

В.В. Спасенников

**Избранные
психологические
труды:**

**психология труда
экономическая
психология
эргономика**

УДК 159.9
ББК 88
С 63

Отв. редакторы:

доцент кафедры психологии труда и консультативной
психологии БГУ, кандидат психологических наук **Г.Ф. Голубева**,
ст. преподаватель кафедры психологии БГУ **Г.Л. Гуров**.

Рецензенты:

- Новиков В.В.** — заведующий кафедрой социальной и политической психологии Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова, доктор психологических и доктор экономических наук, профессор, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, Президент Международной Академии Психологических Наук.
- Симоненко В.Д.** — директор Социально-экономического института Брянского государственного университета имени академика И.Г. Петровского, доктор педагогических и доктор экономических наук, профессор член-корреспондент Российской Академии Образования.

Спасенников В.В.

С 63 Избранные психологические труды: Психология труда, экономическая психология, эргономика. — М.: ПЕР СЭ, 2007. — 301 с.
ISBN 978-5-98549-021-3

Настоящий сборник избранных психологических трудов посвящён 50-летию жизненного пути профессора Спасенникова Валерия Валентиновича, известного в нашей стране и за рубежом специалиста в области психологии труда, инженерной психологии, эргономики; одного из научных лидеров такого нового для России направления, как экономическая психология.

За 25 лет активной творческой научно-педагогической деятельности юбиляр опубликовал в открытой печати более 150 научных трудов, включая изобретения, научно-исследовательские работы, материалы научных конференций и симпозиумов, учебно-методические разработки, учебные пособия и монографии. Сборник научных трудов содержит основополагающие работы, которые отражают динамику научных интересов учёного.

В научной школе Валерия Валентиновича под его непосредственным руководством защищён целый ряд кандидатских диссертаций в самых разнообразных научных сферах. Проходя службу в Вооружённых Силах и работая в научно-исследовательских и образовательных учреждениях таких городов как Воронеж, Киев, Тверь, Москва, Калуга, Брянск профессор Спасенников В.В. организовал и провёл целый ряд Межвузовских, Региональных, Всероссийских и Международных конференций по актуальным проблемам современной психологической науки.

Сборник предназначен студентам, аспирантам, преподавателям, всем тем, кто интересуется проблемами современной психологической науки.

ISBN 978-5-98549-021-3

© В.В. Спасенников, 2007
© ООО «ПЕР СЭ», 2007

Содержание

Сведения об авторе	7
Предисловие автора. Принципы и методика планирования эксперимента для оценки эффективности операторской деятельности	26
<i>Деев А.А., Ложкин Г.В., Спасенников В.В.</i> Автоматизация процедуры обследования при использовании шестнадцатифакторного личностного опросника (16-ФЛО)	46
<i>Спасенников В.В.</i> Приборы и устройства для изучения психологических характеристик человека.....	53
<i>Глоточкин А.Д., Ложкин Г.В., Спасенников В.В.</i> Методика формирования малых групп с учетом межличностных и операциональных аспектов взаимодействия операторов	59
<i>Спасенников В.В.</i> Экономико-психологические проблемы создания и внедрения изобретений	71
<i>Павлюченко В.В., Львов В.М., Спасенников В.В.</i> Инженерно-психологические вопросы проектирования деятельности операторов.....	80
<i>Спасенников В.В.</i> Критерии охраны авторских прав создателей психодиагностических методик	107
<i>Спасенников В.В.</i> Финансовое поведение как одна из базовых категорий экономической психологии: обзор отечественных и зарубежных исследований.....	115
<i>Локшина Э.Х., Соколинский В.М., Спасенников В.В.</i> Первая Всероссийская конференция РПО по экономической психологии «Психология и экономика»	134
<i>Спасенников В.В.</i> Особенности национальных выборов в российской глубинке	141
<i>Спасенников В.В.</i> Международные чтения памяти профессора Валерия Фёдоровича Агеева «Экономико-психологические и правовые проблемы национальной безопасности»	153

<i>Спасенников В.В.</i> Комплексное исследование спроса и предложения квалифицированных кадров на региональном рынке труда.	163
<i>Антипов Ю.В., Дерягин А.В., Спасенников В.В.</i> Проблемы реформирования высшего образования: некоторые итоги и перспективы	189
<i>Спасенников В.В.</i> Экономико-психологические факторы функционирования финансовых рынков и биржевое поведение на рынке ценных бумаг.....	207
<i>Спасенников В.В.</i> Экономическая психология как базовая учебная дисциплина по специальности.....	255
<i>Спасенников В.В.</i> Предмет, методы и междисциплинарные связи экономической психологии	263
<i>Спасенников В.В., Никитин А.В.</i> Оценка эффективности результатов внедрения единого государственного экзамена.....	286
Вместо послесловия.	
<i>Львов В.М.</i> Рецензия на книгу: В.В. Спасенников. Экономическая психология	296
Диссертации, защищенные под научным руководством и соруководством Спасенникова В.В. в период с 1995 по 2005 годы	301

Спасенников В.В.

Принципы и методика планирования эксперимента для оценки эффективности операторской деятельности¹

В середине XX века произошел определенный синтез идей регрессионного и дисперсионного анализов, получивший название математическое планирование эксперимента.

Суходольский Г.В. — отечественный психолог.

Рассмотрены теоретические основы математического планирования многофакторных экспериментов в инженерно-психологических исследованиях. Приведены примеры расчета регрессий по математическим планам многофакторных экспериментов в процессе оценки эффективности деятельности операторов автоматизированных систем сбора и обработки радиолокационной информации. Сделаны выводы о возможности использования методов теории планирования эксперимента для оценки валидности и надежности психодиагностических методик.

***Ключевые слова:* математические методы планирования эксперимента, регрессионный и дисперсионный анализ, эффективность деятельности операторов автоматизированных систем сбора и обработки радиолокационной информации.**

Анализ функционирования современных систем вооружения и военной техники, таких, как автоматизированные системы сбора и обработки радиолокационной информации, показывает, что существующая система их эргономического обеспечения разработки и эксплуатации связана с необходимостью создания математических моделей операторской деятельности, связывающих эффективность боевой работы с уровнем обученности, утомляемости, напряженности деятельности, эргономических характеристик рабочих мест и т.д. [3, 8, 11]

¹ Вопросы автоматизации системы отбора и подготовки военных специалистов. Киев: Квирту, 1980.

