

Баранов А. Ю.

Теплофизика общего криотерапевтического
воздействия.

IT'S **MO**re than a
UNIVERSITY

РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕХАНИЗМЕ ЛЕЧЕБНОГО ДЕЙСТВИЯ КРИОТЕРАПИИ

СОЗДАТЕЛЬ МЕТОДА Т. ЯМАУЧИ НЕ РАЗРАБОТАЛ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О
МЕХАНИЗМЕ ЛЕЧЕБНОГО ДЕЙСТВИЯ КРИОТЕРАПИИ

ДОЛГОЕ ВРЕМЯ ГОСПОДСТВОВАЛО МЕТАФИЗИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ
О ТОМ, ЧТО УРОВЕНЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ИМЕЕТ ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ

МНОГИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ВЫСКАЗЫВАЛИ МНЕНИЕ О ТОМ, ЧТО ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРИОТЕРАПИИ НАДО ПРОВОДИТЬ
ПРОЦЕДУРЫ В ПАРАХ ГЕЛИЯ (-260°C)

СЧИТАЛОСЬ, ЧТО ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО ЭФФЕКТА
ПАЦИЕНТ ДОЛЖЕН ИСПЫТЫВАТЬ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ
ДИСКОМФОРТ

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГИПОТЕРМИЧЕСКИХ КРИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ПРОЦЕДУР

2

Длительность анальгетического действия

6 часов

КРИОТЕРАПИЯ
-130°C

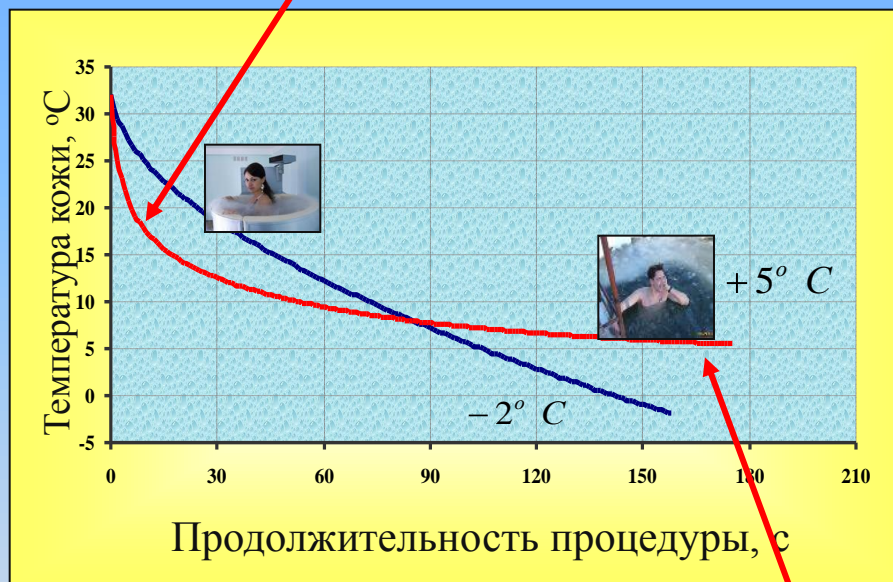


МОРЖЕВАНИЕ
0°C



0,5 часа

ГИПОТЕРМИЧЕСКИЙ ДИСКОМВОРТ СВЯЗАН СО СКОРОСТЬЮ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ. ПРИ ГИПОТЕРМИИ ДИСКОМВОРТ ГОРАЗДО СИЛЬНЕЕ

