неизбежных в связи с этим перерывов в восприятии индикатора пространственного положения возможно расхождение содержания образа—представления с реальным положением самолета в пространстве. Это расхождение наиболее вероятно при незаметно возникшем изменении положения самолета по крену или тангажу. Возникает описанное выше рассогласование между сенсорно–перцептивным, с одной стороны, представленческим и понятийным — с другой, уровнями психического отражения. В такой ситуации ориентировка регулируется на речемыслительном уровне, причем использование индикатора, построенного по принципу "с самолета на землю", усложняет процесс мышления, прибавляет к циклу умственных действий дополнительное действие преобразования воспринимаемого изображения крена в представление о крене в геоцентрической системе координат.

Использование индикации "вид с земли на самолет" не требует этого дополнительного преобразования. Изображение положения самолета на индикаторе совпадает с образным представлением, сформированным у летчика: с содержанием его концептуальной модели.

6.4. Использование психологической теории регулирующей роли образа при обучении летчиков.

Образ полета, или то специфическое субъективное отражение пространства и объекта управления, которое регулирует действия летчика, формируется в течение всей летной деятельности. Начинается формирование образа полета в период первоначального обучения. Летчик, у которого по какой–либо причине не сформирован полноценный образ полета, т.е. психический образ, актуально значимыми компонентами которого являются наглядное представление о положении самолета в пространстве и чувство самолета, хотя и способен точно пилотировать самолет на основе показаний приборов, надежность его действий оказывается сниженной.

Дело в том, что, как было показано, в случае сведения образа полета к приборному образу теряется присущая человеку гибкость поведения, а это губительно сказывается на действиях в нестандартных сложных ситуациях деятельности. Не случайно опытные летчики утверждают, что летчик, который летает, "уткнувшись в приборы", не может быть надежным: высока вероятность, что он потеряет пространственную ориентировку, растеряется в аварийной обстановке. Между тем уровень технической оснащенности современной авиации невольно способствует тому, чтобы ослабить потребность в полноценном образе полета, ослабить саму регулирующую роль образа пространственного положения и чувства самолета. Современный полет, как правило, протекает по приборам — даже при хорошей видимости летчик не может ограничиться естественными визуальными сигналами для точного выдерживания высоты, вертикальной скорости, курса, скорости, параметров работы силовой установки и т.п. Снижена сигнальная роль интероцептивных и проприоцептивных ощущений, поскольку между управляющими воздействиями человека и реакциями самолета есть ряд автоматов–посредников, заглубляющих сигналы от органов управления, а аэродинамические свойства самолета таковы, что полет возможен лишь на очень большой скорости; в определенных условиях самолет обладает повышенной инерционностью, в связи с чем увеличивается время процесса в цепи: сигнал о данном положении самолета — его восприятие, переработка, принятие решения летчиком — его управляющее действие — изменение положения самолета — сигнал летчику о результате управляющего действия, т.е. между начальным сигналом, побуждающим летчика к действию, и сигналом обратной связи о результате этого действия.

В итоге, по образному выражению летчика, "летишь, как на бревне", т.е. лишаешься возможности так чувствовать самолет, как его чувствовал, например, летчик поршневого авиации.

Кроме того, в авиационных училищах все большую роль приобретает подготовка к полету на наземных пилотажных тренажерах: "полет" на тренажере, т.е. управление только приборами,

предшествует реальному полету, поэтому курсант приучается видеть приборы раньше, чем он увидит пространство в полете и почувствует физические воздействия среды при эволюциях самолета. В какой-то мере такое управление проще и быстрее приводит к успеху по критерию техники пилотирования, но при этом человек не научается использовать все то богатство неинструментальной информации, которое тем более необходимо, чем сложнее и необычнее обстановка полета.

К настоящему времени, по нашему мнению, сложился ряд обстоятельств, неблагоприятных для того, чтобы полноценный образ полета формировался, так сказать, естественным путем, а именно: существенное повышение роли приборного оборудования для выполнения каждого полета (независимо от погодных условий), изменение аэродинамических качеств самолета и автоматизация систем управления. В этих обстоятельствах возникает необходимость в специальной направленности обучения на формирование у летчика (курсанта) образа полета. Если же обучение не включает такую направленность, то это может привести (и приводит) к снижению уровня подготовки летчика, поскольку у него оказываются несформированными (или весьма обедненными) внутренние психологические механизмы деятельности. Во всяком случае, уже обнаружены у квалифицированных летчиков тревожные симптомы "прикованности к приборной доске" в визуальном полете: подавляющую долю времени (до 90%) взгляд летчиков обращен к приборной доске.

Если прежде в авиации сама практика полетов противостояла попыткам свести обучение только к отработке двигательных навыков и требовала освоения приемов и способов пространственной ориентировки, формирования чувства "слитности с самолетом", то теперь настало время активного внедрения в процесс обучения методов целенаправленного формирования полноценного образа полета, основанных на психологической теории образа [32].

В практике летной (как, впрочем, и в некоторых других видах) профессиональной подготовки весьма живучей оказалась концепция, согласно которой основу обучения должна составлять отработка навыков, т.е. автоматизированных двигательных актов; в соответствии с этой концепцией главная задача подготовки профессионала состоит в том, чтобы научить, натренировать его быстро и точно реагировать на те или иные внешние воздействия. Что же касается обучения методом наблюдения, анализа обстановки умению оперировать образами и т.д., то это дело второстепенное. Такая концепция по существу опирается на бихевиористские представления о человеческом поведении, сводящие его к схеме "стимул—реакция".

Вряд ли кто-нибудь сейчас будет отрицать значение навыков в профессиональной (да и в любой другой) деятельности. Бесспорно: отработка навыков и тренировка — важнейшая сторона подготовки специалистов. Но сводится ли подготовка только к этому? Можно ли, ограничиваясь только отработкой навыков, сформировать высококвалифицированного, творчески работающего профессионала? Конечно, нет.

В истории авиационной психологии с самого начала организации обучения летчиков (1910 г.) прослеживаются попытки противопоставить концепции отработки навыков другой подход, а именно: ориентирование на развитие способности творчески осмысливать ситуации полета и действовать, опираясь на рассудок, а не "инстинктивно", не механически. Однако и по сей день бихевиористское начало в обучении летчиков не преодолено. Это обусловлено не только тем, что хорошо "отточенные" методы тренировки дают достаточно быстро результат (формируют навыки, особенно если они не очень сложны), но и отсутствием такой психологической теории, которая могла бы быть основой всестороннего обучения специалиста.

Непрекращающаяся критика концепции отработки навыков как основы обучения, попытки доказательств ее ограниченности (и даже полной непригодности) не оказали должного влияния на систему летной подготовки, так как по существу не было предложено взамен обоснованной теории. Время от времени методистами, психологами или самими летчиками давались отдельные рекомендации, высказывались разумные мнения, но психология не предлагала единой концепции, которая позволила бы преодолеть ограниченность и односторонность ставшей привычной концепции отработки навыков.

Рассмотрим краткую историю методологии подготовки летчиков в авиации. При этом мы будем опираться и ссылаться на опубликованные в 1981 г. издательством "Наука" "Документы и материалы" [73].

Организованное обучение летчиков сначала в аэроклубах, а затем в военных школах началось в конце первого десятилетия двадцатого века. В 1910 г. летчик-инструктор П.А. Кузнецов пишет о необходимости добиваться, чтобы все движения пилота были "сознательными, уверенными, и тогда аппарат будет во власти авиатора" [73, с. 47].

Знаменитый летчик П.Н. Нестеров в 1913—1914 гг. неоднократно выступал против "инстинктивного" управления, которому учат в школах. Он писал, что необходимо следить за

управлением рассудком, для того чтобы каждое движение рычагом было продуктивным. Именно "инстинктивное", механическое управление, считал Нестеров, "послужило причиной гибели многих товарищей и коллег по авиации" [Там же, с. 70]. Часто в полете необходимо поступать "против инстинкта" и руководствоваться знанием аэроплана и воздушной среды, а эти знания летчик получает путем опыта, совершая в воздухе разнообразные фигуры (скольжения, крутые виражи, мертвые петли).

Собственно, благодаря расчетам и знаниям стало возможным совершить "мертвую петлю"; ее выполнение имело смысл противопоставить автоматизированным навыкам осмысленное, рассудочное управление, с тем чтобы изменить сложившиеся к тому времени (1913 г.) ошибочные, по мнению Нестерова, принципы подготовки. И Нестеров добился, доказал своим опытом, чего можно достигнуть в полете, если основываться на знании и расчетах. Он настаивал на необходимости осознанного выполнения сложных фигур пилотажа в процессе подготовки, т.е. на необходимости руководствоваться в полете осознаваемым образом—целью (если использовать современную терминологию). Летчик, готовящийся выполнить "мертвую петлю", знает, какое положение в какой момент времени будет занимать самолет, какие силы держат его в воздухе, что надо делать в каждый момент выполнения фигуры и что он будет видеть и ощущать при этом. "Благодаря подобным' опытам, — писал Нестеров, — мне не страшно никакое положение аппарата в воздухе, а мои товарищи теперь знают, что нужно сделать в том или ином случае" [Там же, с. 71]. "Инстинктивное" же управление непригодно и при незнакомых положениях привычного самолета, и при переходе от одного аппарата к другому с иной системой управления.

На основе статей и выступлений П.Н. Нестерова, а также других авторов [Там же, с. 76, 77] можно заключить, что с первых лет существования авиационных школ в нашей стране возникло противодействие господствующему методу обучения, направленному на выработку автоматизированного навыка. Прежде других недостаточность такого метода поняли летчики—исследователи, и они своими практическими действиями старались доказать роль разума в управлении.

Однако предлагаемые новые способы подготовки, по—видимому, не нашли широкого применения — они требовали больших усилий, чем отработка навыков, которая позволяла скорее выпустить в свет пусть недостаточно надежного, но способного пилотировать самолет летчика. «Все горе в том, — писал летчик Х.Ф. Прусис, — что пилотские школы, обучение в которых крайне легко, выпускают совершенно непригодных авиаторов, эти авиаторы — "мнимые величины". Авиационные школы не дают самого главного: умения бороться с неожиданными препятствиями, умения ориентироваться в воздухе, совершать дальние полеты» [Там же, с. 76].

В первые годы советского периода развития авиации можно отметить прогрессивную тенденцию в обучении. Она проявилась в программе подготовки летчика в Егорьевской школе авиации (1919 г.), ориентированной на то, что обучение должно быть направлено на развитие самостоятельных умений управлять самолетом, обращаться с его системами. В частности, указывалось: "Не мешает приучить ученика к вынужденным посадкам, для чего надо неожиданно выключать мотор" [Там же, с. 99].

Позднее (конец 20—х годов) в обучение внедряется метод ЦИТа, основанный на упрощенном рефлексологическом понимании поведения. В Борисоглебской школе создается экспериментальная группа учлетов; эта группа до начала полетов тренируется в "кабиночном цехе", где к курсантам поступают "раздражители", на которые они должны реагировать соответствующими движениями. При переходе на самолет у курсантов опытной группы отмечалась резкость движений по управлению самолетом, что, по всей вероятности, зависело от приобретенных навыков во время обучения на наземных имитаторах [Там же, с. 188]. Несогласие с методами ЦИТа, высказанное некоторыми инструкторами на курсах их переподготовки, было осуждено в приказе по курсам и названо главным недостатком их работы [73, с. 213—214].