Решение задач профессионального психологического отбора операторов, их боевой подготовки, создания системы формирования и поддержания работоспособности специалистов в инженерно-психологических и эргономических исследованиях не может быть осуществлено без разработки принципов и конкретных методик организации и математического планирования эксперимента, чему и посвящена данная теоретико-экспериментальная статья.

В классической академической психологической науке исследователи всегда планировали свои эксперименты, стараясь учесть и нивелировать возможные влияния неконтролируемых факторов, стабилизировать условия и исключить «артефакты», оценить необходимое количество статистических испытаний, учесть принципы валидности предмета и репрезентативности объекта надежности методик исследования. [1. 2. 6]

В начале 60-х годов в инженерной психологии, благодаря усилиям В.А. Бодрова, В.Ф. Венды, А.И. Губинского, Б.Ф. Ломова, Г.В. Суходольского, П.Я. Шлаена, была успешно реализована идея рандомизации объектов с целью нивелировки посторонних влияний на результаты эксперимента. Данная идея была реализована в виде так называемых «латинских», «греческих», «греко-латинских квадратов», в которых в определенном близком к случайному порядку группировались сочетания уровней контролируемых переменных. Указанные «квадраты» являются прообразом для математических планов эксперимента в их современной трактовке.

В математическом планировании инженерно-психологического эксперимента наибольшее распространение получил метод Бокса-Уилсона [11] основные особенности которого можно свести к следующему. Выбирается ограниченное число контролируемых факторов, которое можно независимо друг от друга изменять и сочетать по уровням. Для этих факторов записывается уравнение регрессии, которое подобно разложению дисперсий в дисперсионном анализе, содержит и парциальные, и совместные компоненты.

Например, для двух факторов.

$$\bar{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_{12}x_1 \cdot x_2$$

Для трех факторов

$$\bar{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_{12}x_1 \cdot x_2 + a_{13}x_1 \cdot x_3 + a_{23}x_2 \cdot x_3 + a_{123}x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

В отличие от классических методов анализа, планирование контролируемых факторов-аргументов осуществляется только на двух

уровнях минимальном и максимальном. Конкретные значения этих уровней выбираются по априорной информации, при этом различие между уровнями должно быть настолько значительным, чтобы появился эффект влияния, если он существует.

Следующая особенность заключается в том, что независимо от качественно-количественной специфики факторов, их уровни преобразуются в особый специальный масштаб:

$$Z_{\min} = (X_{\min} - X_{\max}) : (X_{\max} - X_{\min}) = -1;$$

$$Z_{\max} = (X_{\max} - X_{\min}) : (X_{\max} - X_{\min}) = 1;$$

где Z_{\min} — нижний, Z_{\max} — верхний уровни фактора X , выраженные в стандартном масштабе, X_{\max} и X_{\min} — максимальные и минимальные значения фактора X в натуральном масштабе.

Если в классическом регрессионном анализе при варьировании одним из аргументов остальные фиксируются, то в математическом планировании эксперимента все факторы варьируются одновременно.

Математический план эксперимента представляет собой полученную матрицу, столбцы которой соответствуют факторам и их сочетаниям, а строки сочетаниям уровней факторов, а элементами служат «плюс» и «минус» единицы. При этом минимально необходимое число наблюдается полным количеством сочетаний уровней факторов. Справа к матрице — плану приписываются столбцы для записи результатов эксперимента, а в дальнейшем еще столбцы для расчетов коэффициентов регрессии.

Рассмотрим минимальный план однократного эксперимента для линейной зависимости

	Z_0	Z_1	y
1	1	-1	
2	1	1	

где Z_0 — свободный член управления, Z_1 — аргумент $\bar{y} = a_0 z_0 + a_1 z_1$: причём z_0 из уравнения опускается.

Минимальный план необходим, но недостаточен: нельзя оценить остаточную дисперсию, чтобы ее оценить, необходимо удвоить план.

	Z_0	Z_1	y								
1	1	-1					Z_0	Z_1	y_1	y_2	
2	1	1				1	1	-1			
1	1	-1		\Leftrightarrow		2	1	1			
2	1	1									

В случае удвоения экспериментального плана из двух измерений y_1 и y_2 в каждой строке плана можно вычислить условные средние и дисперсии, проверить качество аппроксимации и определить доверительную зону регрессии.

Математический план двухфакторного эксперимента строится на основе повторения однофакторного плана в сочетании с нижним и верхним уровнями второго фактора, а значения уровней компонента взаимодействия факторов определяются алгебраическим произведением уровней парциальных факторов в строке:

$-1, 1=1, -1:1=-1$ и т.д.

Ниже приведен полный двухфакторный план с повторением для оценки остаточной дисперсии:

	Z_0	Z_1	$Z_1 Z_2$	$y_1 y_2$
1	1	-1	-1	1
2	1	1	-1	-1
3	1	-1	1	-1
4	1	1	1	1

Следует отметить, что с учетом повторений всего достаточно восьми объектов. На практике в инженерно-психологический исследованиях может понадобиться 2-3 раза повторить этот план. Математическое планирование эксперимента дает значительный выигрыш в числе наблюдений, т.е. в «стоимостном» исследовательском ресурсе.

Особенностью математического плана эксперимента является ортогональность столбцов, благодаря чему все коэффициенты регрессии вычисляются независимыми.

Коэффициенты регрессии по математическому плану эксперимента вычисляются следующим образом:

$$a_i = - \sum_{i=1}^n Z_i y_i$$

где n — суммарное число строк плана (с учетом повторений); $Z_i = +1$ или -1 , так, что фактически значения y_i суммируются алгебраически с соответствующими «плюсами» или «минусами» в столбце i -ого фактора.

Проверка значимости коэффициентов осуществляется их сравнением по модулю со случайной погрешностью:

$$\sigma_a = \sqrt{D_0 / (n-1)}$$

где D_0 — остаточная дисперсия, которая представляет собой математическое ожидание из условных дисперсий.

При допустимой погрешности измерений показателей качества практической деятельности $\sigma_{\Delta} \leq 0,0$ для $n-1$ степеней свободы из таблиц теоретических квантилей t -критерий Стьюдента может быть выбран 95%-й квантиль, который умножается на стандартную погрешность коэффициентов $t_{a_i}; v_i; \sigma_a$.

