



ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ БИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

младший научный сотрудник
лаборатории средств индивидуальной защиты и
промышленных экзоскелетов
Конюхов А.В.



СИЗ от биологических факторов

Для работы в условиях стационара с больными COVID-19



Цель работы:

оценка теплообмена медицинского персонала, использующего СИЗ от биологических факторов, и разработка профилактических рекомендаций по регламентации продолжительности работы и перерывов для нормализации теплового состояния персонала

Задачи:

Оценка теплообмена
медицинских
работников

1

Определение
допустимого времени
работы в заданных
условиях

2

Определение
минимального времени
на перерыв

3

Методика исследования

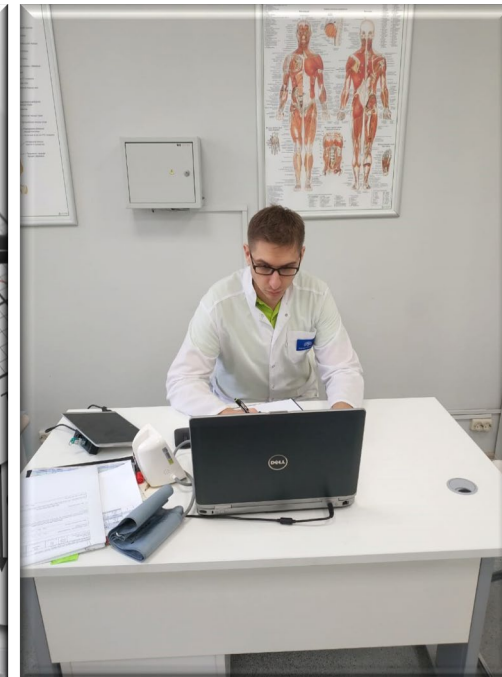
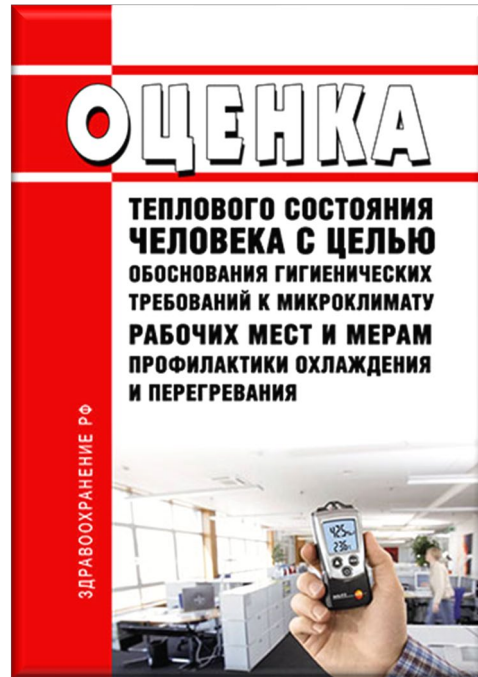
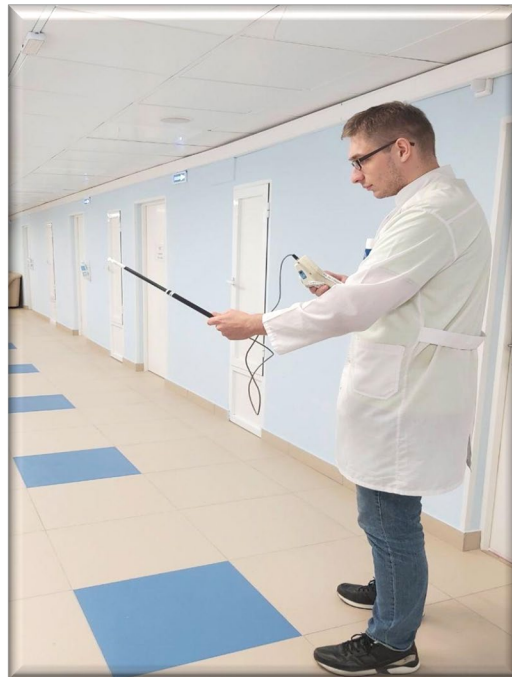
Регистрация показателей теплового состояния добровольцев