Иначе говоря, в конце 20—х — начале 30—х годов в обучение внедрялись методы, основанные на принципах рефлексологии, что означало официальное признание направленности обучения на отработку автоматизированных движений. Рефлексология, однако, не удовлетворяла практику подготовки⁶. По—видимому, не случайно летчик—инструктор Оренбургской авиашколы М.Ф. Пашковский заявил, что неуспеваемость курсантов, большой процент отчисления из школ — следствие плохого обучения. В связи с этим в 1933 г. ему было поручено обучать отчисляемых курсантов. В организованной группе неуспевающих курсантов обучение проводилось после выяснения и устранения причин затруднений, возникающих у каждого из них; осуществлялся индивидуальный подход к обучающимся. Пашковский отказался от направленности обучения только на то, чтобы как можно скорее добиться быстроты и координированности движений. Успех обучения был полный [Там же, с. 286].

⁶ Как известно, позднее в советской психологии рефлексологический подход был подвергнут критике.

Психология также не осталась равнодушной к системе подготовки летчика. В начале и середине 30–х годов благодаря участию психологов в анализе летного труда делаются попытки обосновать целесообразность развития у летчиков определенных психологических свойств и качеств, а не только двигательных навыков; разрабатываются психологические приемы овладения деятельностью, достижения профессионального мастерства (С.Г. Геллерштейн, К.К. Платонов, В.В. Чебышева и др.). Психологами критиковались методы наземной подготовки, направленные исключительно на отработку двигательных навыков, при этом часто (или даже как правило) не соответствующих тем, которые нужны в полете. При обсуждении на научной конференции Института авиационной медицины РККА вопросов наземной тренировки летчиков С.Г. Геллерштейн отмечал: "При тренировках летных навыков далеко не используется и не учитывается роль самоконтроля. Без него эффект оказывается ничтожным. Нельзя забывать также, что работа летчика протекает в чрезвычайно вариативных условиях. Поэтому вредно прививать летчику на земле стандартные стереотипы движения по их усилению, амплитуде и т.д. Это не всегда учитывается, когда говорят о так называемой соразмерности движений" [Там же, с. 242].

Критика психологами методов обучения была основана на психологическом анализе летного труда. Нацеленность на такой анализ отчетливо видна в воспоминаниях В.М. Когана о работе психологов в Ейской летной школе в 1934 г. Понимание специфики летного труда привело к разработке рекомендаций по обучению, в которых «существенное место уделялось демонстрации стереоскопических съемок ландшафтов для стимуляции образования устойчивых представлений — образов памяти. Формирование образов памяти на стадии первоначального обучения летчиков считалось психологами необходимым вследствие специфики требования профессии летчика к познавательной сфере человека: интеллекту, памяти, восприятию, представлениям. Так, утверждалось, что восприятие у летчика в процессе пространственной ориентации и пилотирования как бы сопоставляется с представлениями и носит опосредствованный характер. На этой основе опосредствованным опытом суждений базируется интеллектуальная ориентировка летчика, которая всегда содержит элемент предвосхищения. Чем опытнее летчик, тем больше выступает на первый план опережающее решение в его действиях» [Там же, с. 292].

Очень верно подмечены психологом следующие специфические черты деятельности летчика. Во-первых; "принятое деление на внешние условия — среду и внутренние интероцептивные переживания — оценки, решения — неэффективно, так как в этой специальности внешнее и внутреннее неразделимо" [Там же, с. 291]. Во-вторых, укоренившееся в психологии деление актов на сенсорные и моторные в летном деле не оправдано, "так как в действительности восприятия сопровождаются приноровительными движениями, а принимаемые решения подвергаются идеомоторной коррекции" [Там же, с. 291].

Обе эти специфические черты обуславливают сложность, многокомпонентность образа полета, его системный характер. Неразделимость внешнего и внутреннего, сенсорики и моторики воплощается в формировании такого сложного компонента образа, как чувство самолета, "слитность" летчика с самолетом: летчик как бы непосредственно ощущает себя и самолет единым организмом; плоскости самолета выступают для него как продолжение его собственного тела, а воздушная среда — как опора для этого единого организма. Специфические черты деятельности объясняют и роль неинструментальных сигналов для летчика в полете даже на современном самолете, оборудованном новейшей системой индикации.

Исходя из изложенного, можно заключить, что в 30–е годы психология была готова предложить теоретическое обоснование методов обучения, направленных на формирование адекватных задачам психических механизмов регуляции действий. Однако возможности психологии реализованы не были, а начиная с конца 30–х годов слово "психолог" в Институте авиационной медицины, где подвизались авиационные психологи, стало "не очень лестным" [Там же, с. 299]. Так, Ф.Н. Шемякин, присутствовавший как представитель Института психологии на совещании в Институте авиационной медицины, вспоминает, что его изумила уже сама тема совещания: "Нужна ли в авиации психология". На совещании звучали утверждения: "Авиации нужна не психология, а учение об условных рефlekсах" [Там же, с. 299]. Такое отношение к психологии не могло сказаться отрицательно на внедрении психологически обоснованных методов обучения.

Справедливости ради надо сказать, что в практике обучения, хотя и без упоминания слова "психология", фактически существовали методические приемы, формирующие полноценный образ полета. В книгах, опубликованных в начале 50–х годов [Там же, с. 38, 145], использовалось понятие образа, обозначавшее наглядное представление летчиком траектории полета, критиковались методы механического заучивания движений.

В работе [38] подчеркивалась необходимость осмысленного обучения, которое противопоставлялось выработке навыка. Нужны интеллектуально развитые, мыслящие летчики, а в приобретении навыка интеллект не имеет большого значения. Люди, обладающие невысокой

степенью интеллекта, дают большую успешность в выполнении простых моторных действий, но образование автоматизмов не есть показатель подготовленности летчика, напротив, автоматизмы мешают развитию способности мыслить в полете, действовать нестандартно. Летчик, по мнению методистов летного обучения, должен понимать, что происходит в данный момент, какова цель его действий, он должен "мысленно опережать движение самолета, предвосхищать полет" [Там же, с. 275]. При этом признавалось, что выработка "механических навыков движений" вредна, поскольку такие навыки полностью непригодны, например, для выполнения фигур пилотажа: "Вырисовывание фигур возможно только при тех условиях, когда летчик ясно представляет себе весь процесс фигуры, когда он во время выполнения ее упреждает движение самолета, направляя основное внимание на желаемый и получаемый результат действий" [Там же, с. 272]. И далее: "Выполняя петлю, так же как и другие управляемые фигуры, летчик как бы вырисовывает тот образ фигуры, который сложился в его представлении. Рычаги управления являются средством этого вырисовывания. Точность и соразмерность движений рычагами управления имеют большое значение, однако они обуславливаются не заученностью этих движений, а ясностью плана действий, быстротой восприятий и правильностью оценок условий полета" [Там же, с. 322—323].

В суждениях методистов усматривается понимание необходимости сочетать управление с пространственной ориентировкой. При этом подразумевается, что сначала летчик-курсант приучается к восприятию пространства, а лишь затем может переходить к контролированию полета по приборам: "Категорически запретить курсанту смотреть на приборы с первого раза" [145, с. 105].

Очевидно, опытным практикам присуще понимание того, что основой (базовым компонентом) образа полета должно служить представление о пространстве, а также понимание того, что все компоненты образа взаимосвязаны так, что они взаимно включают друг друга. Поэтому иногда практики высказывают суждения, предвосхищающие теоретические концепции психологии. Так, мысль методиста Г. Г. Голубева: "Осмотрительность следует не наслаивать на технику пилотирования, а вплетать в нее" [38, с. 273] — представляется нам предвосхищением концепции "включения", предложенной А. А. Крыловым [79].

Осмотрительность — авиационный термин, обозначающий восприятие летчиком того, что его окружает: способность видеть все пространство, охватываемое полем зрения, иметь отчетливое представление об окружающей обстановке. Фактически осмотрительность — это одно из проявлений образа пространственного положения. Показателем подготовленности летчика служит сочетание техники пилотирования с осмотрительностью, что возможно при условии, если действия летчика регулируются полноценным образом полета.

Мы подробно остановились на взглядах методистов летного обучения, на которых строилась подготовка летчиков в 40—50-е годы, чтобы показать, как потребность практики вызывает к жизни теоретические концепции, которые не были официально признаны в качестве методологической основы обучения.

В последующие десятилетия воспитанию перцептивных и умственных механизмов регуляции действий летчика уделялось большее внимание. Нередко при этом говорилось об образовании "умственных" или "сенсорных" навыков [69]. В этом неправомерном объединении терминов проявляется попытка преодолеть расхождение между практикой и теорией обучения. Последняя явно отстает. Поэтому воспитание внутренних механизмов регуляции действий не обеспечено методологически и методически и не ведется целенаправленно по единой программе, а зависит от индивидуальных склонностей и способностей обучающего. Между тем, как уже говорилось, в настоящее время условия деятельности летчика не столь благоприятны с точки зрения спонтанного формирования полноценного образа полета под влиянием практики полетов. Теперь его необходимо формировать специально, прилагая целенаправленные усилия, с самого начала обучения. Обучение же сейчас начинается (вопреки запрету прошлых лет) с приборного "полета" на тренажере, т.е. с формирования обедненного "образа вилки".

Одно из последствий изменения условий деятельности и обучения — сниженная потребность визуального ориентирования в полете. Естественно, это ухудшает осмотрительность: возможность в процессе управления контролировать внекабинное пространство в целях обнаружения препятствий, а также непосредственного ориентирования. Приходится говорить о том, что теперь осмотрительность не "вплетается" в технику пилотирования. Кроме того, изменяется предметное содержание образа — оно обедняется или искажается за счет изменения образа пространственного положения. Летчик недостаточно обучается с самого начала правильному восприятию земли и естественного горизонта, не научается видеть (и естественно, наглядно представлять) землю неподвижной, а самолет перемещающимся относительно земли. В этой связи проблема пространственной ориентировки обостряется.

С точки зрения восприятия пространства и положения самолета в пространстве можно различить два типа летчиков [105]. Летчики первого типа психологически изолируются от

окружающего пространства, рассматривая кабину самолета и себя в качестве той исходной точки, относительно которой перемещается и вращается все остальное. Им кажется, что на вираже горизонт становится боком, на штопоре и бочке вращается земля, при пилотировании земля надвигается на самолет и т.д. Летчики второго типа представляют, что самолет перемещается относительно неподвижной земли. Восприятие у этих летчиков более целесообразно и осознанно, вместе с тем они затрачивают меньше времени на переработку информации о положении самолета в пространстве. Летчики первого типа предварительно должны проделать мысленный переход к земной системе координат. Как правило, такое восприятие пространства характерно для курсантов на первоначальных этапах обучения, но иногда подобные особенности восприятия закрепляются надолго и отмечаются даже у опытных летчиков.

Обращает на себя внимание то, в чем автор изложенных выше взглядов (В.Н. Медников, в прошлом летчик–инструктор) видит причины выработки "нецелесообразного восприятия": закрытая кабина, излишнее внимание приборам, боязнь полета и мышечная скованность, ближняя фокусировка зрения (на приборах и носовой части самолета).