Полученное критическое значение должно быть меньше значимых коэффициентов, иначе они являются статистически не значимыми и определяемые ими члены не могут быть отброшены.

Доверительная зона регрессии ограничивается значениями $a_0 - \sigma_a$ и $a_0 + \sigma_a$ в уравнении регрессии, что позволяет легко найти граничные уравнения.

Рассмотрим пример планирования многофакторных экспериментов, которые были решены на таких практических задачах, как:

- 1) определение оптимальной деятельности цикла подготовки операторов РЛС и АСУ [8];
- 2) определение загрузки оператора по управлению технической системой [8];
- 3) оптимизация распределения функций между оператором и РЛС [11].

Решение этих трех практических задач, позволило дать ответы на такие важные вопросы организации и математического планирования экспериментов, как:

- 1) каким образом организовать эксперимент, чтобы наилучшим образом решить поставленную задачу (в смысле затрат времени и средств или точности результатов);
- 2) как следует обрабатывать результаты эксперимента, чтобы

получить максимальное количество информации об исследуемом объекте (или явлении);

3) какие обоснованные выводы можно сделать об исследуемом объекте по результатам эксперимента.

Задача №1. Определение оптимальной длительности цикла подготовки операторов РЛС и АСУ.

Общая оценка подготовленности оператора РЛС или АСУ складывается из частных оценок его теоретических знаний; знания правил, инструкций, наставлений, регламентирующих деятельность оператора в различных случаях обстановки; умения выполнять отдельные приемы и операции обслуживания техники в отведенное время; умения применять полученные знания на практике. Таким образом, деятельность оператора можно представить или как единый процесс, протекающий по определенному алгоритму, или как совокупность ряда приемов и действий. В первом случае необходимо иметь общую оценку, а во втором — частные оценки выполнения отдельных приемов и операций. Частные оценки навыков и умений оператора необходимы потому, что только они позволяют своевременно найти и устранить конкретные ошибки, влияющие на всю деятельность в целом, и исключают закрепление неправильных навыков [8].

Практическая подготовка оператора проводится, как правило, после соответствующего теоретического обучения и демонстрации работы опытных операторов-инструкторов. Отработка каждого сложного действия выполняется следующим образом. Инструктор дает полное описание места и значения данной операции в общем процессе решения данной задачи; выполняет указанную операцию быстро, как это требуется в реальных условиях работы; повторяет операцию медленно, объясняя каждое выполняемое действие; снова выполняет операцию, но теперь уже все объясняет обучаемый, отвечая на вопросы инструктора. Обучаемый выполняет операцию, непрерывно рассказывает при этом, что он намеревается делать дальше; тренируется в выполнении данной операции, а инструктор оценивает выполнение каждого элемента. Упражнение продолжается до тех пор, пока обучаемый не станет выполнять все операции удовлетворительно. Такой метод оценки качества подготовки оператора весьма длительный и не лишен субъективизма инструктора.

Задача оценки качества подготовки оператора значительно упрощается при использовании методов планирования эксперимента. Эти методы позволяют строить модели работы технической системы

при участии оператора, как звена управления системой, давать объективную характеристику качеству обучения и сравнивать различных операторов между собой, т. е. делать профессиональный отбор. Здесь на помощь приходит математический аппарат планирования эксперимента, который позволяет строить математическую модель системы человек — машина, способную воспроизводить все ситуации, возникающие при работе (обучении) оператора на реальной технике [11].

Рассмотрим конкретный пример. Перед оператором поставлена задача определения координат групповых целей. Информация о целях отображалась на индикаторе радиолокационной станции (РЛС). Качество работы оператора определялось числом допущенных ошибок при решении задачи (числом пропущенных целей). Проведено всего 10 тренировок, среднее время тренировки $t = 30$ мин. Результаты первых трех тренировок обобщены в виде уравнения регрессии:

$$\bar{y} = 0,32 - 0,331E_1 + 1,13E_2 + 0,31E_3 + 0,0E - 0,4E_4 - 0,2E_5 + 0,3E_6 - 0,2E_7 + 0,2E_8 \quad (1)$$

где M — масштаб индикатора РЛС ($M = 150 \dots 300$ км); V — скорость обзора РЛС ($V = 5 \dots 10$ с) (один оборот антенны РЛС осуществлялся за 5 или 10 с); Q — число целей; r — число групп ($r = 1 \dots 9$) (число групповых целей); y — число ошибок, допущенных оператором в процессе решения задачи определения координат групповых целей; $X_1 = (M - 225)/775$; $X_2 = (V - 7,5)/12,5$; $X_3 = (Q - 10)/75$; $X_4 = (r - 5)/4$.

Поскольку обработка результатов эксперимента проведена на ЭВМ, то промежуточные результаты опущены. ЭВМ выдала уравнение регрессии на печать, после проверки на адекватность.

Задачи оператору периодически усложнялись введением на индикаторе помех, размещением групповых целей на малом расстоянии друг от друга. В этом случае оператору приходилось решать задачи селекции целей (выделения целей из помех) и группирования целей (уточнения состава группы). Экспериментальные данные по результатам 10 тренировок следующие:

\hat{y}	10,29	8,42	5,34	3,96	3,22	2,74	2,54	2,48	2,46	2,46
τ	0,85	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,35	0,30	0,25	0,30
h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Из этих данных видно, что первые тренировки (при малом значении h) дают большие приращения качества обучения (оператор делает больше ошибок), тогда как последующие тренировки оказываются менее эффективными. Уже при $h = 8$ число ошибок оператора РЛС достигает минимального (предельного) значения и дальнейшие тренировки почти ничего не прибавляют.

