

Е. П. Попечителей

**ЧЕЛОВЕК
В БИОТЕХНИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЕ**

Е. П. ПОПЕЧИТЕЛЕВ

ЧЕЛОВЕК В БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Рекомендовано УМО по образованию в области радиотехники,
электроники, биомедицинской техники и автоматизации
в качестве учебного пособия для студентов высших
учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки
бакалавров и магистров «Биотехнические системы и технологии»

Старый Оскол
ТНТ
2021

УДК 007.51:612.06

ББК 28.080.1

П 574

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *Г. А. Дмитриев*

доктор технических наук, профессор *К. Г. Коротков*

Попечителев Е. П.

П 574 **Человек в биотехнической системе : учебное пособие /**
Е. П. Попечителев. — Старый Оскол : ТНТ, 2021. — 584 с. : ил.

ISBN 978-5-94178-506-3

Учебное пособие посвящено исследованию деятельности человека в биотехнических системах различного назначения. Рассмотрены вопросы познания человеком внешнего мира и роли технических средств в этом процессе. Выделены два возможных положения человека в БТС — человека-оператора, управляющего системой, и человека-пациента, выступающего в роли объекта изучения. Описаны способы подключения к человеку технических звеньев, превращающих техническую систему в систему биотехнического типа. Приведён анализ характеристик человека в разных его положениях по отношению к техническим устройствам, определены его свойства как управляющего звена БТС и как объекта исследования и изучения. Сам человек при управлении БТС либо работает самостоятельно, либо выступает членом команды специалистов (малой группы операторов), которые совместно решают одну прикладную задачу. Кроме того, проведён анализ возможных рабочих ситуаций, в которые может попасть человек, и влияние на него состояния рабочей среды, в которой работает БТС.

Предназначено для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению «Биотехнические системы и технологии», а также может представлять интерес для аспирантов соответствующих направлений и научных сотрудников, деятельность которых связана с разработкой или эксплуатацией биотехнических систем различного назначения.

УДК 007.51:612.06

ББК 28.080.1

ISBN 978-5-94178-506-3

© Попечителев Е. П., 2021

© Оформление. ООО «ТНТ», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	8
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	14
ВВЕДЕНИЕ	18
ГЛАВА 1. ЧЕЛОВЕК В ТЕХНИЧЕСКОМ ОКРУЖЕНИИ	22
1.1. Процесс познания человеком внешнего мира	22
1.1.1. Наука о процессе познания	23
1.1.2. Роль принципа отражения и практики в процессе познания	26
1.1.3. Субъект и объект познания	28
1.2. Процесс познания внешнего мира человеком	32
1.2.1. Человек как субъект познания	32
1.2.2. Человеческий фактор и его роль	38
1.2.3. Биотехнические системы и биотехтоника	41
1.3. Положение и роль человека в биотехнической системе ...	49
1.3.1. Человек-оператор как управляющее звено БТС	49
1.3.2. Схемы механизации и автоматизации труда человека-оператора	53
1.3.3. Человек в роли объекта интереса	57
1.3.4. Группы людей в рамках одной биотехнической системы	59
1.4. Научные дисциплины, связанные с изучением человеческого фактора	64
1.4.1. Психофизиологическое направление исследований ...	67
1.4.2. Эргономические направления исследований	70
1.4.3. Экологическое направление исследований	75
Основные выводы по первой главе	78
Вопросы для самопроверки	79
ГЛАВА 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА В ДИАЛОГЕ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА С ОБЪЕКТОМ ЕГО ИНТЕРЕСА	80
2.1. Техническое окружение человека	80
2.2. Место технических средств в диалоге «ЧО ↔ ОП»	84
2.3. Обобщённая структура биотехнической системы	91
2.4. Каналы информационного обмена человека с техническими узлами	95
2.4.1. Основные преобразования в каналах информационного обмена	95
2.4.2. Структура каналов информационного обмена	100

2.5. Универсальные технические комплексы биотехнической системы	102
2.5.1. Требования к техническим комплексам БТС, связанным с человеком	102
2.5.2. Технический комплекс БТС с одним человеком-оператором	105
2.5.3. Технический комплекс БТС с группой операторов ...	107
Основные выводы по второй главе	109
Вопросы для самопроверки	110
ГЛАВА 3. ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА В КАЧЕСТВЕ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ	
3.1. Организм человека как живая система	111
3.2. Жизнедеятельность организма человека	117
3.3. Морфофункциональная организация организма человека ...	123
3.3.1. Способ описания устройства и функционирования организма человека	124
3.3.2. Структурная организация организма человека	125
3.3.3. Двухкомпонентная структура организма	133
3.4. Функциональная система организма	145
3.4.1. Определение функциональной системы	145
3.4.2. Обобщённая структура функциональной системы ...	149
3.4.3. Формирование целенаправленного поведенческого акта	151
3.4.4. Физиологические системы жизнеобеспечения	158
3.5. Особенности управления процессами жизнедеятельности	167
3.6. Оценка состояния организма	170
3.6.1. Сложности оценки состояния организма	171
3.6.2. Классификация показателей состояния	174
3.7. Характеристика диагностических показателей	178
3.7.1. Морфофункциональные показатели состояния организма	180
3.7.2. Параметры собственных излучений организма	184
3.7.3. Показатели психологического состояния	188
3.7.4. Показатели состояния по данным исследования биопроб	191
3.8. Методические проблемы оценки состояния организма ...	195
3.9. Технологические проблемы проведения исследований ...	201
3.10. Место медицинской техники в системе здравоохранения	203