Регистрация микроклимата рабочей зоны

МУК 4.3.1895-04

Анализ полученных данных

Обобщение результатов и разработка рекомендаций



Что измеряли:

Микроклимат ($T_{\text{возд.}}$, RH, V, $P_{\text{атм.}}$)

Температура тела ($T_{\text{п/м}}$)

Температура кожи ($T_{\text{к}}$)

Тепло- и влагоощущения

Частота сердечных сокращений

Влажность пододёжного пространства



Что рассчитывали:

Средневзвешенная температура кожи ($T_{\text{ск}}$)

Средневзвешенная температура тела ($T_{\text{ст}}$)

Теплосодержание в организме ($Q_{\text{тс}}$)

Изменение теплосодержания в организме ($\Delta Q_{\text{тс}}$)

Энерготраты

Влагопотери

$$T_{\text{ск}} = 0,0886 \cdot T_1 + 0,34 \left(\frac{T_2 + T_3 + T_4 + T_5}{4} \right) + 0,134 \cdot (T_6 + T_7) + 0,203 \left(\frac{T_8 + T_9}{2} \right) + 0,125 \cdot T_{10} + 0,0644 \cdot T_{11}$$
$$T_{\text{ст}} = 0,07 \cdot T_1 + 0,5 \cdot T_2 + 0,05 \cdot T_7 + 0,18 \cdot T_8 + 0,20 \cdot T_{10}$$
$$\Delta Q_{\text{тс}} = c \cdot [\Delta T_{\text{ж}} (\Delta T_{\text{с}}; \Delta T_{\text{с}})]$$

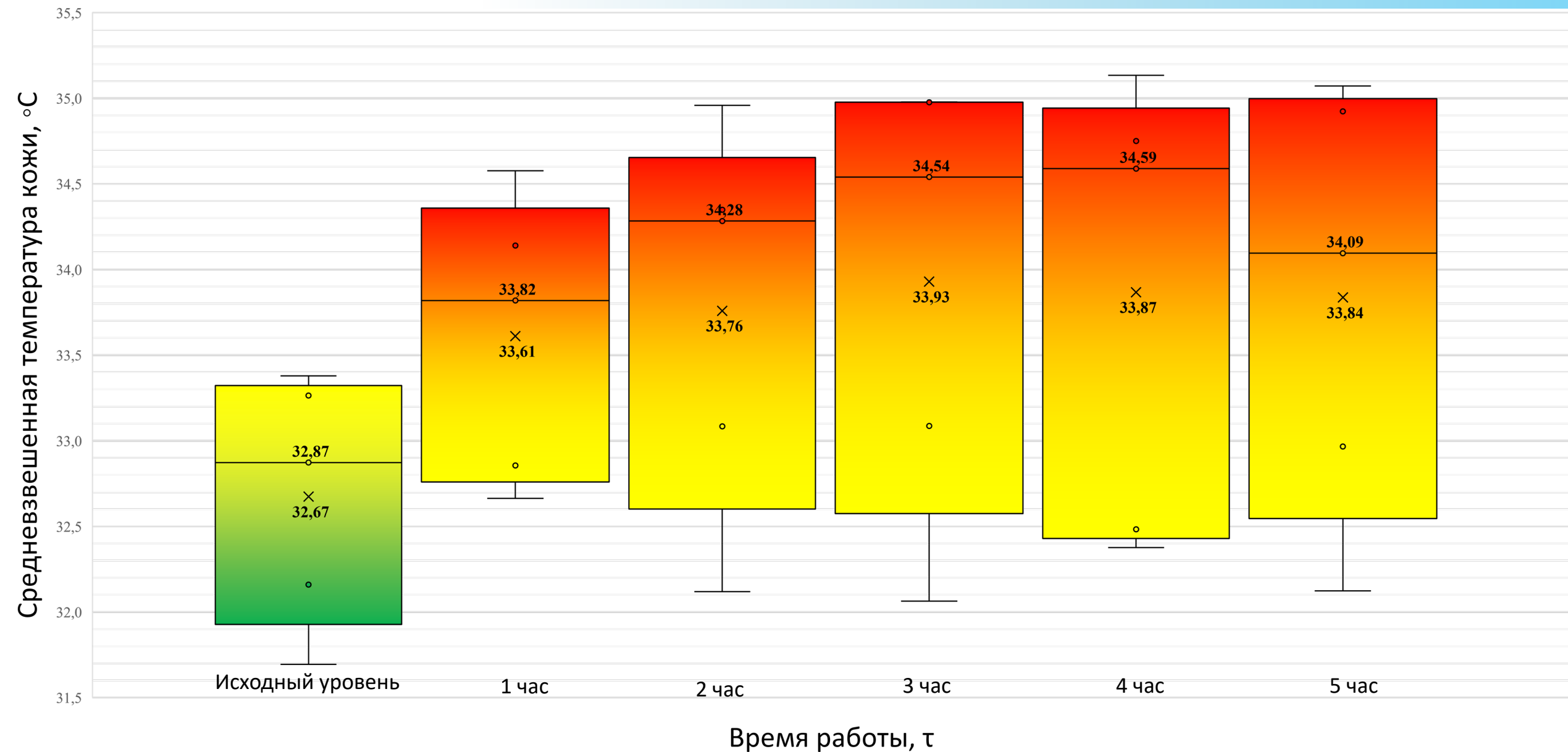
... и др.

