

С.Ф. Сергеев

**ИНЖЕНЕРНАЯ
ПСИХОЛОГИЯ И
ЭРГНОМИКА**

**У ч е б н о е
п о с о б и е**

**Москва
НИИ школьных технологий
2020**

ББК 88.4

С 32

Рецензенты: С.А. Маничев, кандидат психологических наук, доцент, (Санкт-Петербургский государственный университет); П.И. Падерно, доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ в области образования, Заслуженный деятель науки РФ, (Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»); А.М. Кушнир, кандидат психологических наук.

С 32

Сергеев С.Ф. Инженерная психология и эргономика: Учебное пособие. 2-е изд., стереотипное. М.: НИИ школьных технологий, 2020. 176 с.

ISBN 978-5-521-76537-9

Пособие соответствует государственному образовательному стандарту дисциплины «Психология труда и инженерная психология» по направлению 521000 «Психология».

Раскрываются история возникновения и развития, основные понятия эргономики и инженерной психологии, способы создания эффективных человеко-машинных систем в рамках классической методологии инженерно-психологического и эргономического проектирования, вопросы учёта особенностей информационных процессов при включении человека в технические системы. Рассматриваются методы проектирования систем интерфейса, направления развития научных и прикладных приложений инженерной психологии и эргономики.

Рекомендуется для студентов гуманитарных факультетов университетов, сотрудников эргономических подразделений эксплуатационных и проектных организаций.

ISBN 978-5-521-76537-9

ББК 88.4

© **Сергеев С.Ф.**, 2020

© **НИИ школьных технологий**, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава 1. Определение понятий «инженерная психология» и «эргономика»	7
1.1. История возникновения и развития дисциплин по учёту человеческого фактора	7
1.2. Основные определения и место инженерной психологии и эргономики в системе научного знания	12
Контрольные вопросы по главе	17
Темы для групповой дискуссии	18
Литература	18
Глава 2. Предмет, задачи и методы инженерной психологии и эргономики	19
2.1. Предмет инженерной психологии и эргономики	19
2.2. Основные задачи инженерной психологии и эргономики	20
2.3. Методы исследований в инженерной психологии и эргономике	23
Контрольные вопросы по главе	25
Темы для групповой дискуссии	25
Литература	26
Глава 3. Основные понятия инженерной психологии и эргономики	27
3.1. Система «человек — машина», информационная модель, концептуальная модель	27
3.2. Распределение функций между человеком и машиной. Типы систем «человек — машина»	30
3.3. Концепции деятельности человека в человеко-машинных системах	33
3.4. Принципы эргономического обеспечения разработки человеко-машинных систем	36
Контрольные вопросы по главе	37
Темы для групповой дискуссии	38
Литература	38

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 4. Психофизиологический базис операторской деятельности	39
4.1. Приём и первичная обработка информации оператором	41
4.1.1. Характеристики зрительного анализатора	45
4.1.2. Характеристики слухового анализатора	49
4.1.3. Другие анализаторы и взаимодействие анализаторных систем	52
4.2. Хранение и переработка информации человеком, принятие решений и познавательные процессы	53
4.3. Речевые коммуникации в операторской деятельности	61
4.4. Механизмы регуляции деятельности человека	63
4.4.1. Внимание	63
4.4.2. Личность и личностная регуляция	64
4.4.3. Механизмы суггестивно-волевой регуляции	69
4.4.4. Эмоции в регуляции деятельности. Функциональные состояния	71
Контрольные вопросы по главе	74
Темы для групповой дискуссии	77
Литература	77
Глава 5. Человек как исполнительная система. Психомоторные качества человека	79
5.1. Антропометрические характеристики	79
5.2. Биомеханические характеристики	80
5.3. Рабочие движения оператора. Сенсомоторная регуляция	80
Контрольные вопросы по главе	83
Темы для групповой дискуссии	84
Литература	84
Глава 6. Деятельность человека — оператора	85
6.1. Психологический анализ деятельности	86
6.2. Понятия «рабочее место» и «рабочее пространство»	88
6.3. Факторы, влияющие на операторскую деятельность	90
6.4. Ошибки операторов	91
6.5. Виды операторской деятельности	94
Контрольные вопросы по главе	95
Темы для групповой дискуссии	96
Литература	96
Глава 7. Инженерно-психологическое и эргономическое проектирование интерфейса «человек — машина» и рабочей среды	97
7.1. Системный подход, особенности его применения при проектировании информационных моделей и сред	98
7.2. Проектирование средств отображения информации	100