Основные выводы по третьей главе	207
Вопросы для самопроверки	208
ГЛАВА 4. ЧЕЛОВЕК КАК УПРАВЛЯЮЩИЙ	
ЭЛЕМЕНТ В БТС	210
4.1. Трудовая деятельность человека	210
4.2. Человек как активный участник трудового процесса ...	214
4.3. Характеристика человека-оператора как управляющего	
компонента биотехнической системы	219
4.3.1. Факторы, влияющие на операторскую деятельность ...	219
4.3.2. Возможности человека-оператора по приёму	
информации	221
4.3.3. Характеристики сенсорных модальностей	
человека-оператора	226
4.3.4. Эффекторные модальности при передаче решений ...	239
4.4. Совместимость человека-оператора и техники	247
4.4.1. Виды совместимости	248
4.4.2. Сенсомоторные реакции	250
4.4.3. Распределение функций между человеком	
и техникой	257
4.5. Процессы принятия решений в деятельности	
человека-оператора	263
4.5.1. Основные этапы управленческой деятельности	
человека-оператора	264
4.5.2. Роль внимания в работе человека-оператора	266
4.5.3. Память и мышление в жизни человека	275
4.5.4. Профессиональное мышление человека-оператора ...	288
4.5.5. Причины появления ошибок в работе ЧО	295
4.6. Работоспособность и надёжность работы	
человека-оператора	298
4.6.1. Характеристики работоспособности человека	299
4.6.2. Основные подходы к изучению надёжности	
работы человека	304
4.6.3. Функциональное состояние человека-оператора ...	307
4.6.4. Классификация функциональных состояний ЧО ...	308
4.6.5. Оценка напряжённости работы человека	313
4.6.6. Методы оценки работоспособности	318
4.7. Восстановление функционального состояния	320
Основные выводы по четвёртой главе	323
Вопросы для самопроверки	325

ГЛАВА 5. МАЛАЯ ГРУППА ОПЕРАТОРОВ КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ	326
5.1. Малая группа операторов — социальное образование ...	326
5.1.1. Социальные группы в жизни общества	327
5.1.2. Классификация малых социальных групп	330
5.1.3. Малая группа операторов биотехнической системы ...	337
5.1.4. Классификация и свойства малых групп операторов	339
5.1.5. Роль лидера-руководителя в управлении малой группой операторов	343
5.2. Системный анализ малых групп операторов	346
5.2.1. Малая группа операторов как макроорганизм	346
5.2.2. Эволюционный аспект развития малых групп	349
5.2.3. Морфологическое описание малой группы операторов	353
5.2.4. Функциональное описание малой группы операторов	363
5.3. Проблемы формирования малой группы операторов	374
5.4. Системный синтез при формировании малой группы операторов	377
5.4.1. Профессиональный отбор в группу	377
5.4.2. Психологическая совместимость в группе	384
5.4.3. Управление групповыми процессами	388
5.4.4. Сплочённость малых групп	391
5.5. Управление деятельностью группы	396
5.6. Восстановление группы после работы	399
5.7. Параметры, характеризующие состояние и работоспособность группы	402
5.7.1. Социометрические методики оценки свойств МГО ...	404
5.7.2. Социометрическая структура и индексы малой группы	407
5.7.3. Малая группа операторов как действующий целостный субъект	417
Основные выводы по пятой главе	424
Вопросы для самопроверки	426
ГЛАВА 6. ЧЕЛОВЕК В РАБОЧЕЙ СИТУАЦИИ	427
6.1. Характеристика рабочей ситуации	427
6.1.1. Определение рабочей ситуации	427

6.1.2. Организация деятельности человека на рабочем месте	433
6.2. Факторы риска, влияющие на профессиональное здоровье и деятельность человека	438
6.2.1. Профессиональное здоровье человека-оператора ...	439
6.2.2. Классификация вредных факторов в рабочей ситуации ЧО	443
6.2.3. Обеспечение безопасности работы человека-оператора ...	448
6.3. Оптимизация рабочей ситуации в рабочей зоне	450
6.3.1. Микроклимат в рабочей зоне	451
6.3.2. Другие вредные факторы естественного происхождения	454
6.4. Вредные физические факторы в рабочей зоне	457
6.4.1. Механические поля	457
6.4.2. Физические поля, создаваемые техническими средствами	462
6.4.3. Ионизирующие излучения	474
6.4.4. Химические загрязнения рабочей среды	480
6.5. Влияние условий труда на здоровье человека-оператора ...	483
6.6. Рабочая среда и эффективность медицинских мероприятий	486
6.6.1. Влияние рабочей ситуации на здоровье специалистов ЛПУ	487
6.6.2. Влияние среды ЛПУ на качество медицинских услуг	491
6.6.3. Опасные и вредные факторы в среде ЛПУ	494
6.7. Особенности управления лечебно-профилактическим учреждением	497
6.8. Мониторинг и нормирование качества рабочей среды ...	502
6.8.1. Мониторинг качества рабочей среды в ЛПУ	502
6.8.2. Нормирование качества рабочей среды в ЛПУ	505
Основные выводы по шестой главе	509
Вопросы для самопроверки	512
ПРИЛОЖЕНИЕ. ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА В ЦИФРАХ	513
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	541
ГЛОССАРИЙ	551
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	577