Уравнение (1) можно использовать для нахождения оптимальных значений независимых переменных x_i , т. е. фактически для выбора наилучшего режима работы системы оператор — РЛС, при котором оператор допускает минимальное число ошибок. Для этого, дифференцируя уравнение (1) по независимым переменным и решая систему уравнений

$$\begin{aligned} 0,331 - 0,756x_3 - 0,296x_2 &= 0; \\ 1,134 - 0,296x_1 - 0,748x_4 + 0,346x_3 &= 0; \\ 0,319 - 0,756x_1 + 0,346x_2 + 0,729x_4 &= 0; \\ 0,507 - 0,748x_2 + 0,729x_3 &= 0, \end{aligned} \quad (2)$$

получим $x_1 = 1,492$; $x_2 = 0,182$; $x_3 = -0,507$; $x_4 = 1,014$, что соответствует $M = 337$ км; $V = 8$ с; $Q = 8$ целей в группе; $r = 9$ групповых целей.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что оператор работает более эффективно на больших масштабах индикаторов (на больших масштабах или больших экранах отображения информации). Если уравнение построить для опытного оператора, то оно может служить эталоном оценки для обучающихся операторов.

Задача №2. Определение загрузки оператора по управлению технической системой:

Для специалистов, занимающихся проектированием сложных технических систем, представляет большой интерес задача определения оптимальной загрузки оператора при управлении системой. Большое число органов управления на пульте оператора, насыщенность различными средствами отображения информации, повышенные темпы большого объема информации приводят подчас к тому, что оператор не успевает выполнять свои операторские функции. Рассмотрим решение задачи оптимальной загрузки оператора по управлению сложной технической системой с использованием методов планирования эксперимента [11].

На первом этапе работы цель исследований состояла в том, чтобы разобраться в сложном влиянии многих факторов на выбран-

ный критерий оптимизации, оценить степень влияния отдельных факторов и выделить небольшое число эффектов, определяющих эффективность процесса на фоне остальных эффектов, относящихся к шумовому полю. На этом этапе на основе использования априорной информации установлено, что на работу оператора существенным образом влияют десять факторов. Уровни и интервалы варьирования эргономичных факторов приведены в табл.1.

Таблица 1.
Уровни и интервалы варьирования эргономических факторов

Независимые переменные	Уровни варьирования		
	-1	0	+1
Число органов управления на пульте оператора — z_1	20	25	30
Время выполнения единичной операции по управлению системой — z_2	10	14	18
Число органов индикации на пульте, по которым оператор принимает решения — z_3	12	17	22
Время анализа и принятия решения по единичным операциям — z_4 с	25	35	45
Периодичность возобновления информации на пульте — z_5 , с	5	7,5	10
Вероятность возобновления информации на пульте z_6 .	0,7	0,75	0,8
Число периодов обновления информации, необходимых для принятия решения, — z_7	5	7	9
Время работы оператора (длительность рабочего цикла) — z_8 ч	2,5	3,5	4,5
Число рабочих циклов — z_9 ;	7	9	11
Условия работы оператора (освещенность рабочего места оператора) в условных единицах (хорошая, посредственная, плохая) — z_{10}	2	3	4

В связи с затруднениями в проведении опытов для десяти факторов (ПФЭ типа 2^{10} или ЦКРП второго порядка) и обработке экспериментальной информации в качестве плана эксперимента использованы первые 10 столбцов плана Плакетта — Бермана табл.2. [20].

В этой же таблице приведены и результаты эксперимента. Средние значения параметра оптимизации \bar{y} (среднее время работы оператора за x_9 рабочих циклов) определены по двум параллельным опытам. Дисперсия воспроизводимости $S_{воспр}^2 = 1,37$; число степеней свободы $f_{воспр} = 12$.

Таблица 2
План эксперимента Плакетта — Бермана [20]

№ опыта	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	\bar{y}_1	\hat{y}_1	\hat{y}_2
1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	325	324,93	14,61
2	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	264	263,57	2,9
3	-1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	117,6	117,95	5
4	+1	-1	+1	+1	-1	-1	-1	-1	-1	+1	201	2021,25	5,02
5	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	101	100,63	16,84
6	+1	+1	-1	-1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	256	255,51	5,32
7	-1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	-1	326,1	326,45	29,95
8	-1	-1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	64,2	63,83	5,2
9	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	305,3	305,17	1,52
10	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	28	28,31	3,65
11	-1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	+1	94	94,05	8,81
12	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	136	135,54	11,6

Табличное значение критерия Стьюдента $t_{0,50}(1,2)=2,18$. Таким образом, все коэффициенты уравнения регрессии оказались значимыми, и уравнение имеет вид:

$$\bar{y}_1 = 188,3 + 20x_1 - 33,38x_2 + 1x_3 + 23,3x_4 - 33,38x_5 + 33,1x_6 - 33,38x_7 + 3x_8 + 5x_9 + 12x_{10} - 33,38x_{11} + 1x_{12} + 50,8x_{13} - 8x_{14} \quad (3)$$

где $x_i = (z_i - z_{0i})/\Delta z_i$; z_i — независимые переменные в натуральном масштабе; z_{0i} — номинальные значения независимых переменных; Δz_i — интервалы варьирования независимых переменных.

Так как план эксперимента был ненасыщенный ($N = 12, k = 10$), то имеется одна степень свободы для проверки адекватности уравнения эксперименту. Дисперсия адекватности:

$$S_{ad}^2 = 1,3378/(12-11) = 1,3378 \quad (4)$$

Значения F-отношения $F_{on} = S_{ad}^2/S_{воспр}^2 = 0,98$. Табличное значение критерия Фишера $F_{0,95}(1,12) = 4,8$. Таким образом, уравнение адекватно эксперименту. Полученное уравнение регрессии позволяет определить условия, обеспечивающие оптимальное время работы оператора с учетом всех воздействующих факторов. По результатам реализации плана Плакетта-Бермана проведено с помощью ЭВМ крутое восхождение в область оптимума. Результаты приведены в табл.3.