Для предохранения от выработки "нецелесообразного восприятия" курсанта раньше заставляли летать с открытым фонарем, не позволяли пилотировать по авиагоризонту при наличии хорошей видимости. Однако в современных условиях курсант, прежде чем он увидит пространство в реальном полете, привыкает пилотировать по приборам на земле, что, очевидно, повышает вероятность закрепления "нецелесообразного восприятия". Сам полет на самолете, оборудованном многочисленными приборами, поглощающими внимание неопытного летчика и позволяющими управлять без визуальной ориентировки в пространстве, не побуждает к контролю внекабинного пространства и тем самым не вынуждает летчика активно преодолевать сложившиеся в земных условиях перцептивные стереотипы. В результате — снижение осмотрительности даже у опытных летчиков, иногда даже летчики–инструкторы представляют ситуацию полета неадекватно и поэтому, естественно, не могут помочь курсанту сформировать образ пространства без искажения его предметного содержания. Как показал опрос летчиков–инструкторов, проведенный М.А. Кремнем, некоторые из них (5 человек из 47 опрошенных, т.е. около 10%) представляют дело так, будто бы в полете окружающее пространство перемещается относительно самолета.

На вопрос о содержании образа представления (движется ли пространство относительно самолета, или движется самолет) эти инструкторы отметили: 1) "пространство движется вокруг самолета, так как для летчика неподвижной системой является самолет"; 2) "пространство движется вокруг самолета"; 3) "образное представление о положении самолета — перемещение линии горизонта и земной поверхности относительно самолета"; 4) "из перемещения линии горизонта и земной поверхности относительно самолета определяется движение пространства"; 5) "пространство движется вокруг самолета".

42 инструктора (около 90%) отметили, что они представляют пространство как неподвижное. Вот некоторые из типичных ответов: "Всегда учу курсантов, что самолет движется в пространстве. Без этого не научить... И при перевороте пространство вокруг нас не крутится". "При обучении исхожу из того, что самолет движется, а пространство неподвижно". "Пространство относительно самолета еще никогда не двигалось. Самолет движется в пространстве, а летчик пилотирует (управляет) самолетом, а не горизонтом". "Горизонт стоит на месте, а движется самолет". "Так как при выполнении реального полета мы должны обеспечить прежде всего безопасность полета курсанта, то ему объясняется, что движется самолет, и управлять, естественно, нужно самолетом, а не горизонтом".

Наиболее общий принцип, которым руководствуются опытные инструкторы, можно выразить словами методиста Н.П. Крюкова: "Мы учим выполнять полет не от приборов к пространству, а от пространства к приборам", т.е. иными словами: в основу образа полета у курсанта закладывается образ пространственного положения, содержание которого соответствует концепции неподвижной земли.

Однако нельзя оставить без внимания тот факт, что примерно 10% летчиков–инструкторов руководствуются неадекватным образом. Вероятно, не случайно один из них, излагая свой подход к обучению, говорит, что "в первую очередь внимание курсанта обращается на показания приборов и на визуальную картину закабинного пространства", а другой считает, что пространственное положение определяется "из перемещения линии горизонта и земной поверхности, а по показаниям приборов — движение самолета".

Разноречия в объяснениях инструкторами способов, которыми они пользуются в обучении (и которые направлены именно на формирование у курсантов образа полета) — показатель отсутствия единой методологии обучения и, как следствие, отсутствия методического руководства этим аспектом подготовки курсантов.

Некоторые инструкторы не понимают смысла обучения курсантов анализу неинструментальной интероцептивной информации, способствующему формированию чувства самолета. Так, 3 из 47 опрошенных (около 6,4%) инструкторов отказались ответить на вопрос о целесообразности внимания к неинструментальной информации и о роли чувства самолета; один из них подчеркнул: "На современных самолетах неинструментальные сигналы могут создать ложное представление о полете".

Однако большинство инструкторов отметили, что неинструментальные сигналы могут быть дополнительными источниками информации и что для летчика важна слитность с самолетом, "чтобы самолет был полностью подвластен воле летчика в маневре и, главное, чтобы мысль летчика всегда опережала действия". Как правило, при этом утверждается, что "слитность приходит с опытом".

Необходимость целенаправленного воспитания чувства самолета и направленность обучения на овладение информационным содержанием неинструментальных сигналов отметили больше половины инструкторов. Как правило, все они пытаются способствовать формированию полноценного образа полета, включающего и образ пространственного положения, и чувство самолета, но при этом исходят только из собственного опыта, так как не имеют научно обоснованного методического руководства. Направленность обучения на формирование психических механизмов регуляции действий летчика зависит только от индивидуальных качеств обучающего, от сложившихся у него в личном опыте убеждений в необходимости именно такой направленности обучения, а приемы каждым инструктором изобретаются заново. В этой связи возникает необходимость разработки психологически обоснованной единой методики обучения. Поскольку условия современного полета благоприятствуют формированию "образа вилки" и не благоприятствуют формированию других компонентов образа полета, постольку методика должна быть направлена на формирование образа пространственного положения и чувства самолета, для чего необходимо воспитывать осознанное внимание к неинструментальной информации в полете (визуальной, интеро- и проприоцептивной).

Вариант такой методики был предложен Н.П. Крюковым и М.А. Кремнем и при нашем участии проверен в одном из летных училищ.

Предварительный анализ превоначальной подготовки показал, что курсанты, обученные "полетам" на наземном тренажере (такое обучение проводится до полетов), в первых полетах основную пилотажную информацию стараются получить от приборов. Напомним, что в методиках, написанных в 50-е годы, запрещалось даже смотреть на приборы и пилотировать по авиагоризонту в первых полетах. От курсанта требовалось учиться использовать естественные визуальные ориентиры, прежде всего — естественный горизонт и положение видимых частей самолета относительно горизонта.

Направленность внимания на приборы приводит к тому, что курсанты недостаточно используют неинструментальную визуальную информацию, не учатся воспринимать внешнее пространство по-летному. На первых порах это не только не ухудшает качество действий, но, напротив, облегчает и может несколько улучшить технику пилотирования, так как в полете курсант продолжает получать упорядоченный поток сигналов, в котором он привык ориентироваться на наземном имитаторе. Визуальные естественные ориентиры представляются более сложными для восприятия, чем показания приборов: их восприятию еще предстоит учиться. Внимания курсанту не хватает, так как приборный полет даже от опытного летчика требует большой сосредоточенности на показаниях приборов.

Если раньше нельзя было научиться пилотировать, не получая нужной информации от внешнего пространства, то теперь курсант пилотирует раньше, чем учиться использовать естественную визуальную информацию (естественный горизонт, наземные ориентиры). Последняя теряет свою исключительно большую субъективную значимость. И это обуславливает то, что не у всех курсантов формируется полноценный образ полета.

На основании теоретических позиций, изложенных в этой книге, М.А. Кремь и Н.П. Крюков разработали методику обучения, направленную на усиление значимости для курсантов естественных визуальных и интероцептивных сигналов и на облегчение восприятия неорганизованного потока неинструментальной информации. Она позволяет сразу упорядочить этот поток, выделить наиболее существенные "опорные точки" (говоря словами Б.Г. Ананьева) для восприятия, направить внимание курсанта и тем самым разгрузить его. При этом повышение роли неинструментальных сигналов сочетается с сохранением полноценного восприятия приборной информации. Для обеспечения полноты восприятия неинструментальной и инструментальной информации при уменьшении загруженности внимания необходимо научить курсанта выбирать только нужную приборную информацию в сочетании с неинструментальной, которая бы не наслаивалась на приборную, а органически вплеталась в единую систему психического отражения.

Конкретное воплощение идея о целенаправленном, сознательном (а не стихийном) обучении использованию неинструментальных сигналов нашла в разрабатываемом методе опорных точек при первоначальном обучении. Методическим приемом обучения было выделение опорных точек. Под опорной точкой понимается ограниченная пространственно–временная область на фигурах пилотажа (или на местности), в которой сохраняются заданные оптимальные значения параметров.

Каждая фигура пилотажа разделяется на ряд участков. Опорные точки относятся к переходным моментам от одного участка к следующему. Например, конец ввода в фигуру, кульминационный момент выполнения фигуры, начало вывода из фигуры, конец вывода фигуры. Выбор опорных точек, их количества и места на траекториях фигур пилотажа, обладающих непрерывной кривизной, определяется характером изменения перегрузки (петля Нестерова, косая петля, вираж, полупетля, переворот, боевой разворот), а фигур, обладающих линейными участками (пикирование и горка), — углом тангажа (рис. 4). Опорные точки делят фигуры пилотажа на элементы.

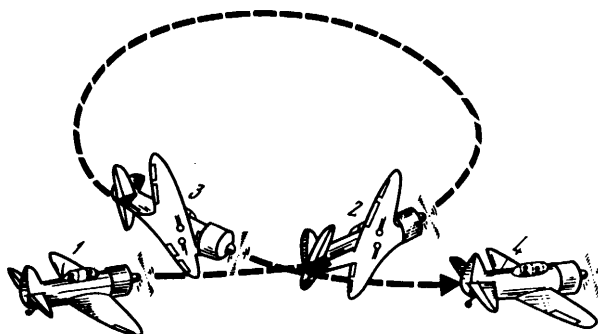


Рис. 4. Выбор опорных точек на траектории фигур пилотажа (на примере виража)
 1 — первая опорная точка (начало ввода в вираж), 2 — вторая опорная точка (начало установившегося участка виража); Э — третья опорная точка (начало вывода из виража), 4 — четвертая опорная точка (окончание вывода из виража)

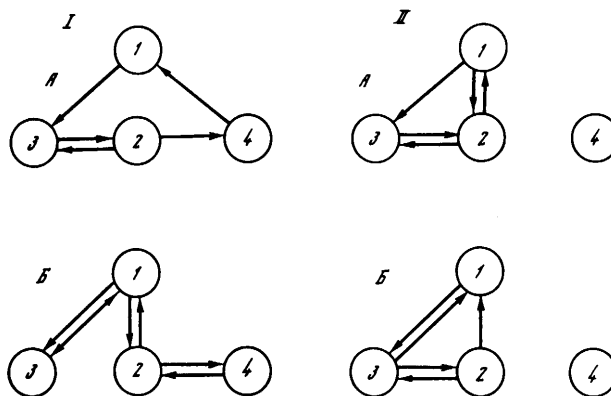


Рис. 5. Маршруты сбора информации курсантами экспериментальной (I) и контрольной (II) групп при выполнении виража (А) и третьего разворота по кругу (Б).

Обозначения: 1 — внекабинное пространство, 2 — центр приборной доски, Э — левая часть приборной доски, 4 — правая часть приборной доски. Стрелками показаны направления перемещений взгляда

Курсанта обучают воспринимать заранее выбранный комплекс сигналов (сочетание показаний конкретных приборов, вида закабинного пространства, ощущений перегрузки) в опорных точках.

Предварительно на земле курсант заучивает порядок визуальной информации в опорных точках (одновременно показаний приборов и вида закабинного пространства). Этот порядок отрабатывается в макете кабины самолета — информация выдается на экран путем проекции слайдов. На наземном этапе курсантов учат выбирать наиболее значимые сигналы и преобразовывать показания приборов в наглядное представление о положении самолета в опорных точках пространства.

В процессе летного обучения опорные точки используются как способ организации внимания курсанта, облегчающий сочетание инструментальной и неинструментальной информации.