Результаты исследования

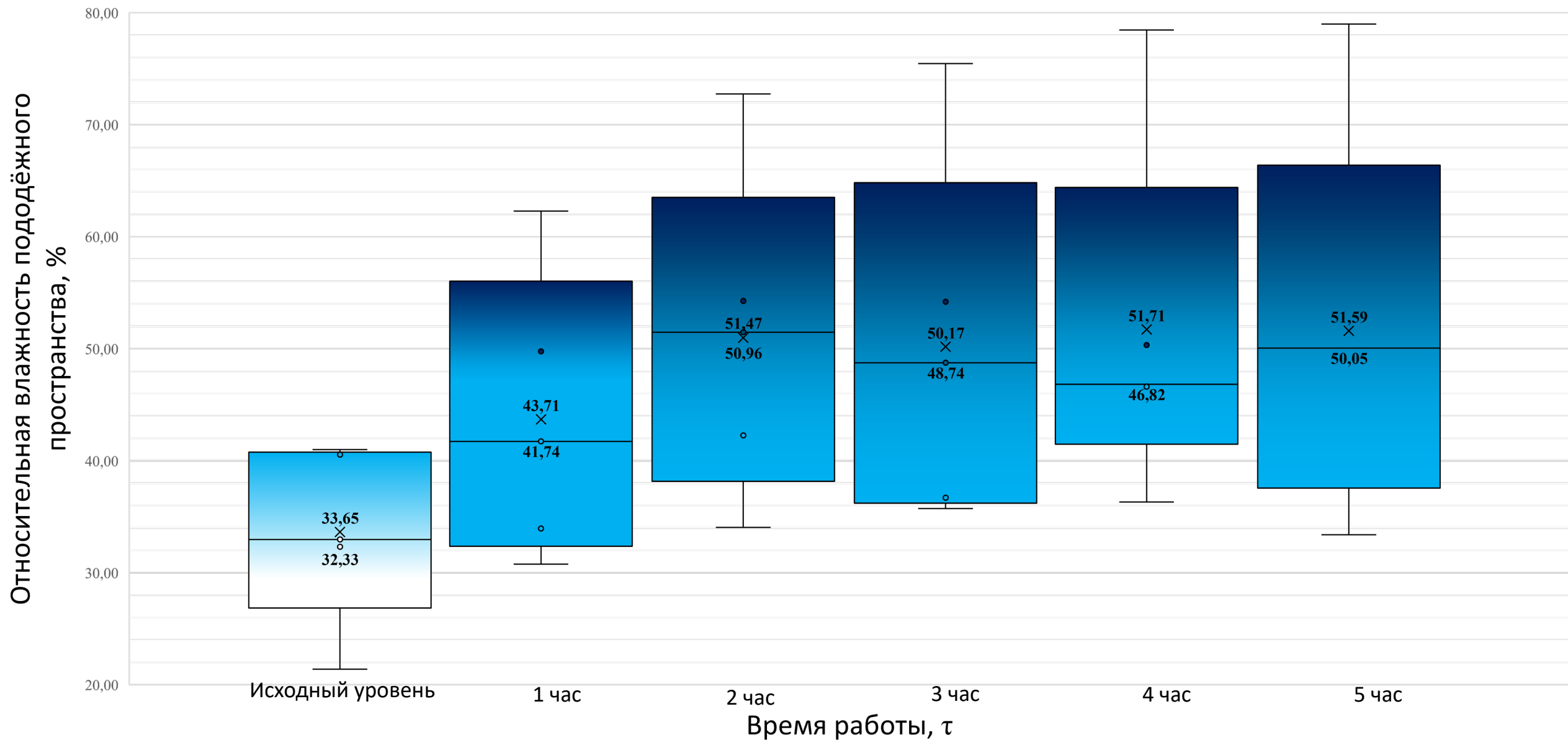
Таблица – Динамика некоторых показателей функционального состояния добровольцев, $M \pm \sigma$, $n=5$