Таблица 3
Результаты реализации экспериментального плана Плакетта—Бермана

№ опыта	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	\bar{y}_1
7	-1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	-1	326,1
13	0,5	0,3	1	1	-1	0,4	0,5	0,2	+1	-1	367,451
14	0,5	0,3	0,6	1,0	-0,8	0,7	0,4	-0,1	0,9	-0,8	370,764
15	0	0,3	0,6	0,8	-0,4	0,7	0,8	0	0,9	-0,5	331,544
16	0	0,4	0,6	0,9	-0,5	0,6	0,1	0,6	1,0	0	342,901
17	0,2	0,5	0,7	0,9	0	0,6	0,1	-0,3	1,0	0	282,257
18	0,3	0,5	0,7	0,9	-0,6	0,5	0,1	0,2	1,0	0	299,651
19	0,6	0,7	0,8	0,9	-0,7	0	0	-0,1	0,8	-0,1	315,869
20	0,6	0,7	0,5	0,9	-0,8	0,5	-0,2	0,3	0,8	-0,2	365,938
21	0,7	0,7	0,5	1	0,1	0,5	-0,3	0,4	0,9	-0,2	363,295
22	0,7	0,8	0,5	1	-0,5	0,8	-0,7	0,7	0,5	-0,4	410,084
23	0,7	0,9	0,5	1	-0,6	0,8	-0,8	0,5	1	-0,4	419,728
24	0,7	1	0,5	1	-0,5	0,5	-0,8	0,4	1	-0,5	423,84
25	0,5	1	0,5	1	-0,4	0,9	-0,4	0,3	1	-0,5	392,914

Движение в область оптимума остановлено после 125-го опыта, лучшие результаты приведены в табл. 4, среди которых результаты условного опыта 24 являются наилучшими.

Таблица 4.
Результаты оптимального плана эксперимента

№ опыта	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	\bar{y}_{1cp}	\bar{y}_{2cp}
1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	23	20
2	-1	-1	+1	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	64	4
3	-1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	+1	94	7
4	-1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	118	9
5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	135	12
6	+1	-1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	+1	170	5
7	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	200	3
8	+1	+1	-1	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	260	3
9	0,2	0,5	0,7	0,9	0	0,6	0,1	-0,3	1	0	280	2
10	-1	1,0	+1	+1	-1	+1	+1	-1	+1	-1	330	2
11	0,7	0,7	0,5	1	0,1	0,5	-0,3	0,4	0,9	-0,2	360	2
12	0,5	1	0,5	1	-0,4	0,9	-0,4	0,3	1	-0,5	400	3
13	0,7	1	0,5	1	-0,5	0,5	-0,8	0,4	1	-0,5	430	4

Для облегчения практических расчетов и интерпретации установленных закономерностей уравнение (3) преобразовано введением именованных величин:

$$\bar{y} = , z + , 7z + , 7z_3 + 3,37 z - , z + , z - \\ - , z_7 + , z + , z - , z - , 7 \quad (5)$$

Полученные данные табл.4 показывают, при каком сочетании независимых переменных можно получить наибольшее значение функции отклика однако эти значения не являются оптимальными. Поэтому получено еще одно уравнение, которое описывает число ошибок, допускаемых оператором в процессе работы, как функцию независимых переменных, приведенных в табл.4:

$$\bar{y} = , 7- , x + , x + , x_3 - 3,3 x_5 + \\ + 4, 3x_7 - , 44x + , x + 4,5 x \quad (6)$$

Коэффициенты b_4 и b_6 оказались незначимыми, и члены с этими коэффициентами исключены из уравнения (6). Значение \bar{Y}_2 параметра оптимизации, вычисленное по уравнению (6), приведены в табл.4. В процессе оптимизации условий работы оператора возникает компромиссная задача, связанная с поиском оптимального времени работы оператора \bar{Y}_1 и числа допущенных при этом ошибок \bar{Y}_2 .

Для получения характеристик разброса независимых переменных использовалось статистическое моделирование с матрицами планирования. Для этого весь интервал изменения независимых переменных z_i разбит на семь подынтервалов $(z^1 - z^2), (z^2 - z^3), (z^3 - z^4), (z^4 - z^5), (z^5 - z^6), (z^6 - z^7), (z^7 - z^8)$, затем в соответствии с матрицей планирования производилась подстановка независимых переменных из каждого подынтервала $(z - z^{+1})$ (более узких диапазонов изменения параметров z) в уравнения (3) и (6) вычислялись значения функций оптимизации \bar{Y}_1 и \bar{Y}_2 . Выбор подынтервалов для каждой из независимых переменных производился случайным образом, результаты статистического моделирования параметров оптимизации \bar{Y}_{1cp} и \bar{Y}_{2cp} , как средних по всем поддиапазнам изменения независимых переменных x_i , сведены в табл. 4. Эту таблицу можно разбить по степени возрастания \bar{y} на четыре участка:

1) $\bar{y}_1^1 = 0...135$, характеризующийся тем, что с увеличением времени работы (тренировки) число ошибок \bar{Y}_2 уменьшается, но очень медленно (это участок времени приработки оператора);

2) $\bar{y}^2 = 135...260$, характеризующийся тем, что с увеличением времени работы число ошибок уменьшается значительно быстрее, чем на первом участке (число ошибок сократилось с двенадцати до трех) (на этом участке у оператора появляется опыт);

3) $\bar{y}_1^3 = 260...400$, на котором оператор допускает минимальное число ошибок \bar{y}_2 (это участок нормальной работы оператора);

4) $\bar{y}_1^4 \geq 400$, на котором с увеличением времени работы число ошибок снова увеличивается (это участок, на котором после длительной работы у оператора появляется небрежность в работе ухудшается внимательность, поэтому появляются ошибки.). Таким образом, оптимальным является участок $\bar{y}_1^3 = 260...400$. Полученные математические модели системы человек — машина позволили решить важную задачу нахождения оптимальных (наилучших) условий работы оператора.

Задача №3. Оптимизация распределения функций между оператором и РЛС.

Операторская деятельность начинается с ознакомления с обстановкой, то есть с восприятия и осмысливания информации, поступившей на экран РЛС. На это требуется некоторое время t_1 . Затем оператор решает текущую задачу — опознает объекты и принимает определенное решение, на что затрачивается время t_2 . Наконец, он выполняет необходимые действия по управлению РЛС, требующие времени t_3 . Предложенное деление носит условный характер, так как часто; бывает трудно провести грань между восприятием, принятием решения и реакциями оператора, однако это деление помогает систематизировать факты, влияющие на работу оператора [3].

Время восприятия t_1 зависит от многих объективных причин, определяющих видимость отметки от цели, например от степени контрастности отметки по отношению к фону, от уровня и характера помех. Время принятия решения t_2 зависит также от многих переменных, например от алгоритма решения задачи, навыков в решении подобных задач и целого ряда психофизиологических особенностей оператора. Время исполнительного действия t_3 является функцией таких переменных, как расположение органов управления, их размер, форма, совместимость исполнительских действий с привычными действиями оператора, а также натренированность его в их выполнении [6].