ОГЛАВЛЕНИЕ

7.3. Проектирование органов управления	104
7.4. Организация рабочего места оператора	105
7.5. Проектирование пользовательских интерфейсов	106
7.6. Системы виртуальной реальности	109
7.7. Виртуальные интерфейсы	111
7.8. Юзабилити	115
Контрольные вопросы по главе	120
Темы для групповой дискуссии	121
Литература	121
Глава 8. Система эргономического обеспечения разработки и эксплуатации эрготехнических сред	123
8.1. Особенности системы эргономического обеспечения разработки и эксплуатации систем «человек — машина».	124
8.2. Этапы и последовательность эргономического обеспечения	124
8.3. Эргономические стандарты	126
8.4. Эргономическая экспертиза	128
Контрольные вопросы по главе	129
Темы для групповой дискуссии	129
Литература	130
Глава 9. Эффективность системы «человек — машина», пути её повышения	131
9.1. Надёжность оператора и системы «человек — машина». Ресурсный подход	132
9.2. Профессиональный отбор и обучение операторов	133
9.3. Групповая деятельность операторов	139
9.4. Психологические аспекты эксплуатации человеко-машинных систем	140
Контрольные вопросы по главе	141
Темы для групповой дискуссии	142
Литература	142
Заключение	143
Список сайтов по инженерной психологии и эргономике	144
Библиография	146
Приложение 1. ГОСТ 2.103-68 Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации стадии разработки	153
Приложение 2. ГОСТ Р ЕН 614-1-2003 Национальный стандарт РФ. Безопасность оборудования. Эргономические принципы конструирования	157

Введение

Мы живём в мире, насыщенном сложными техническими устройствами и системами, которые давно стали привычными элементами нашего быта и интерьера. Это бытовые приборы — холодильники, стиральные машины, телевизоры; оргтехника и мультимедийное окружение — компьютеры, принтеры, лазерные проекторы и многое другое. Люди активно внедряются во все сферы отношений с природой, увеличивая свои возможности с помощью науки, техники и технологии. Транспортные, энергетические, производственные, социальные системы представляют собой широкий спектр систем, включающих человека посредством техники. Автомобили, самолёты, корабли, подводные лодки, орбитальные станции, электростанции, объекты вооружения — всё это создают большие коллективы разработчиков.

Профессия инженера-проектировщика связана с созданием рабочей среды человека, в которую включены разнообразные технические средства и системы. Всё так или иначе конструируется для человека и для использования человеком. Постоянное усложнение техники, необходимость объединения человека и машины в единую систему нетривиальным образом не позволяют пользоваться лишь соображениями здравого смысла: кроме инженерных знаний и умений необходимо опираться на эргономику и инженерную психологию — дисциплины научно-практического комплекса, учитывающего особенности проектирования техногенной среды, включающей человека. Эти сравнительно недавно появившиеся отрасли психологического и инженерного знания переживают в настоящее время интенсивное развитие и рост.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЙ «ИНЖЕНЕРНАЯ ПСИХОЛОГИЯ» И «ЭРГОНОМИКА»

1

глава

1.1. История возникновения и развития дисциплин по учёту человеческого фактора

Историко-содержательный анализ появления и развития междисциплинарного поля инженерной психологии и эргономики следует начать с рассмотрения зарубежного и в первую очередь американского опыта. Именно здесь зародились и получили развитие дисциплины, послужившие аналогами отечественным реализациям инженерной психологии и эргономики. Это прежде всего появившиеся в США в начале XX века направления протехники (Industrial engineering) и возникшие в послевоенное время комплексы человекотехнических дисциплин (Human Factors, Human engineering, Engineering psychology). Они гибко реагировали на эволюцию техники и технологий, возникавшую под влиянием научно-технического прогресса, изменяя в контексте решения конкретных производственных задач поле своей деятельности.

Наиболее значительные работы по инженерной психологии появились в США и Англии в 40-х годах прошлого столетия и связаны с совершенствованием объектов военной техники и, в частности, систем боевой авиации и управляемого вооружения. Среди авторов того периода отметим известных психологов — специалистов в области человеческого фактора: А. Чапаниса

(А. Chapanis), К. Моргана (С. Morgan), Р. Слейта (R. Slight), П. Фитса (P. Fitts), Дж.А. Миллера (G.A. Miller), Е. Мак-Кормика (E. Mc.Cormic).

Первое эргономическое общество за рубежом было создано в Англии в 1949 г., а в 1961 г. Международная эргономическая ассоциация объединяла в своих рядах учёных более 30 капиталистических развитых стран.

Предтечей эргономики и инженерной психологии в Советском Союзе стала психотехника — научное движение, занимающееся внедрением психологических знаний в практику (термин предложен В. Штерном в 1903 г., основатель направления Г. Мюнстерберг). Наиболее видные представители психотехники в 20–30 годы в Советском Союзе: А.К. Гастев, И.Н. Шпильрейн, А.И. Розенблюм, С.Г. Гелерштейн, Н.А. Эпле, К.К. Платонов, Б.М. Теплов осуществили во многом успешные попытки использования данных психологии в различных сферах человеческой практики.

Так, например, А.А. Толчинский проводил психологические тренировки работников технического контроля на заводе «Красный треугольник» по производству галош. Тренировки вели с использованием данных психофизиологии. Проводился анализ деятельности, выявлялись существенные качества, необходимые для её выполнения.