Показатель, ед. измерения	Исх. значение	Продолжительность трудовой деятельности, ч				
		1	2	3	4	5
$T_{п/м}, ^\circ\text{C}$	$36,6 \pm 0,2$	$36,7 \pm 0,2$	$36,8 \pm 0,2$	$36,9 \pm 0,2$	$37,0 \pm 0,2$	$37,1 \pm 0,2$
$T_{ск}, ^\circ\text{C}$	$32,7 \pm 0,7$	$33,6 \pm 0,8$	$33,8 \pm 1,1$	$33,8 \pm 1,3$	$33,9 \pm 1,3$	$33,8 \pm 1,3$
$T_{ст}, ^\circ\text{C}$	$35,5 \pm 0,3$	$35,9 \pm 0,3$	$36,0 \pm 0,4$	$36,1 \pm 0,5$	$36,2 \pm 0,5$	$36,2 \pm 0,5$
$Q_{ТС}, \text{кДж/кг}$	123	$124,8 \pm 1,2$	$125,2 \pm 1,5$	$125,6 \pm 1,6$	$125,8 \pm 1,7$	$126 \pm 1,6$
$\Delta Q_{ТС}, \text{кДж/кг}$	—	$1,8 \pm 1,2$	$2,2 \pm 1,5$	$2,6 \pm 1,6$	$2,8 \pm 1,7$	$3 \pm 1,6$
Теплоощущения, балл	—	$6 \pm 0,7$	$5,8 \pm 1,3$	$5,6 \pm 1,1$	$5,6 \pm 1,3$	6 ± 1
Влагоощущения, балл	—	$3,2 \pm 0,8$	$2,6 \pm 0,9$	$2,6 \pm 0,9$	3 ± 1	3 ± 1
Отн. влажность пододёжного пространства, %	34 ± 8	43 ± 13	51 ± 15	50 ± 16	52 ± 16	52 ± 17
ЧСС, уд/мин	92 ± 15	98 ± 18				
Потеря влаги организмом, г/час	—	150 ± 93				
Энерготраты, Вт/м ²	—	179 ± 73				

Динамика изменения $T_{ск}$ у добровольцев на протяжении эксперимента



Динамика изменения влажности пододёжного пространства у добровольцев на протяжении эксперимента



О продолжительности перерывов



Выводы

1. Анализ динамики показателей теплообмена организма медицинских работников, выполняющих физическую работу с уровнем энерготрат 179 ± 73 Вт/м² ($M \pm \sigma$), позволил определить, что допустимая продолжительность непрерывной работы в «заразной» зоне при использовании СИЗ, выполненного из полиэтилена высокой плотности по технологии Tyvek[®], составляет три часа.

2. По истечении трёх часов работы для медицинского персонала необходим перерыв длительностью не менее 30 минут в помещении с комфортными параметрами микроклимата без использования СИЗ для полного восстановления теплового состояния организма.