Для обеспечения надежного и эффективного выполнения за-

дачи оператором необходимо, чтобы сумма S — всех трех времен была несколько меньше некоторого времени $T_{B.O.}$, которым жестко определены возможности оператора, т. е. $S = t_1 + t_2 + t_3 < T_{B.O.}$ - Несоблюдение данного неравенства приводит к резкому снижению надежности работы всей системы оператор — РЛС. Естественно, возникает задача сокращения времени S путем уменьшения составляющих. Этого можно добиться, если подобрать оператора, который выдает оптимальное решение за время $S < T_{B.O.}$, что не всегда возможно (просто не всегда имеются высококвалифицированные операторы), или перераспределить функции системы оптимальным образом, т. е. передать часть функций оператора самой РЛС. Какую именно часть задач оператора можно возложить на РЛС и как эту часть можно определить, рассмотрим на конкретном примере [11].

Мерой качества работы оператора в системе оператор — РЛС является допущение минимального количества ошибок ΔJ и процессе выполнения операторских функций. Для конкретных условий (оператора и РЛС) можно построить математическую модель функционирования системы в виде следующего уравнения регрессии:

$$\begin{aligned} \Delta J = & ,9 \ 9x_1 + , \quad x_2 + , \quad 2x_3 \quad ,232x \quad , \quad 11 + \\ & + , \quad 12x_1x_2 + , \quad 3 \ x_1x_3 + , \quad 1 \ x_2x_3 \quad , \quad x_2x \quad ,2 \ 1x_3x + (7) \\ & + ,211x_3x + , \quad 3x \ x + ,3 \ 2x_1^2 + ,313x_2^2 + ,2 \ 1x_3^2 - \\ & - ,323x^2 \quad ,2 \ 9x^2 \end{aligned}$$

полученного с использованием методов планирования эксперимента. Здесь приняты следующие обозначения: x_1 — число групповых целей на индикаторном устройстве РЛС ($r=3...11$); x_2 — число целей в группе ($Q=4...8$); x_3 — скорость движения групповой цели ($V = 20...40$ км/ч); x_4 — время обработки одной цели (время ее опознания и принятия решения $t_{обp}=3...11$ с); x_4 — яркость целей на индикаторном устройстве ($C=2...5$ градаций яркости); ΔJ — число ошибок, допущенных оператором в процессе обработки информации о целях. По уравнению (7) можно оценить эргономические возможности пульта управления РЛС (удобства пользования органами управления и отображения информации), пропускную способность оператора (его загрузку при выполнении операторских функций); объем обрабатываемой информации по управлению РЛС. Так, после дифференцирования уравнения (7) по переменным x_1 получаем систему уравнений:

$$\begin{aligned}
&0,969 + 0,612 x_2 + 0,536 x_3 + 0,684 x_1 = 0; \\
&0,841 + 0,612 x_1 + 0,418 x_3 - 0,504 x_5 + 0,616 x_2 = 0; \\
&0,562 + 0,536 x_1 + 0,418 x_2 - 0,251 x_4 + 0,211 x_5 + 0,482 x_3 = 0; \quad (8) \\
&- 0,232 - 0,251 x_3 + 0,563 x_5 - 0,646 x_5 = 0; \\
&- 0,511 - 0,504 x_2 + 0,211 x_3 + 0,563 x_4 - 0,518 x_5 = 0
\end{aligned}$$

В результате решения системы (8) найдены координаты центра эксперимента: в кодированном масштабе $x_{1s} = -0,808$; $x_{2s} = -1,4$; $x_{3s} = -0,163$; $x_{4s} = -0,486$; $x_{5s} = -0,225$; в реальном масштабе: $r_s = 4$ группы целей; $Q_s = 3$ цели в группе; скорость движения групповой цели $V_s = 28,4$ км/ч; число градаций яркости целей на экране РЛС $C_s = 2$; время обработки одной цели $t_{\text{обпр}} = 5$ с. Именно при этих значениях независимых переменных функция ΔJ стремится к нулю ($\Delta J \rightarrow 0$).

Однако, если учесть, что к системе управления РЛС предъявляются требования, чтобы время обработки всех целей не превышало времени 3—5 оборотов антенны РЛС (или что то же самое 3—5 оборотов развертки на индикаторе пульта оператора), т. е. порядка 20—30 с, тогда для обработки всех целей, полученных для центра эксперимента (для оптимальных условий), необходимо затратить 60 с ($r_s Q_s t_{\text{обпр}} = 60$ с). Это значит, что темп обработки информации, даже для оптимальных условий, необходимо увеличить в 2—3 раза.

Планируя работу оператора на длительное время (смену 3—4 ч), необходимо учитывать и другие аспекты его работы [8]

1. Предел сохранения информации в оперативной памяти человека, как правило, не превышает 3с. Через 10с после передачи информации человек забывает 50 % ее, а через 18 с — 90 %. В сложных ситуациях забывание происходит еще более интенсивно.

2. Перед обработкой каждой цели оператору необходимо подготовиться — «осмотреться». Это время составляет 1—2 с.

3. Перед обработкой каждой группы целей оператору необходимо отдохнуть. Время отдыха составляет 25—30 % рабочего цикла.

4. Работоспособность оператора может ухудшиться в 2—3 раза в результате утомления и стресса. Состояние стресса может появиться в связи с усложнением обстановки, возникновением каких-либо конфликтов, помех, в результате допущенной ошибки и т. д.

Исходя из сказанного, время, полученное для оптимальных условий, может возрасти в 3—4 раза. Чтобы повысить производительность труда оператора и повысить пропускную способность системы оператор — РЛС, необходимо основные трудоемкие процессы обработки целей автоматизировать. Автоматизация процессов об-

работки радиолокационной информации может быть частичной или полной. При частичной автоматизации строят так называемые полуавтоматические системы обработки. Оператор входит в полуавтоматическую систему как ее важнейшее органическое звено, без которого работа системы невозможна. В автоматических системах обработки информации все этапы обработки возлагаются на вычислительное устройство. Функции оператора в таких системах в основном ограничиваются наблюдением за работой системы и ее техническим обслуживанием.