Таблица 6.7. Время, затраченное на контроль внекабинного пространства, %

Фигура	Группа	
	экспериментальная	контрольная
Виращ	86	28
Разворот	79	29
Третий разворот	83	41

Такой метод целенаправленно формирует эталонный образ фигуры — полноценный образ-цель, содержащий все основные компоненты: представление о пространственном положении, чувство самолета и приборный образ. Результаты обучения оценивались путем сравнения характеристик действий курсантов экспериментальной и контрольной групп.

В первом летном эксперименте при освоении техники пилотирования, простого для управления самолетом, различия между двумя группами выразились в существенном увеличении времени на контроль кабины курсантами экспериментальной группы (табл. 6.7).

Кроме того, несмотря на значительное уменьшение доли времени контроля приборной доски (14—21%)⁷, курсант, обучившийся по методу опорных точек, расширил поле восприятия приборной доски, включив в зону своего внимания приборы силовой установки (рис. 5). Курсанты же, обучившиеся по принятой методике, при преимущественном внимании к приборной доске (59—72% времени), не успевали контролировать эти приборы.

Полученные материалы представляются показателем преимущества новой методики с точки зрения формирования базового компонента образа полета. Обучение помогло в значительно большей мере использовать естественную визуальную информацию.

Показателем преимущества новой методики служат и субъективные мнения курсантов экспериментальной группы. Они полагают, что такое обучение следует ввести повсеместно в связи с его преимуществами, которые выражаются в следующих субъективных впечатлениях: упорядочилось распределение внимания, улучшилась осмотрительность, выросла уверенность, появилось раскрепощение, освободилось внимание, углубилось чувство самолета, появилось творчество в выполнении полетов, стало приятнее летать, действия по пилотированию стали более осознанными. Если обобщить высказывания курсантов, то обнаруживается, что благодаря предложенному методу обучения их действия регулируются теперь психическим образом, адекватным задаче полета. И как следствие сформированности психического механизма регуляции — уверенность, раскрепощенность, осознанность. Все эти качества основываются на возможности воспринимать полную информацию о состоянии самолета и его положении в пространстве за счет осознанного целенаправленного выбора наиболее информативных сигналов в каждый данный момент выполнения фигуры. Сформированный эталонный образ обеспечивает легкость переработки информации, большая информационная обеспеченность сочетается с разгруженностью внимания.

Во втором летном эксперименте, проведенном при освоении курсантами пилотирования нового, более сложного самолета, удалось подтвердить результаты, полученные в первом обучающем эксперименте, и, кроме того, получить косвенные данные о развитии у курсантов экспериментальной группы умения использовать ощущения перегрузки и проприоцептивные сигналы. Это прежде всего данные об увеличении (по сравнению с контрольной и с началом обучения) доли движений, выполняемых без контроля зрения и направленных на устранение отклонений по параметру перегрузки.

Поскольку одним из показателей развития чувства самолета может служить уменьшение прикованности внимания к приборам, постольку можно предположить, что у курсантов экспериментальной группы это чувство развилось больше, чем у курсантов контрольной группы.

В результатах, представленных в таблице 6.8⁸, обращает на себя внимание то, что уже в начале летного обучения курсанты экспериментальной группы уделяют большую долю времени восприятию внешнего пространства, чем курсанты контрольной группы в зачетных полетах. Несомненно, что на результатах сказалось целенаправленное формирование образа при восприятии комплекса сигналов в процессе наземной подготовки.

Анализ структуры сбора информации показал, что курсанты экспериментальной группы с начала обучения в полете значительно меньше внимания уделяют контролю авиагоризонта, чем

⁷ Данные по результатам регистрации движения глаз.

⁸ Данные А.А. Вороны, М.А. Кремня.

курсанты контрольной группы. Это означает, что для поддержания заданного положения самолета они используют визуальные неинструментальные сигналы, в частности положение самолета относительно горизонта.

Другим важным источником неинструментальной информации является перегрузка. Материалы эксперимента дают косвенные доказательства того, что перегрузка оценивается летчиками экспериментальной группы не только по приборам, но и на основании интероцептивных ощущений. Дело в том, что при преимущественной направленности взгляда вовне кабины курсанты экспериментальной группы выдерживали параметр перегрузки не хуже, чем курсанты, уделяющие подавляющую долю времени показаниям приборов. По-видимому, курсанты экспериментальной группы способны контролировать темп углового перемещения самолета при помощи комплекса неинструментальных сигналов: положения капота относительно горизонта, ощущения перегрузки, усилия на ручке управления.

Таблица 6.8. Время контроля внекабинного пространства (% к общему времени полета).

Режим полета	Группа		
	экспериментальная		контрольная
	в начале обучения	зачетные полеты	зачетные полеты
Неустановившийся (ввод в фигуру, вывод из фигуры)	44	64	33
Установившийся (вираж)	56	73	47

Свидетельством формирования чувства самолета может быть также уменьшение числа движений, выполняемых при зрительном контроле приборов. Так, в зачетных полетах курсанту экспериментальной группы контролировали по приборам меньше 40% движений, тогда как курсанты контрольной группы — до 70%.

На основании совокупности материалов обучающего эксперимента можно заключить, что у курсантов экспериментальной группы формируется полноценный образ полета. Это проявляется в развитии способности воспринимать более широкий круг информационных признаков, прежде всего многообразные неинструментальные сигналы. Их использование повышает надежность действий человека и одновременно облегчает выполнение этих действий, позволяет совмещать процесс пилотирования с восприятием внешней обстановки.

Конечным результатом обучения по новой методике (или следствием формирования полноценного образа полета) явилось более быстрое овладение техникой пилотирования самолета (по сравнению с контрольной группой).

Использование психологической концепции образа полета, в частности представления о структуре и содержании образа, регулирующего действия летчика, о трех обязательных его компонентах, при обучении летчиков позволяет целенаправленно формировать полноценный образ полета, дающий возможность противостоять неблагоприятным условиям деятельности, при которых высока вероятность редукции образа полета, сведения его к "образу вилки". Условием и основой формирования полноценного образа является направленность внимания курсанта с самого начала обучения на многообразие и последовательность развертывания признаков полетной ситуации, на информативность неинструментальных сигналов. Выделение в процессе обучения необходимых и многообразных информационных признаков, формирующих образ-цель, происходит в так называемых опорных точках выполняемого этапа полета (фигуры пилотажа).

Как было показано, летная деятельность имеет сложную психологическую структуру. Ее представление в виде последовательности элементарных заученных актов — очень большое упрощение, не раскрывающее ее сущности. Механизм психической регуляции этой деятельности является сложной, многомерной, многоуровневой и весьма динамичной системой, включающей различные формы субъективного отражения (моно- и полимодальные, чувственные и рациональные, конкретные и абстрактные, дифференцированные и глобальные, осознаваемые и неосознаваемые), а также волевые и эмоциональные, "составляющие" массу устойчивых и изменчивых связей между компонентами и опосредствующую звеньями.

Поэтому и летное обучение не может ограничиваться использованием какого-либо одного универсального метода. Оно требует организованной совокупности методов, взаимно дополняющих и развивающих друг друга. Эффективность любого конкретного метода (или приема) зависит от того, как он связан с другими и в какой мере он направлен на формирование

системы психической регуляции деятельности.

Поскольку в этой системе важнейшая роль принадлежит образу (концептуальной модели и развертывающимся на ее основе оперативным образам), в общей совокупности методов обучения значительно большее внимание (чем это делается сейчас) должно быть уделено тем, которые направлены на развитие когнитивной функции психики: познавательным процессам. В частности, с ними должны быть соотнесены и методы отработки автоматизированных движений — навыков.

Заключение.

Исследуя проблему образа и его роли в регуляции профессиональной деятельности человека, мы опирались на теорию психического отражения, разработанную в советской психологии (Б.Г. Ананьев, А.Н. Леонтьев, К.К. Платонов, С.Л. Рубинштейн, А.А. Смирнов, Б.Т. Теплов, и др.).

Подход, базирующийся на этой теории, позволил выявить в традиционных объектах инженерно–психологического исследования такие измерения (по существу системные), которые с помощью других подходов не раскрыть. Так, обычно оценка приборов в плане их соответствия человеку производится по показателям обнаружимости и различимости генерируемых ими сигналов, их положения в сенсорном поле (а также относительно маршрута сбора информации), контрастности по отношению к фону и т.д. Безусловно, все эти показатели важны. Но прибор должен оцениваться также относительно концептуальной модели, формируемой у оператора, как результат субъективного отражения, и это измерение нередко оказывается важнейшим. Ц качестве конкретного примера дан сравнительный анализ двух типов авиагоризонта (вид "с самолета на землю" и "с земли на самолет").

Подход с позиции теории психического отражения потребовал также использовать в исследовании более широкий ассортимент методов (по сравнению с традиционными для инженерной психологии). Для проверки ряда гипотез лабораторного, моделирующего эксперимента явно было недостаточно; потребовалось проводить исследование в условиях реального полета, а также использовать приемы формирующего эксперимента при обучении курсантов. Большое внимание было уделено также целенаправленному сбору и анализу данных наблюдения и самонаблюдения летчиков. К этому методу "строгие ученые" обычно относятся скептически, иногда даже пренебрежительно. Думаем, что такое отношение несправедливо; регистрируемая в процессе общения речь человека дает несколько не меньше оснований для объективных выводов, чем, например, измерение времени и точности реакций и движений, биоэлектрических проявлений работы мозга и т.п. С точки же зрения исследования процессов саморегуляции, осознания ситуации и собственных действий, т.е. проникновения в "субъективный мир" человека, в его опыт, данный метод обладает гораздо большими возможностями, чем другие. Конечно, это не значит, что данные самонаблюдения могут служить основанием для прямых выводов о механизмах и процессе психического отражения, а также его регулирующей функции; они должны сопоставляться с данными, полученными при помощи других методов.

Каждый метод ограничен, имеет свои достоинства и недостатки, поэтому познание сложного объекта предполагает комплексное исследование, включающее разные методы. Проблема образа и потребовала от нас идти по этому пути; сочетания лабораторного и натурного, моделирующего и формирующего экспериментов, регистрации электрофизиологических процессов, сбора самоотчетов и т.д.

Аналогичным образом, как показало исследование, и принципы инженерной психологии должны применяться в комплексе. Как нет универсального метода, так нет и универсального принципа. Любой принцип относителен, что было отмечено при анализе принципа наглядности. Поэтому необходимо четко определить круг тех ситуаций, в которых каждый принцип может быть эффективен, и вместе с тем границы его применения.

Результаты исследования намечают подход к проектированию деятельности при таком понимании системы "человек—машина—среда", который требует рассматривать оператора как субъекта деятельности, а машину — как его орудие, используемое при ее выполнении. При этом важно иметь в виду системный характер детерминации действий человека: при их анализе необходимо раскрыть не только каузальные связи, но также условия, общие и специальные предпосылки, внешние и внутренние факторы, опосредствующие звенья и т.п., т.е. систему детерминант. При проектировании любого технического средства, которым будет пользоваться человек, это средство должно быть рассмотрено в системе всех других (например, любое средство отображения информации — в контексте информационной среды в целом). Это значит также, что проектирование деятельности не может ограничиваться проектированием только ее технических средств. Оно должно включать и такие способы и средства, которые обеспечивают

формирование самого субъекта деятельности, его "субъективного мира". В этой связи подчеркивалось, что подготовка оператора не может сводиться только к отработке навыков; не менее (а точнее, более) важно организовать подготовку так, чтобы она способствовала развитию когнитивной функции психики и при этом не просто давала ему необходимые знания, но и развивала наблюдательность, умение анализировать ситуацию и регулировать свои действия сознательно.