Ю.И. Шпигель, Л.И. Селецкая и В.В. Чебышева исследовали вопросы совершенствования функций различения свойств стали сталеварами. Они предложили методику тренировки функций цветоразличения, повысившую качество визуального определения состава стали. Были составлены специальные таблицы.

Н.А. Бернштейн изучал в те годы рабочее место вагоновожатого поезда метро, а Н.А. Эпле — авиационные индикаторы на приборной доске лётчика. А.К. Гастева волновала идея гармонизации человека и машины.

Психотехника, как и генетика и кибернетика, стала жертвой сталинской эпохи. В 1936 г. постановлением ЦК ВКП(б) от 4 июля 1936 г. «О педологических извращениях в системе Наркомпросов» были закрыты все лаборатории по промышленной психотехнике и психофизиологии труда как чуждые Советской власти.

1.1 История возникновения и развития дисциплин по учёту человеческого фактора

Наиболее видные представители психотехники были репрессированы и попали в лагеря Гулага.

Одной из причин возникшего положения стали низкая эффективность и декларативность психотехники как науки. Технически и технологически отсталая страна того времени не требовала психологических методов повышения эффективности экономики. Вследствие этого многие темы имели надуманный, искусственный характер. Так, в одном исследовании утверждалось, что горизонтальное положение — самое удобное для питания мозга. Как рекомендация для работников умственного труда было предложено устраивать лежачие рабочие места. По понятным причинам эксперимент не удался: большинство участников довольно быстро засыпали. Пришлось рекомендацию отменить. В то же время физика отстаивала своё право на жизнь, так как правящей советской элите нужно было ядерное оружие, и она его получила.

Новый интерес к практической психологии в Советском Союзе возник уже в послевоенное время в связи с запросами оборонной отрасли. Отечественная инженерная психология начала развиваться в конце 50-х годов, когда в Москве, в секретном в то время НИИ автоматической аппаратуры, под руководством Д.Ю. Панова появилась первая лаборатория по учёту «человеческого фактора». Первая «открытая» лаборатория инженерной психологии (вначале носившая название лаборатории индустриальной психологии) в нашей стране была организована в Ленинградском университете в 1959 г. Б.Ф. Ломовым.

Первое обсуждение инженерно-психологических вопросов состоялось на конференции по психологии труда в 1957 г. в Институте психологии АПН РСФСР.

Несколько докладов было прочитано на первом Всесоюзном съезде психологов.

На втором съезде, состоявшемся в 1963 г. в Ленинграде, уже работали самостоятельная секция по инженерной психологии и симпозиум по проблемам приёма и переработки информации человека. В 1963 г. в Москве состоялась конференция по проблеме «Человек и автомат». В 1966 г. в МГУ и ЛГУ одновременно созданы кафедры психологии труда и инженерной психологии.

Ключевую роль в развитии научного направления инженерной психологии в СССР сыграл Борис Фёдорович Ломов, выпускник Ленинградского государственного университета, в дальнейшем один из организаторов и бессменный директор Института психологии АН СССР.

О Б.Ф. Ломове нужно сказать особо и отдать дань этой неординарной личности. При его непосредственном участии были проведены в 1964 г. — Первая Ленинградская конференция по инженерной психологии; в 1965 г. — Конференция по инженерной психологии в приборостроении. В 1963 г. вышла книга Б.Ф. Ломова «Человек и техника», имевшая успех и переизданная в 1966 г. Это самая известная работа по инженерной психологии в советское время.

Не менее известная фигура в науках о человеческом факторе — Владимир Петрович Зинченко, который возглавил Московскую эргономическую школу, эргономическое направление прикладной психологии.

Эргономика в Советском Союзе развивалась параллельно с инженерной психологией. Пика популярности она достигла позже, в начале 70-х годов, хотя в концептуальном плане эта дисциплина оформилась в начале 20-х годов XX века, трудами В.М. Бехтерева, который называл её *эргологией*, и В.Н. Мясищев — автора *эргологии*. Сам термин «эргономика» был изобретён Войтехом Ястшембовским в 1857 г.: термин подразумевал науку о труде, основанную на законах природы.

Основной центр деятельности представителей эргономического направления располагался в Москве во ВНИИТЭ (Всесоюзном научно-исследовательском институте технической эстетики), находившемся на территории ВДНХ. Заместителем директора по науке ВНИИТЭ был в то время Владимир Михайлович Мунипов, сотрудничество которого с В.П. Зинченко во многом определило направления развития отечественной эргономики в советское время. Отдел эргономики ВНИИТЭ начал свою работу в 1962 г.

В 1964 г. изданы сборник переводов — «Инженерная психология» под редакцией В.П. Зинченко и Д.Ю. Панова и с аналогичным названием — сборник советских авторов. Под редакцией