Задача определения коэффициента автоматизации упрощается, если использовать методы планирования эксперимента. В данном случае эксперимент можно поставить на любой РЛС (можно использовать макет или имитатор РЛС). Затем по экспериментальным данным можно построить математическую модель, связывающую какую-либо общую характеристику РЛС, например пропускную способность (число целей, обрабатываемых за единицу времени), мощность передающего устройства или чувствительность приемника и другие характеристики, с частными характеристиками РЛС (питающие напряжения, эргономические возможности пульта управления, режимы работы, параметры целей) и психофизиологическими возможностями оператора.

Математическая модель позволяет находить оптимальные характеристики системы оператор — РЛС, по которым путем пересчета можно найти соответствующие характеристики проектируемой или модернизируемой РЛС и определить требования к их автоматизации. Так, если испытуемая РЛС имела пропускную способность d_0 целей за время τ_1 (а для проектируемой требуется d целей за то же время, тогда коэффициент автоматизации должен быть $\eta = d/d_0$, то есть производительность новой РЛС должна возрасти в η раз. Исходя из этого, можно сформулировать требования к средствам автоматизации. Для рассматриваемого примера производительность труда оператора необходимо увеличить, как минимум в 3—4 раза, чтобы время обработки целей $t = 60$ с сократить до 15—20 с. Поскольку для оператора найдены оптимальные условия работы и изменять их не целесообразно, тогда необходимо изменить режимы работы РЛС таким образом, чтобы она за то же время обеспечивала обработку целей в 3—4 раза быстрее. Это возможно, если в состав РЛС включить ЭВМ для обработки информации о целях. Объем памяти и быстродействие ЭВМ должны быть достаточными для обработки данных по всем наблюдаемым РЛС целям в реальном масштабе времени.

Методы математического планирования эксперимента позволяют скорректировать требования к профессиональной подготовке операторов РЛС и АСУ, изложенные в работе [8], а также усовершенствовать систему профотбора специалистов с использованием надежных и валидных психодиагностических методик [9,10].

В заключение статьи можно сделать следующие выводы:

1. Важным фактором в повышении производительности труда военных психологов является автоматизация исследований, включающая в себя широкий круг задач — от моделирования творческого процесса, организации коллективов и планирования научных исследований на основе применения методов кибернетики до создания автоматизированных научных приборов, средств и систем автоматизации экспериментов. Однако все эти задачи неразрешимы без проведения экспериментов. Эксперимент занимает главенствующее место среди способов получения информации о внутренних взаимосвязях явлений в природе и технике. Экспериментальные поиски часто ведутся в таких областях, где теоретически нельзя сделать каких-либо предвидений. С помощью экспериментальных данных, получаемых непосредственно от изучаемых объектов, проверяется истинность теоретических предположений. Чтобы представить себе масштабы повседневной экспериментальной работы, достаточно наряду с натурными исследованиями, проводимыми в различных областях науки, при проектировании новой техники учесть также испытания образцов опытной и серийной продукции на предприятиях — изготовителях новых образцов военной техники с учетом замкнутого цикла инженерно-психологического проектирования, который в перспективе позволит соединить НИР и ОКР в НИОКР.

2. По мере роста сложности исследуемых процессов и явлений возрастают затраты на аппаратуру и проведение эксперимента. Для проведения некоторых специальных экспериментов требуется такое количество энергии, которое было бы достаточным для энергоснабжения города средней величины. При этом постоянно возрастает сложность решаемых задач, а большой объем информации, необходимой для выяснения внутренних взаимосвязей в природе и технике, заставляет применять все более сложные многомашинные комплексы для обработки информации. В перспективе замкнутый цикл эргономического обеспечения разработки и эксплуатации сложных систем вооружения и военной техники, таких например, как РЛС и АСУ, будет невозможен без соединения усилий специ-

алистов в области инженерной и экономической психологии по схеме: **Затраты → боевая эффективность → стоимость.**

3. Все чаще оказываются недоступными непосредственному измерению характеристики объектов испытаний, подлежащие определению в результате эксперимента. Вследствие этого совокупность технико-экономических показателей, по которым проводится оценка испытываемого объекта или принимаются важные организационные и инженерные решения, не совпадает, как правило, с совокупностью параметров объекта, определяемых по результатам натурального эксперимента. Важной задачей является организация испытаний объектов, процессы, функционирования которых носят сложный динамический характер и подвержены существенным влияниям изменяющихся условий внешней среды или динамических свойств человека. В ходе испытаний собирается большое количество экспериментальных данных, требующих обработки и анализа. Разработка технического объекта (или технологического процесса) в большинстве случаев включает следующие этапы: лабораторная установка — опытная установка — промышленная экспериментальная установка (для операторов РЛС и АСУ комплексной тренажно-имитационный моделирующий стенд, включающий пионерские изобретения).

4. Основой теории эксперимента является математическая статистика, которая применима для анализа эксперимента в тех случаях, когда его результаты могут рассматриваться как случайные величины или случайные процессы. Это условие выполняется в большинстве исследований, поскольку, как правило, результаты эксперимента связаны с некоторой неопределенностью. Среди многих причин такой неопределенности можно назвать случайный характер исследуемых процессов, влияние неконтролируемых факторов, неконтролируемые изменения условий эксперимента и ошибки наблюдений. Сюда можно также отнести измерительные ошибки, причины которых кроются в несовершенстве приборов, методов измерений и устройств передачи данных.

5. Математическая теория эксперимента, формулируемая на языке математической статистики, становится метатеорией, поскольку в ней формулируются такие общие для всех экспериментаторов принципы, как принятие решений в условиях неопределенности, обработка результатов наблюдений, планирование эксперимента. Этот язык удобен тем, что позволяет описать отклик природы на деятельность экспериментатора в недетерминированной системе представлений, отражающий реальный мир, в котором

оставлены степени свободы для вероятностного поведения объекта исследований.

б. С точки зрения организации экспериментов можно выделить обычные (рутинные), специальные (технические), уникальные и смешанные эксперименты. Обычные эксперименты проводятся в лабораторных условиях, как правило, по несложным методикам с использованием сравнительно простого экспериментального оборудования и сопряжены с однообразными измерениями и вычислениями, многократно повторяющимися в течение длительного промежутка времени. Специальные эксперименты связаны с созданием и исследованием разных приборов и аппаратов (средства автоматики, элементы и узлы ЭВМ). Уникальные эксперименты проводятся на сложном экспериментальном оборудовании (типа ядерного реактора, радиоэлектронного комплекса, синхрофазотрона). Такие эксперименты отличаются большими объемами экспериментальных данных, высокой скоростью протекания исследуемых процессов, широким диапазоном измерения характеристик объектов исследования. Основные области применения уникальных экспериментов — исследование космоса, создание систем эргономического обеспечения разработки и эксплуатации новейших образцов вооружения.