Конечно, соотношение неосознаваемых, автоматизированных действий (навыков), с одной стороны, и осознаваемых (доводить которые до степени автоматизации опасно) различно в разных видах деятельности. Оно изменяется и с развитием техники. То, что при прежней технике требовало творческого решения, сейчас зачастую может (и должно) быть "передано" на уровень навыка. Но новая техника расширяет возможности человека, поэтому неизбежно возникают новые задачи, требующие творческого решения, а вместе с тем — и потребность в формировании новых (других) навыков. Вся совокупность данных, изложенных в книге, приводит к общему выводу о том, что психологические аспекты трудовой деятельности человека являются наиважнейшими. Именно психическое отражение (в первую очередь его высший уровень — сознание), выполняя регулирующую функцию, обеспечивает целостность деятельности, интеграцию ее компонентов в единую систему. Но дело не только в этом. Как было показано, благодаря сознательному контролю поступающих сигналов и выполняемых действий в ситуации необычной афферентации происходит перестройка перцептивного процесса, преодоление иллюзий, и соответственно выполняются адекватные управляющие действия. При определенных условиях такой контроль, с одной стороны, снижает возможный негативный эффект изменения психического состояния; с другой стороны, наиболее "коварны" ошибки, которые не осознаются (неосознаваемые ошибки). Иначе говоря, сознание (осознанность) обеспечивает помехоустойчивость человека.

Это значит, что при проектировании деятельности оператора в системах "человек—машина—среда" для него должна быть создана возможность сознательного контроля ситуации и собственных действий. Обеспечение такой возможности — важнейшее условие повышения надежности системы.

Анализ деятельности летчика в разных ситуациях показывает, как может работать фундаментальное понятие "психический образ" и соответствующая ему теоретическая концепция, когда они используются в прикладных исследованиях. Попытки же решать практические задачи без опоры на теорию, т.е. на пути "чистого" эмпиризма, нередко приводят к результату, прямо противоположному тому, ради которого они предпринимались.

Но вопрос о связи теории с практикой имеет и другую сторону. Прикладные исследования и специальные отрасли психологической науки обогащают ее общую теорию (подробнее см. [100]), которая "питается" результатами, полученными в практике и проверяется ими. При этом общетеоретические положения не только проходят проверку практикой, но их содержание конкретизируется, уточняется, развивается через практику. Иными словами, прикладные исследования могут внести вклад в общую теорию психологии. Кратко рассмотрим некоторые итоги проведенного исследования. Прежде всего нужно сказать, что конкретные фактические данные в целом подтвердили правильность и конструктивность основных теоретических положений, являющихся для нас исходными. Остановимся лишь на некоторых, на наш взгляд, принципиальных для теории вопросах.

Прежде всего немного о самой проблеме образа в психологии. Как известно, в эмпирической интроспекционистской психологии это понятие использовалось широко, но в него включались только те образные явления, которые сейчас мы называем "вторичными образами", оно не относилось к ощущению и восприятию. Образ в таком понимании трактовался как чисто субъективный феномен, как ослабленная тень восприятия или как результат некоторой спонтанной психической деятельности. В теории советской психологии, реализующей принцип отражения, эта позиция была критически рассмотрена и отвергнута [9, 100, 133]. Результаты нашего исследования показывают, что даже такой, казалось бы, "отвлеченный" образ, как образ полета, формируется на основе ощущений и восприятий, включая их в себя; именно этим обеспечивается его предметность, т.е. отнесенность к объективной действительности.

Формируется он на полимодальной основе, но зрительная модальность является ведущей; образ полета — это визуализированный образ. Его менее всего можно трактовать как ослабленную тень восприятия или чисто субъективный результат спонтанной психической деятельности. Образ полета — сложный феномен отражения, включающий несколько взаимосвязанных компонентов. При этом в разных условиях деятельности (визуальный полет и ручное управление, автоматизированный полет, управление по директорским приборам) соотношения между ними складываются по-разному. Формируясь в процессе предметно-практической деятельности субъекта, образ обладает высокой степенью целостности, дифференцированности, панорамности и адекватен отражаемой объективной реальности, именно

поэтому он и выступает в качестве регулятора действий. Вместе с тем образ полета, конечно, субъективен, но не в смысле интроспекционистской психологии (как феномен, доступный лишь внутреннему наблюдению), а в том плане, что он формируется на базе опыта (в нашем случае — профессионального) субъекта деятельности, развивается с накоплением этого опыта; в образе проявляется пристрастность субъекта, связанная с его потребностями, мотивами, отношениями, установками и т.д. Образ развивается в направлении все более полного и адекватного отражения действительности, раскрывающего все новые и новые грани предмета. Вместе с тем в нем все более проявляются особенности субъекта (например, профессиональные установки — в восприятии и оценке событий). Для общей теории было бы важно выявить законы развития предметности и субъективности образа.

Материалы исследования вносят также вклад в теоретическую концепцию уровней психического отражения. В этой связи особый интерес представляют факты, демонстрирующие противоречия между сенсорно–перцептивным уровнем, с одной стороны, уровнями представлений и понятийного мышления — с другой. Возможность таких противоречий теоретически допускалась всегда, есть подтверждения этому и в лабораторных экспериментах [9, 92, 100, 138]. Наше исследование показало, что противоречия между разными уровнями отражения и связанные с этим иллюзии восприятия могут возникать и в реальной деятельности. Здесь имеется в виду рассогласование между сенсорно–перцептивным и представленно–понятийным отражением пространственного положения. Вместе с тем вскрыты некоторые условия преодоления возникающего рассогласования и предпринята попытка объяснить его механизм. С нашей точки зрения, рассогласование между уровнями отражения пространственного положения преодолевается тогда, когда "самолетоцентрическая" система отсчета "привязывается" к "геоцентрической", т.е. происходит изменение начала отсчета; тогда–то и формируется новый функциональный орган, осуществляющий отражение пространственного положения. Эта гипотеза, конечно, нуждается в специальной проверке, которая может быть полезной для разработки общепсихологической проблемы отражения человеком пространства.

Как показали исследования, с развитием техники чувственное (образное) отражение не утрачивает своей роли в деятельности человека. Но в то же время она все более "инструментализируется". Это ставит перед психологией капитальную проблему: изменяются ли в условиях инструментализации (а если изменяются, то как) механизмы и процесс образного отражения. Для разработки этой проблемы могут быть полезны наши данные о взаимосвязи инструментальной и неинструментальной информации, а также понятие "информационная среда".

В общей теории психологии сформулировано положение о том, что образ не является просто некоторым фиксированным результатом отражения, застывшей субъективной картиной объекта. Это процесс, в ходе которого он непрерывно трансформируется: результат одной стадии процесса становится предпосылкой новой стадии и включается в эту новую стадию и т.д. [22, 100]. Приведенное положение обосновывается данными лабораторных экспериментов, в которых преимущественно исследовался процесс развития перцептивного образа в микроинтервалах времени [4, 9, 29, 58, 93]. Оно подтверждается и нашими данными. Однако исследование динамики образа в реальных условиях деятельности требует использования иного масштаба времени (того, в котором осуществляется сама деятельность). Переход к этому масштабу позволяет выявить другие (по сравнению с микроанализом) стадии или этапы динамики образа. Здесь она включена в развертывающуюся целесообразную деятельность и в значительной мере определяется требованиями, а также условиями этой деятельности. Каждое актуальное действие регулируется оперативным образом, в котором в чувственной форме отражается конкретная ситуация, т.е. его основой являются ощущения и восприятия. Но оперативный образ не просто повторяет текущие изменения непосредственных воздействий на органы чувств. Он вместе с тем выступает как определенный этап развертывания концептуальной модели; процесс перехода от одного оперативного образа к другому регулируется этой моделью. Иначе говоря, в их динамике внешние детерминанты объединяются с внутренними. По–видимому, это справедливо и для перцептивного процесса, развертывающегося в микроинтервалах времени.

Проблема взаимоотношения внешних и внутренних детерминант в процессах образного отражения, как, впрочем, и других его форм, имеет для теории психологии принципиальное значение. Как известно, ее крайние объективистские направления признают только внешнюю детерминацию, субъективистские, напротив, только внутреннюю. В первом случае динамика образа трактуется как зеркальное воспроизведение изменений внешних воздействий. Во втором — как феномен внутренней спонтанной активности субъекта. Обе крайние позиции являются тупиковыми. В формировании и развитии образа, как и других психических явлений, внешняя и внутренняя детерминации неразрывно связаны. Но каковы законы этой связи? Когда, как и при каких условиях "включается" та или иная детерминанта? И что из этого вытекает? Все эти и другие подобные вопросы требуют дальнейшего теоретического исследования.

Для изучения динамики образа интересны также описанные в книге данные о действиях летчика в нестандартных ситуациях. При возникновении таких ситуаций процесс трансформаций оперативных образов, протекающий в русле логики деятельности, внезапно обрывается, и начинается новый процесс, не связанный с прежним. Что происходит при таком резком переходе с процессом, который внезапно прерывается? Как сохраняется момент обрыва в памяти человека и всегда ли сохраняется? Как он воспроизводится при возвращении ситуации в норму? Какова динамика экстренно развертывающегося процесса? Зависит ли она (и если зависит, то как) от того момента динамики процесса, в который он был прерван? Эти и ряд других вопросов, естественно, возникают при изучении действий человека в нестандартных ситуациях. Нам думается, что их специальное психологическое исследование может помочь выявлению законов процесса образного отражения.

Следующая фундаментальная проблема психологии, с которой мы столкнулись в своем исследовании, — это проблема взаимоотношений осознаваемого и неосознаваемого, или сознания и подсознательного. Она является уже многие годы ареной острой борьбы, и не только в психологии. Было время, когда подсознательному приписывалась основная роль в детерминации поведения, и это считалось материалистическим подходом, пытались даже найти общее в марксизме и фрейдизме. Позднее отрицалась даже самая реальность бессознательного, эта проблема выпала из психологии вообще. Впрочем, в экспериментальных исследованиях оставались косвенные намеки на нее (например, в исследованиях непроизвольного запоминания и воспроизведения), но только намеки. В последние годы ситуация изменилась, проблема вновь стала привлекать внимание психологов.

Нередко сама проблема жестко связывается с фрейдизмом (если кто-то утверждает реальность бессознательного, значит, он фрейдист). Но нет никаких оснований считать концепцию З. Фрейда единственно возможным вариантом решения этой проблемы. Проблема есть проблема, а концепция есть концепция.

Иногда проблему "сознательное—бессознательное" однозначно связывают с проблемой "социальное—биологическое". То, что в поведении человека детерминируется социально, осознается, а то, что биологически, не осознается. В действительности взаимосвязи здесь гораздо более сложные, в них еще предстоит разобраться.

Как бы там ни было, но вряд ли можно отрицать, что отношение "осознаваемое—неосознаваемое" (мы предпочитаем пользоваться этими терминами) является особым измерением психического отражения и поведения. Подчеркнем, что это измерение определяется именно парой полярных понятий. Правдоподобно также допустить, что отношения между "полюсами" градуальны.