Смешанные эксперименты содержат совокупность разнотипных экспериментов, объединенных единой программой исследования и связанных друг с другом результатами научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, испытаний новой техники, серийной эксплуатации, модернизации и обновления в замкнутом цикле инженерно-психологического проектирования. Одной из попыток создания подобной единой программы исследования является проект НИОКР по проектированию перспективной автоматизированной системы сбора и обработки радиолокационной информации, в процессе реализации системно-антропоцентрической концепции инженерно-психологического проектирования деятельности операторов систем слежения за объектами в комплексе АСУ УВД — АСУ ПВО.

Литература

1. *Алексеев В.Ф., Людвиг К.В.* Моделирование операторской деятельности и некоторые аспекты его практического применения // Психофизиология оператора в системах человек-машина. Киев: Наука Думка, 1980, С. 172—224.
2. *Венда В.Ф.* Инженерная психология и синтез систем отображения информации. М.: Высшая школа, 1980.

3. *Герасимов Б.М., Егоров Б.М., Линник А.В.* Эргономический анализ деятельности операторов автоматизированных систем. Киев: КВИРТУ, 1979.
4. *Губинский А.И., Евграфов В.Г.* Эргономическое проектирование судовых систем управления. Л.: Судостроение, 1977.
5. *Дмитриева М.А., Крылов А.А., Мафтульев А.И.* Психология труда и инженерная психология. Л.: ЛГУ, 1979.
6. *Зинченко В.П., Шлаен П.Я. и др.* Введение в эргономику. М.: Сов. радио, 1974.
7. *Крылов А.А.* Человек в автоматизированных системах управления. Л.: ЛГУ, 1972.
8. Курс боевой подготовки для операторов РЛС и АСУ (КБП-РТВ-75). М.: Воениздат, 1975.
9. Руководство по профессиональному психологическому отбору операторов войск ПВО / Под общей ред. А.М. Карасева. Калинин: в/ч 03444, 1980.
10. Руководство по отбору в высшие военно-учебные заведения. Методика МИОМ-80. Модифицированный вариант теста Р.Амтхауэра (R.Amthauer AIST-70) / Под ред. В.А. Бодрова, Г.В. Лошкина, В.В. Спасенникова. Киев: КВИРТУ, 1980.
11. *Спасенников В.В.* Некоторые аспекты применимости математических методов для исследования систем человек-машина // Деп. ВИМИ. Межотраслевой пед. сборник. Техника. Технология. Экономика. Серия С. Выпуск 5. 1980. Д 05032.
12. *Суходольский Т.В.* Основы математической статистики для психологов. Л.: ЛГУ, 1972.
13. *Тихомиров В.Б.* Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в легкой и текстильной промышленности). М.: Лег. индустрия, 1976.
14. *Успенский А.Б., Федоров В.В.* Вычислительные аспекты метода наименьших квадратов при анализе и планировании регрессионных экспериментов. М.: МГУ, 1975.
15. *Федоров В.В.* Теория оптимального эксперимента. М.: Наука, 1971.
16. *Финни Д.* Введение в теорию планирования эксперимента / Пер. с англ, под ред. Ю. В. Линника. М.: Наука, 1970.
17. *Хикс Ч.Р.* Основные принципы планирования эксперимента. М.: Мир, 1970.
18. *Цыткин Я.З.* Адаптация и обучение в автоматических системах. М.: Наука, 1968.
19. *Четыркин Е.М.* Статистические методы прогнозирования. М.: Статистика, 1977.
20. *Шенк Х.* Теория инженерного эксперимента. М.: Мир, 1972.
21. *Шеннон Р.* Имитационное моделирование систем — искусство и наука. М.: Мир, 1978.
22. *Шеридан Т.Б., Феррелл У.Р.* Системы человек — машина. Модели обработки информации, управления и принятия решений человеком-оператором. М.: Машиностроение, 1980.
23. Элементы теории испытаний и контроля технических систем / Под ред. Р.М. Юсупова. Л.: Энергия, Ленингр. отд-ние. 1978.
24. *Carter R.S., Cahill M.C.* Regression models of search time for color-coded information displays // Human Factors, 1979, vol. 21, №3, p.232-293.
25. *Umberst I.G.* Models of process operator // International Journal Man — Machine Studies, 1979, vol. 11, p. 263-284.

Деев А. А., Ложкин Г. В., Спасенников В. В. Автоматизация процедуры обследования при использовании шестнадцатифакторного личностного опросника (16-ФЛО)¹

*Киевское высшее инженерное радиотехническое училище в СССР являлось кузницей высококвалифицированных кадров.
Поляков Н. К. — советский военный начальник*

Показана возможность автоматизации представления и обработки психодиагностической информации при использовании тестов. Приведена структурная схема комплекса сбора и обработки психодиагностической информации на базе ЭВМ ЕС-1060. Даны рекомендации по работе практического психолога с компьютерной версией 16-факторного личностного опросника.

Ключевые слова: автоматизация обработки психодиагностической информации, вычисления и интерпретация первичных и вторичных факторов 16-ФЛО в «сырых» и стандартных единицах.

В настоящее время в практику психологических обследований с целью определения профессиональной пригодности к той или иной деятельности внедряются методические приемы по оценке мотивации, интересов, склонностей, общительности и др. Для изучения этих качеств используются различного рода личностные опросники [2, 3, 6, 8, 9].

Имеющиеся данные по использованию приемов изучения личности указывают на возможность успешного решения задач психологического отбора, формирования учебных групп, подбора актива, а также использования психодиагностической информации для индивидуального подхода в обучении и воспитании.

Решение перечисленных задач связано с большим объемом исследований для выработки критериев оценки личностных особенностей. Опыт работы с личностными методиками показывает, что наиболее «узким» местом их применения являются большие затраты труда и времени на обработку результатов при проведении

¹ Психологический журнал. 1984. Т. 5. №6.