Излагая результаты исследования, мы подчеркивали значение осознания летчиком ситуации, своих действий и своего состояния для эффективной и надежной деятельности. В то же время говорилось, что наиболее опасны неосознаваемые ошибки, что в стрессовых ситуациях зона осознаваемого сужается и т.д. Каждый раз, как только мы обращались к вопросу о том, что и почему осознается, сразу же возникал и другой вопрос: а что и почему не осознается?

Не осознается же, по-видимому, очень многое: и потому, что этого требует деятельность (шире—поведение), и условия, в которых она выполняется. Здесь допустим аргумент от противного: в самом деле, если бы человек в каждый момент осознавал все, что он воспринимает (припоминает и осмысливает) до деталей, а также то, что он делает, и тоже до деталей (до элементарного мышечного сокращения), тогда деятельность вряд ли могла бы состояться. Р этой связи невольно вспоминается притча о сороконожке.

Проведенные нами эксперименты и наблюдения дают основание утверждать, что система психической регуляции деятельности включает как осознаваемые, так и неосознаваемые компоненты. В книге подчеркивалась роль произвольного нацеленного контроля (осуществляемого, конечно, осознанно) в организации адекватных действий и преодолении некоторых негативных эффектов (например, иллюзий), а в этой связи — особая опасность неосознаваемых ошибок. Но мы наблюдали и другое. При определенных условиях неосознаваемые (или слабо осознаваемые) действия, если они были адекватны ситуации, оказывались весьма надежными и эффективными, выручая летчика в трудную минуту.

Наблюдения и эксперименты в совокупности позволяют думать, что соотношение осознаваемого и неосознаваемого чрезвычайно динамично; оно изменяется (и иногда довольно резко) от момента к моменту: то, что в данный момент не осознавалось, через краткий интервал времени становится четко осознаваемым, и наоборот. В этой связи возникает проблема взаимоотношений прерывного и непрерывного в динамике психического процесса (см. [22]). Отметим, что предметом осознания может стать любой элемент ситуации и деятельности, если он, конечно, воспринимается или извлекается из памяти. Казалось бы, даже сложившиеся на

ранних стадиях развития человека и поэтому очень "глубоко спрятанные" от сознания, не замечаемые в обычных условиях "детали поведения" при изменении этих условий становятся предметом сознания; примером здесь может быть изменение соотношений воздействий гравитации и перегрузок в полете, благодаря которым обычно неосознаваемые проприоцептивные и кинестетические сигналы как бы врываются в "сферу сознания". Бывает и наоборот: значимый и достаточно броский сигнал длительное время не замечается, не осознается или долго оказывается на периферии сознания (например, красная лампа, сигнализирующая об отказе двигателя).

Для рассматриваемой проблемы могут представить интерес также данные о резком сужении зоны осознаваемого и фиксации сознания на какой-то иногда незначительной детали, возникающей при изменении психического состояния. Чтобы понять, каким законам подчиняется динамика "осознаваемого—неосознаваемого", необходимо специальное фундаментальное исследование. Здесь может быть полезным полученный при анализе экспериментальных данных вывод о том, что в образе, регулирующем деятельность, в каждый данный момент есть актуально значимые (и обычно осознаваемые) и потенциально значимые компоненты (обычно неосознаваемые или осознаваемые слабо). К сожалению, пока еще психология не располагает достаточно строгими и надежными методами, позволяющими вскрывать соотношение "осознаваемого—неосознаваемого". При разработке методов важно иметь в виду, что оно, это соотношение, принадлежит не только к иерархии основных уровней психического отражения, но и к каждому из них: и к восприятию, и к представлению, и к мышлению.

Иногда неосознаваемое, подсознательное понимается как нечто трансцендентное или как находящаяся вне опыта, не управляемая человеком сила, давящая на него. На наш взгляд, ничего такого, что не поддавалось бы научному анализу, в подсознательном нет. Подсознательное — это спрессованный индивидуальный опыт человека, накопленный им в течение жизни и извлекаемый из "глубин памяти", когда этого требуют обстоятельства. Именно на пути исследования того, как накапливается, хранится и трансформируется опыт, с нашей точки зрения, и можно найти подходы к изучению измерения "осознаваемого—неосознаваемого". Это, конечно, чрезвычайно трудная научная задача, но ее все же можно немного упростить, ограничившись, например, исследованием процесса накопления профессионального опыта.

Заканчивая краткий перечень общетеоретических проблем, к которым нас привело исследование, изложенное в книге, обратим внимание еще на одну. Это — проблема системной детерминации психики. Уже отмечалось, что в ходе научного анализа необходимо выявить не только причинно-следственные, каузальные связи изучаемых объектов, хотя это и главная задача, поскольку именно на этом пути прежде всего раскрываются законы (подробнее см. [100]). Но анализ не может ограничиваться только ими. Необходимо раскрыть и другие связи, другие детерминанты: условия (условие и обусловленное), общие и особые предпосылки, внешние и внутренние факторы, опосредствующие звенья и т.п.

Исследование регулирующего образа в летной деятельности может быть иллюстрацией высказанного положения. Основная цепочка каузальных связей в нашем случае — это "предмет — его субъективный образ — действие". Она относится, по-видимому, к тому варианту причинности, который называют информационным [100, 148]. Но образ, например пространственного положения, возникает не как прямой результат воздействия предмета: он формируется на базе общей предпосылки: генетически (в широком смысле этого слова) сложившегося способа ориентации в земном пространстве и соответствующего механизма. Его особой предпосылкой является складывающийся у летчика новый способ ориентации. Как было показано, динамика образа зависит от конкретных условий в разных вариантах полета: визуального и приборного, ручного в автоматического и т.д. Примером влияния внешнего фактора на процесс образного отражения может быть нестандартная ситуация, которая изменяет направление развития этого процесса, а примером внутреннего — изменяющееся в такой ситуации психическое состояние. Опосредствующим звеном в формировании образа пространственного положения служит осознание положения при измененной афферентации; отметим, что, будучи опосредствующим звеном, необходимым на начальной ступени овладения летной деятельностью, оно позднее (когда сформирован новый способ ориентации) утрачивает свое значение.

Но дело, конечно, не только в примерах. Проведенное исследование позволяет предполагать, что соотношение разных детерминант очень динамично. То, что в одних обстоятельствах было следствием или условием, может стать причиной или компонентом, специальной (или общей) предпосылкой, фактор — опосредствующим звеном или причиной и т.д. Возможное число переходов, превращений и вариантов здесь велико.

Общие суждения о детерминации, требующие дальнейшей разработки, на наш взгляд, очень важны для изучения системы психической регуляции деятельности в целом. Мы ведь исследовали только один ее компонент — образ. Но эта система включает и многое другое: потребности и

мотивы, субъективные отношения и т.д. Однако изучение системы психической регуляции деятельности — это новая задача.

Сказанное позволяет считать, что результаты прикладного исследования могут быть использованы не только для решения практических задач, но и для разработки теоретических проблем. Вместе с тем в психологии, как и в других науках, есть такие проблемы, которые в принципе не могут быть решены при помощи методов лабораторного эксперимента; их решение требует обращения к изучению реальной жизни. К числу таких проблем относится и проблема образа.

На современном этапе развития психологии все более отчетливым становится требование взаимосвязи теории и практики, фундаментальных и прикладных исследований. От того, как оно будет реализовано, зависят перспективы развития психологии — ведущей науки в системе конкретных наук о человеке.

Литература.

1. *Маркс К., Энгельс Ф.* // Соч. 2-е изд. Т. 23.
2. *Ленин В.И.* Полное собр. соч. Т. 18.
3. *Ленин В. И.* Полн. собр. соч. Т. 29.
4. *Александров М.Д.* О характеристике пространственных порогов зрительного восприятия // Учен. зап. ЛГУ. 1953. N 147.
5. *Александровский Ю.А.* Состояние психической дезадаптации и их компенсация. М.: Наука, 1976. 272 с.
6. *Ананьев Б. Г.* Пространственное различение. Л.: Изд-во ЛГУ, 1955. 188 с.
7. *Ананьев КГ.* Психология чувственного познания. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1960. 486 с.
8. *Ананьев КГ.* Теория ощущений. Л.: Изд-во ЛГУ, 1961. 456 с.
9. *Ананьев КГ.* Избранные психологические труды: В 2 т. М.: Педагогика. 1980. Т. 1. 230 с.; Т. 2, 287 с.
10. *Анохин П.К.* Опережающее отражение действительности. // Вопр. философии. 1962. N 7. С. 97—111.
11. *Анохин П.К.* Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968. 547 с.
12. *Анохин П.К.* Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1975. 447 с.
13. *Анохин П.К.* Философские аспекты теории функциональной системы // Избр. тр. М.: Наука, 1978. 400 с.
14. *Анохин П.К.* Узловые вопросы теории функциональной системы. М.: Наука, 1980. 197 с.
15. *Базанов П.* Чтобы модель была зримой // Авиация и космонавтика. 1977. N 10. С. 6—9.
16. *Бездетное Н.* Тип индикации. Какой лучше? // Авиация и космонавтика. 1976. N 10. С. 20—21.
17. *Береговой Г.Т.* Ориентировка в атмосфере и космосе // Авиация и космонавтика. 1981. N 10. С. 34—35.
18. *Береговой Г.Т., Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А.* Экспериментально-психологические исследования в авиации и космонавтике/Под ред. Б.Ф. Ломова, К.К. Платонова. М.: Наука. 1978. 303 с.
19. *Бережной И.А.* Лазер ведет на посадку // Гражд. авиация. 1978. N 9. С. 26—27.
20. *Бернштейн И.А.* Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Медицина, 1966. 349 с.
21. Бессознательное: Природа, функции, методы исследования // Под ред. А.С. Прангишвили, А.Е. Шерозия, Ф.В. Бас-сина. Тбилиси: Мецниереба, 1978. Т. 1. 786 с.; Т. 2. 686 с.; Т. 3. 796 с.
22. *Брушлинский А. В.* Мышление и прогнозирование. М.: Мысль, 1979. 230 с.
23. *Бутенко Г.Ф., Скибин Г. Г.* Зависит от типа индикации // Авиация и космонавтика. 1977. N II. С. 32—33.
24. *Бушурова В.Е.* О взаимодействии анализаторов в формировании так называемого "чувства времени" // Материалы Ленингр. зональной психол. конф. Л.: Изд-во ЛГУ, 1980.
25. *Вальдман А.В., Мартынихин А.В.* Исследование действий психотропных средств на психофизиологические характеристики операторской деятельности в условиях эмоционального

- напряжения // Фармакологическая коррекция процессов утомления. М.: Изд-во АМН СССР, 1982. С. 23
26. *Василейский С.М.* Ошибки изобретательной мысли в психологическом освещении // Материалы унив. психол. конф. Л.: Изд-во ЛГУ, 1949. С. 38–42. 27. *Васильев П.В., Глод Г.Д.* Вопросы психофизиологической регуляции состояния человека–оператора в авиакосмической медицине // Фармакологическая коррекция процессов утомления. М.: Изд-во АМН СССР, 1982. С. 23.
28. *Вейт Р., Де Луччи М.* Лабиринтный и проприоцептивный аспекты авиационной и космической медицины // Авиационная космическая медицина / Под ред. А.А. Гюрджиана. М.: Изд-во МО СССР, 1975. С. 15–35.
29. *Ведичковский Б.М.* Зрительное восприятие в реальном масштабе времени // Проблемы инженерной психологии и эргономики. Ярославль: Изд-во ЯГУ, 1974. С. 89–90.
30. *Венда В.Ф.* Инженерная психология и синтез системы отображения информации. 2-е изд. М.: Машиностроение, 1982. 334 с.
31. *Венда В.Ф., Зазыкин В.Г.* Проблема стабильности систем "человек–машина" // Психол. журн., 1982. Т. 3. N 5. С. 82–96.
32. *Ворона А.А., Алешин С.В., Саф-ронов А.М.* О психофизиологической природе "чувства самолета" // Космич. биология и авиакосмич. медицина. 1984. N 5. С. 14–18.
33. *Вудсон У., Коновер Д.* Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников–конструкторов. М.: Мир. 1968. С. 517.
34. *Гамезо М.В., Рубахин В.Ф.* О роли пространственных представлений при чтении топографической карты и дешифрировании аэрофотоснимков // Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1961. С. 172–178.
35. *Гелдерштейн С. Г.* "Чувство времени" и скорость двигательной реакции. М.: Медицина, 1958. 148 с.
36. *Гелдерштейн С. Г.* Антиципация в свете проблемы бессознательного // Проблемы сознания. М.: Наука, 1966. С. 305–316.
37. *Гератеводь З.* Психология человека в самолете. М.: Изд-во иностр. лит. 1956. 375 с.
38. *Голубев Г.Г.* Вопросы методики летного обучения. М.: Оборонгиз, 1953. 400 с.
39. *Горбов Ф.Д., Лебедев В.И.* Психоневрологические аспекты труда операторов. М.: Медгиз, 1975. 207 с.
40. *Горбов Ф.Д., Чайнова Л.Д.* О "трудных" состояниях, возникающих в задачах сложного различения при лимитированной деятельности // Вопр. психологии. 1960. N 6. С. 123.
41. *Гордеева Н.Д., Девизвили В. М., Зинченко В.П.* Микроструктурный анализ исполнительской деятельности. М.: ВНИИТЭ. 1975. 174 с.
42. *Гримах Л.П.* Моделирование состояний человека в гипнозе. М.: Наука, 1978. 272 с.
43. *Громов М.М.* Через всю жизнь // Новый мир. 1977. N 1–3.
44. *Доброленский К. П., Пономаренко В.А., Завалова Н.Д., Тузаев В.А.* Методы инженерно–психологических исследований в авиации. М.: Машиностроение, 1975. 280 с.
45. *Доброленский Ю.П., Пономарей-ко В.А.* Образ полета // Авиация и космонавтика. 1976. N 4. С. 18–19.
46. *Душков Б.А., Ломов Б.Ф.* Изменение ориентировки человека в пространстве и времени при гипокинезии сенсорной изоляции // Проблемы сенсорной изоляции / Под ред. А.А. Смирнова, Б.Ф. Ломова, В.Д. Небылицына. М.: Наука, 1970. С. 186–200.
47. *Дымерский В. Я.* О применении воображаемых действий // Вопр. психологии. 1955. N 6. С. 49–61.
48. *Егоров А.С., Загрядский В.П.* Психофизиология умственного труда. Л.: Наука, 1973. 131 с.
49. *Ена А.* Поверил иллюзии // Авиация и космонавтика. 1977. N 4. С. 12–13.
50. *Забродин Ю.М.* Методологические проблемы исследования и моделирования функциональных состояний человека–оператора // Психические состояния и эффективность деятельности. М.: Изд-во АН СССР, 1983. С. 3–27.
51. *Завалишина Д.Н., Ломов Б.Ф., Рубахин В.Ф.* Уровни и этапы принятия решения // Проблемы принятия решения. М.: Наука, 1976. С. 16–32.
52. *Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А.* Принцип активного оператора и распределение функций между человеком и автоматом // Вопр. психологии. 1971. N 3. С. 3–12.
53. *Завалова Н.Д., Пономаренко В.А.* Структура и содержание психического образа как

- механизма внутренней регуляции предметных действий // Психол. журн. 1980. Т. 1. N 2. С. 5—18.
54. *Завалова Н.Д., Пономаренко В.А.* Специфика психического образа, регулирующего действия человека в условиях искажений афферентации // *Вопр. психологии.* 1984. N 2. С. 26—35.
55. *Зазыкин В.Г.* О возможности создания инвариантных систем "человек— машина" // *Психол. журн.* 1984— Т. 5. N 2. С. 76—84.
56. *Запорожец А.В.* Происхождение и развитие сознательного управления движениями у человека // *Вопр. психологии.* 1958. N 1. С. 3—II.
57. *Запорожец А.В.* Развитие произвольных движений. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1960. 429 с.
58. *Запорожец А.В., Венгмр Л.А., Зин-чемко В.П., Рузская А.Г.* Восприятие и действие. М.: Просвещение, 1967. 322 с.
59. *Заракровский Г.М.* Психофизиологический анализ трудовой деятельности. М.: Наука, 1966. 114 с.
60. *Зимкин Н.В.* Психофизиологическая оценка шкал на циферблате авиаприборов // *Тр. Центр, лаб. авиац. медицины. ГВФ,* 1937. Т. 2.
61. *Зинченко В.П., Леонтьев А.Н., Панов Ю.Д.* Проблемы инженерной психологии // *Инженерная психология.* М.: Изд-во МГУ, 1964. С. 5—23.
62. *Зинченко П.И.* Непроизвольное запоминание. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1961. 562 с.
63. *Зорин В. И., Куприянов А. А.* Действие длительных произвольных ускорении на навыки управления // *Военно-мед. журн.* 1972. N 6. С. 89—94.
64. *Иванов С.С.* Нужен образ полета // *Авиация и космонавтика.* 1977. N 3. С. 12— 13.
65. *Инженерная психология в военном деле.* М.: Воениздат, 1983. 224 с.
66. *Инженерная психология в применении к проектированию оборудования: Пер. с англ.* М.: Машиностроение, 1971. 408 с.
67. *Инженерная психология: Теория, методология, практическое применение /Под ред. Б.Ф. Ломова.* М.: Наука, 1977. 304 с.
68. *Инженерно-психологические требования к системам управления. / Под ред. В.М. Мунипова.* М.: ВНИИТЭ. 1967. 264 с.
69. *Калмыков В.* С автоматикой и без нее // *Авиация и космонавтика.* 1977. N 10. С. 14—15.
70. *Картамышев П.В., Тарасов А.К.* Методика летного обучения. М.: Транспорт, 1974. 312 с.
71. *Качоровский И.Б.* Наедине с собой // *Авиация и космонавтика.* 1977. N 2. С. 20—22.
72. *Качоровский И. Б.* Образ полета или приборный аналог? // *Авиация и космонавтика.* 1976. N 8. С. 14—15.
73. *К истории отечественной авиационной психологии: Документы и материалы /Под ред. К.К. Платонова.* М.: Наука, 1981. 318 с.
74. *Комендантов Г.Л.* Физиологические основы пространственной ориентировки. Л.: ВМОЛА, 1959. 64 с.
75. *Конопкин О.А.* Психологические механизмы регуляции деятельности. М.: Наука, 1980. 256 с.
76. *Копанев В. И.* Что дал эксперимент? // *Авиация и космонавтика.* 1977. N 3. С. 12.
77. *Космолимский Ф.П., Деревянко Е.А.* Утомление летного состава. М.: Воениздат, 1962. 96 с.
78. *Кравков С. В.* Взаимодействие органов чувств. М.: Изд-во АН СССР, 1948. 128 с.
79. *Крылов А.А.* Человек в автоматизированных системах управления. Л.: Изд-во ЛГУ, 1972. 192 с.
80. *Крылов А.А., Юсупов И.М.* О влиянии субъективного пространственного образа на эффективность деятельности оператора (пилота) // *Проблемы инженерной психологии и эргономики.* Вып. 1. Тезисы к IV Всесоюз. конф. Ярославль: Изд-во ЯГУ, 1974. С. 168—171.
81. *Крюков Н., Кремень М.* Метод опорных точек // *Авиация и космонавтика.* 1983. N 6. С. 26—27; N 7. С. 27—28.
82. *Кузьмин В.П.* Принцип системности в теории и методологии К. Маркса. М.: Политиздат, 1980. 312 с.
83. *Лапа В. В., Черняков Г.М.* Динамика нарушений деятельности летчика при гипоксии // *Космич. биология и авиа-космич. медицина.* 1978. N 6. С. 14—18.
84. *Левитов Н.Д.* О психических состояниях человека. М.: Просвещение, 1964. 344 с.
85. *Леонтьев А.Н.* Психический образ и модель в свете ленинской теории отражения // *Вопр. психологии.* 1970. N 2. С. 37.

86. *Леонтьев А.Н.* Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975. 304 с.
87. *Леонтьев А.Н.* Психология образа // Вести. МГУ. Сер. 14. Психология. 1979. N 2. С. 3—13.
88. *Леонтьев А.Н.* Избранные психологические произведения: В 2 т. М.: Педагогика, 1983. Т. 1. 392 с.; Т. 2. 320 с.
89. *Леонтьев А.Н., Ломов Б.Ф., Кузьмин В.П.* Психология и научно-технический прогресс // Коммунист. 1976. N 6. С. 78—82.
90. *Литвак И.И., Ломов Б.Ф., Соловейчик И.Е.* Основы построения аппаратуры отображения в автоматизированных системах. М.: Сов. радио, 1975. 350 с.
91. *Логвиненко А.Д.* Перцептивная деятельность при инверсии сетчаточного образа // Восприятие и деятельность. М.: Изд-во МГУ, 1976. С. 209—267.
92. *Логвиненко А.Д., Жедунов Л.Г.* Адаптация к инверсии сетчаточных изображений // Вопр. психологии. 1981. N 6. С. 83—92.
93. *Ломов Б.Ф.* Человек и техника: (Очерки инженерной психологии). 2-е изд. М.: Сов. радио, 1966. 464 с.
94. *Ломов Б.Ф.* О структуре процесса опознавания сигнала // Материалы XVIII Междунар. конгр. по психологии. Обнаружение и опознавание сигнала. Симп. 16. М.: Изд-во МГУ, 1966. С. 135—142.
95. *Ломов Б.Ф.* О роли практики в развитии теории общей психологии. // Вопр. психологии. 1971. N 1. С. 26—35.
96. *Ломов Б.Ф.* Деятельность человека-оператора в системах "человек—машина" // Вести. АН СССР. 1975. N 1. С. 51—60.
97. *Ломов Б.Ф.* О проектировании трудовой деятельности человека. Физиология труда // Материалы V Всесоюз. конф. по физиологии труда. М.: Наука, 1967. С. 192.
98. *Ломов Б.Ф.* О путях построения теории инженерной психологии на основе системного подхода // Инженерная психология. М.: Наука, 1977. С. 31—54.
99. *Ломов Б.Ф.* Развитие техники и проблемы психологии // Вести. АН СССР. 1981. N 2. С. 30—40.
100. *Ломов Б.Ф.* Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1984. 444 с.
101. *Ломов Б.Ф., Грузное Ю.Г., Кремьен М.А.* О пространственной ориентировке человека при непрерывном изменении положения тела // Новые исследования в психологии и возрастной физиологии. М.: Педагогика. 1970. С. 133—138.
102. *Ломов Б.Ф., Сурков Е.Н.* Антиципация в структуре деятельности. М.: Наука, 1980. 279 с.
103. *Марищук В.Б., Платонов К.К., Плотницкий Е.А.* Напряженность в полете. М.: Воениздат, 1969. 117 с.
104. *Медников В.Н.* Маневрирование на самолете-истребителе. М.: Изд-во МО СССР, 1975. 326 с.
105. *Медников В.Н.* Что отобразил плакат? // Авиация и космонавтика. 1978. N 6. С. 26—27.
106. Методология исследований по психологии труда и инженерной психологии /Под ред. А.А. Крылова. Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. 148 с.
107. Методы исследований по психологии труда и инженерной психологии /Под ред. А.А. Крылова. Л.: Изд-во ЛГУ. Ч. 1. 1974. Ч. 2. 1975.
108. *Моросанова В.И.* Образ динамического объекта и его оперативность: Автореф. дм. ... канд. психол. наук. М.: Изд-во МГУ, 1975. 17 с.
109. *Мунипов В.М., Демияк В.И., Оше В.К.* Стандартизация, качество продукции и эргономика // Социально-экономическая значимость внедрения эргономических требований. М.: Изд-во стандартов 1982. С. 175—183.
110. *Никифоров Г.С.* Самоконтроль как механизм надежности человека-оператора. Л.: Изд-во ЛГУ, 1977. 112 с.
111. *Обозное А.А., Разумов А.Н.* Исследование зависимости способа переработки информации летчиком от особенностей оформления индикаторов пространственного положения: Тез. докл. на V Всесоюз. коиф. по авиац. медицине. Калуга, 1975. Т. 1. С. 114—117.
112. *Обозное А.А.* Исследование условий выявления летчиками критических ситуаций полета: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 1978. 29 с.
113. Основы инженерной психологии: Учебник для ВУЗов /Под ред. Б.Ф. Ломова. М.: Высшая школа. 1986. 447 с.

114. Осознание в процессах труда и познания/ Под ред. Б.Г. Ананьева. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1959. 263 с.
115. *Ошанин Д.А.* Предметное действие и оперативный образ: Автореф. дис. ... д-ра психол. наук. М.: Изд-во АПН СССР, 1973. 31 с.
116. *Павлов И.П.* Поли. собр. тр. Т. 3, кн. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951.
117. *Пиаже Ж.* Избранные психологические труды. М.: Просвещение, 1969. 659 с.
118. *Пиаже Ж.* Антиципирующая деятельность // Эксперим. психология/Под ред. П. Фресс, Ж. Пиаже. М.: Прогресс. 1976. Вып. 6. С. 43—46.
119. *Платонов К.К.* Психология летного труда. М.: Воениздат, 1960. 350 с.
120. *Платонов К.К.* Система психологии и теории отражения. М.: Наука, 1982. 809 с.
121. *Пономаренко В.А., Черняков Г.М., Кострица В. Г.* Психические состояния оператора как предмет инженерно-психических исследований // Вопр. кибернетики. М. 1982. С. 131.
122. *Пономаренко В.А., Завадова Н.Д.* Готовность к опасности // Авиация и космонавтика. 1970. N 3. С. 10—11.
123. *Пономаренко В.А., Завадова Н.Д.* Летчик и проблемы инженерной психологии // Вести, противовоздуш. обороны. " 1966. N 1. С. 48—53.
124. *Пономаренко В. А., Лапа В. В.* Изучение познавательных процессов оператора как основа разработки требований к сигнальным устройствам // Техн. эстетика. 1974. N 5. С. 13—15.
125. *Попов В.А., Пономаренко В.А., Завалова Н.Д.* Когда земля рядом // Авиация и космонавтика. 1967. N 3. С. 41—44.
126. Практическая аэродинамика маневренных самолетов/Под ред. Н.М. Лысенко. М.: Изд-во МО СССР, 1977. 439 с.
127. Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений /Под ред. Б. Г. Ананьева, Б.Ф. Ломова, М.: Изд-во АПН РСФСР, 1961. 197 с.
128. Проблемы сенсорной изоляции /Под ред. А.А. Смирнова, Б.Ф. Ломова, В.Д. Небылицына. М.: Наука, 1970. 204 с.
129. Психологические состояния. Л.: Изд-во ЛГУ, 1981. 84 с.
130. *Пуни А.Ц.* Психологическая подготовка к соревнованию в спорте. М.: Физкультура и спорт, 1969. 88 с.
131. *Рубахин В. Ф.* Психологические основы переработки первичной информации. Л.: Наука, 1974. 296 с.
132. *Рубинштейн С.Л.* Основы общей психологии. М.: Учпедгиз, 1946. 704 с.
133. *Рубинштейн С.Л.* Бытие и сознание. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 328 с.
134. *Сеньков Е.* Если образ полета искажается // Авиация и космонавтика. 1976. N 6. С. 10—11.
135. *Сеченов И.М.* Избранные философские и психологические произведения. М.: Госполитиздат, 1947. 433 с.; 1957. 236 с.
136. *Симонов П.В.* Эмоциональный мозг: Физиология. Нейроанатомия. Психология эмоций. М.: Наука, 1981. 215 с.
137. *Смирнов А.А.* Проблемы психологии памяти. М.: Просвещение. 1966. 422 с.
138. *Смирнов С.Д.* Мир образов и образ мира // Вести. МГУ. Сер. 14, Психология. 1981. N 2. С. 15—29.
139. *Сосновикова Ю.С.* К вопросу об определении понятия и принципах классификации психических состояний человека // Вопр. психологии. 1968. N 6. С. 112.
140. *Сталин В. В.* Исследование порождения значительного пространственного образа // Восприятие и деятельность. М.: Изд-во МГУ, 1976. С. 101—208.
141. Справочник по инженерной психологии. М.: Машиностроение, 1982. 368 с.
142. *Суворова В. В.* Психофизиология стресса. М.: Педагогика, 1975. 208 с.
143. *Сурков Е.Н.* Антиципация в спорте. М.: Физкультура и спорт, 1982. 145 с.
144. *Сурков Е.Н., Пуни А. Ц., Захарянец Ю.З.* Электромиографическое исследование представления движений при овладении гимнастическими упражнениями // Вопр. психологии. 1961. N 4.
145. *Сычев В.* Обучение полету. М.: Изд-во ДОСААФ. 1950. 193 с.
146. *Теницкий Н. Т.* Не собирать стрелки // Авиация и космонавтика. 1977, N 8, с. 22— 23.
147. *Теплое Б.М.* Проблемы индивидуальных различий. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1961. 535 с.

148. *Украинцев Б.С.* Самоуправляемые системы и причинность. М.: Мысль, 1972.
149. *Уфлянд Ю.М.* Физиология двигательного аппарата человека. М.: Медицина, 1965. 363 с.
150. *Ухтомский А.А.* Соч. Л.: Изд-во ЛГУ, 1945. Т. 4. 221 с.; 1954. Т. 5. 231 с.
151. *Ухтомский А.А.* Доминанта. М.: Наука, 1966. 273 с.
152. *Францен В.С., Егоров В.А., Костюк Л.А.* К вопросу о характере психического образа в летной деятельности // *Вопр. психологии.* 1967. N 2. С. 71—78.
153. *Цуварев В. И.* Образ полета есть! // *Авиация и космонавтика.* 1977. N 3. С. 12—14.
154. *Чайнова Л.Д.* Функциональный комфорт и его место в проблеме функциональных состояний // *Методы и критерии оценки функционального комфорта.* М.: ВНИИТЭ, 1978. С. 7.
155. *Чебышева В. В.* Совмещение действия при обучении сложному двигательному навыку. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1958. Вып. 91. С. 170—197.
156. *Шадриков В.Д.* Проблема системогенеза в профессиональной деятельности. М.: Наука. 1983. 185 с.
157. *Шемякин Н. Ф.* О психологии пространственных представлений // *Учен. зап. ГНИИ психологии.* 1940, Т. 1, С. 197—236.
158. *Эргономика. Принципы и рекомендации.* М.: ВНИИТЭ, 1970. Вып. 1. 246 с.
159. *Элле Н.В.* Влияние формы циферблатов и стрелок на восприятие показаний приборов // *Тр. Центр, лаб. авиац. мед. ГВФ, М.* 1937. Т. 2. С. 23—36.
160. *Beringer D.B., Williges R.C., Roscoe S.N.* The transition of experienced pilots to a frequency-separated aircraft attitude display // *Hum. Fact.* 1975. Vol. 17, N 4, p. 401—414.
161. *Brown R.C.* Figure and ground in a two-dimensional display // *J. Appl. Psycho.* 1954, Vol. 38. P. 462—467.
162. *Cane A.P.W.* Electronic displays on the deck // *Flight Int.* 1968. Vol. 94, N 3102. P. 295—297.
163. *Chapanis A.* Research techniques in Human Engineering. Baltimore: John Hop-kins Press, 1959.
164. *Fills P.M., Jones R.A.* Psychological aspects of instrument displays: Analysis of 270 "pilot error" experienced in reading and interpreting aircraft instruments. (Ohio), 1947. Aeromedical Lab. Engineering Division. Air Material Command. Dayton. Rep. N RSEAA—694.
165. *Frassé P.* La role de l'incertitude et de la discriminabilite dans la reconnaissance perceptive // *Annee psychol.* 1967. Vol. 1. P. 61—72.
166. *Fogel L.J.* A new concept: The Kinalog display system // *Hum. Fact.* 1959. Vol. 1. N 1. P. 30—37.
167. *W. Hasbrook A.H., Rasmussen P.G.* Inflight performance of civilian pilots using moving-aircraft and moving-horison attitude indicators. Okla. City Federal Aviat. Admi-nistr. Offic. Av. Med. Civil. Aeromed. 1973. Rept. FAA-AM-73-9.
168. *Ince F., Williges R.C., Roscoe S.N.* Aircraft simulator motion and the order of merit of flight attitude and steering guidance displays // *Hum. Fact.* 1975. Vol. 17, N 4. p. 388—400. 169. *Johnson S. L., Roscoe S.N.* What moves, the airplane or the world? // *Hum. Fact.* 1972. Vol. 14, N 2, P. 107—113.
170. *Kraus R.* Disorientation in flight // *Aerospace Med.,* 1959. Vol. 30, N 9, p. 664—673.
171. *Mathey W.G., Dougherty D. J., Wil-lis J.M.* Relative motion of element in instrument displays // *Aerospace Med.* 1963. Vol. 34, Nil. P. 1041—1046.
172. *Poppen J. R.* Equilibratory functions in instrument flying // *J. Aviation Med.* 1936. Vol. 7. N 6, P. 148—160.
173. *Roscoe S.N., Johnson S.L.* Moving horizon versus moving aircraft display: what's better? // *Hum. Fact.* 1972, Vol. 14. N 2, P. 114—129.
174. *Roscoe S.N., Williges R.S.* Motion relationship in aircraft attitude and guidance displays: A flight experiment // *Hum. Fact.,* 1975. Vol. 17, N 4. P. 374—387.
175. *Welford A.T.* On the human demands of automation: Mental work conceptual model, satisfaction and training // *Industrial and business psychology.* Copenhagen. 1961. Vol. 5.
176. *Within H.A.* Perception of body position and of the position of the visual field // *Psychol. Monogr.,* 1949. Vol. 63, N 7. P. 1—46.