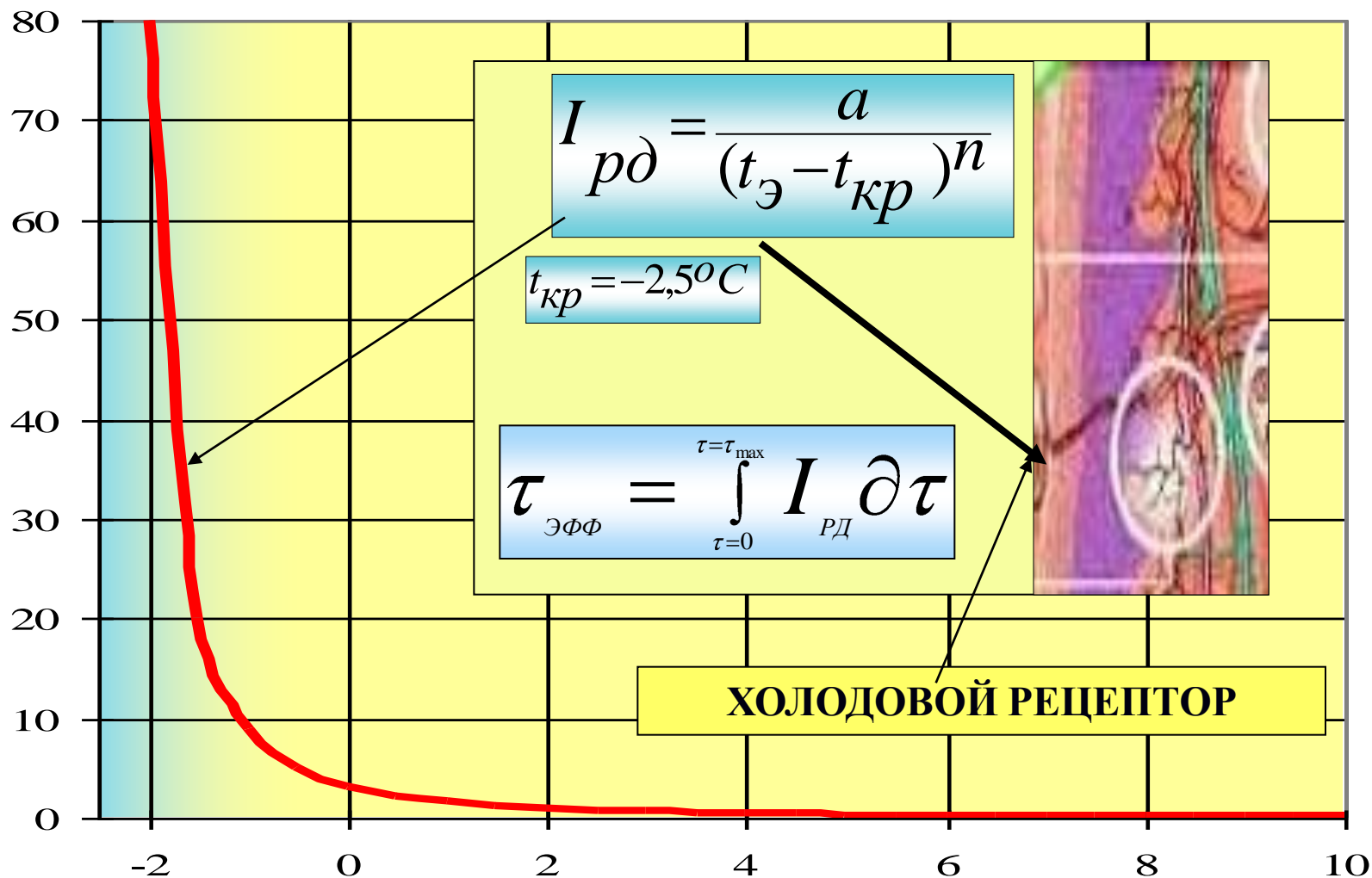


В ГИПОТЕРМИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ КОЖИ НЕ МОЖЕТ ОПУСТИТЬСЯ ДО ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ, ЧТО ИСКЛЮЧАЕТ ДОСТИЖЕНИЕ ЗНАЧИТЕЛЬНОГО ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

ИНТЕНСИВНОСТЬ СТИМУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ КРИОТЕРАПИИ

3

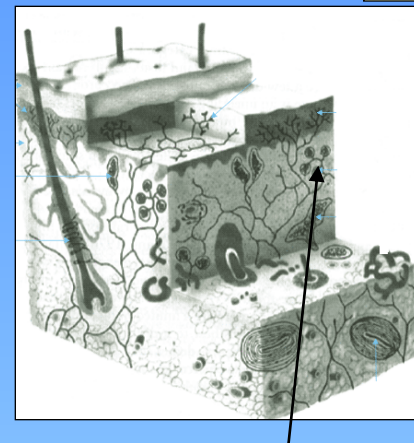
ИНТЕНСИВНОСТЬ СТИМУЛЯЦИИ, ЕРД



ХОЛОДОВОЙ РЕЦЕПТОР

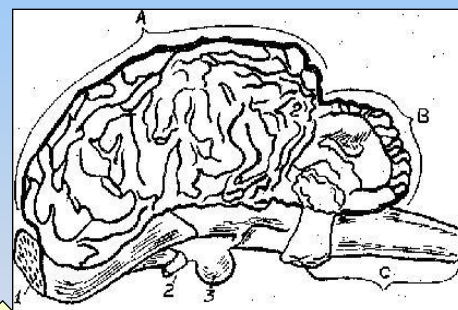
ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ КОЖИ, °C

Судя по изменению температуры поверхности кожи, объектом воздействия криогенной газовой среды являются холодовые рецепторы кожи. При переходе температуры в область отрицательных значений, рецепторы кожи формируют мощный сигнал о том, что кожа достигла субтерминальной температуры.



ЭКСТРАЛЕМИНСКОВАЯ СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА

ХОЛОДОВЫЕ РЕЦЕПТОРЫ



ВЫРАБОТКА ЭНДОРФИНОВ

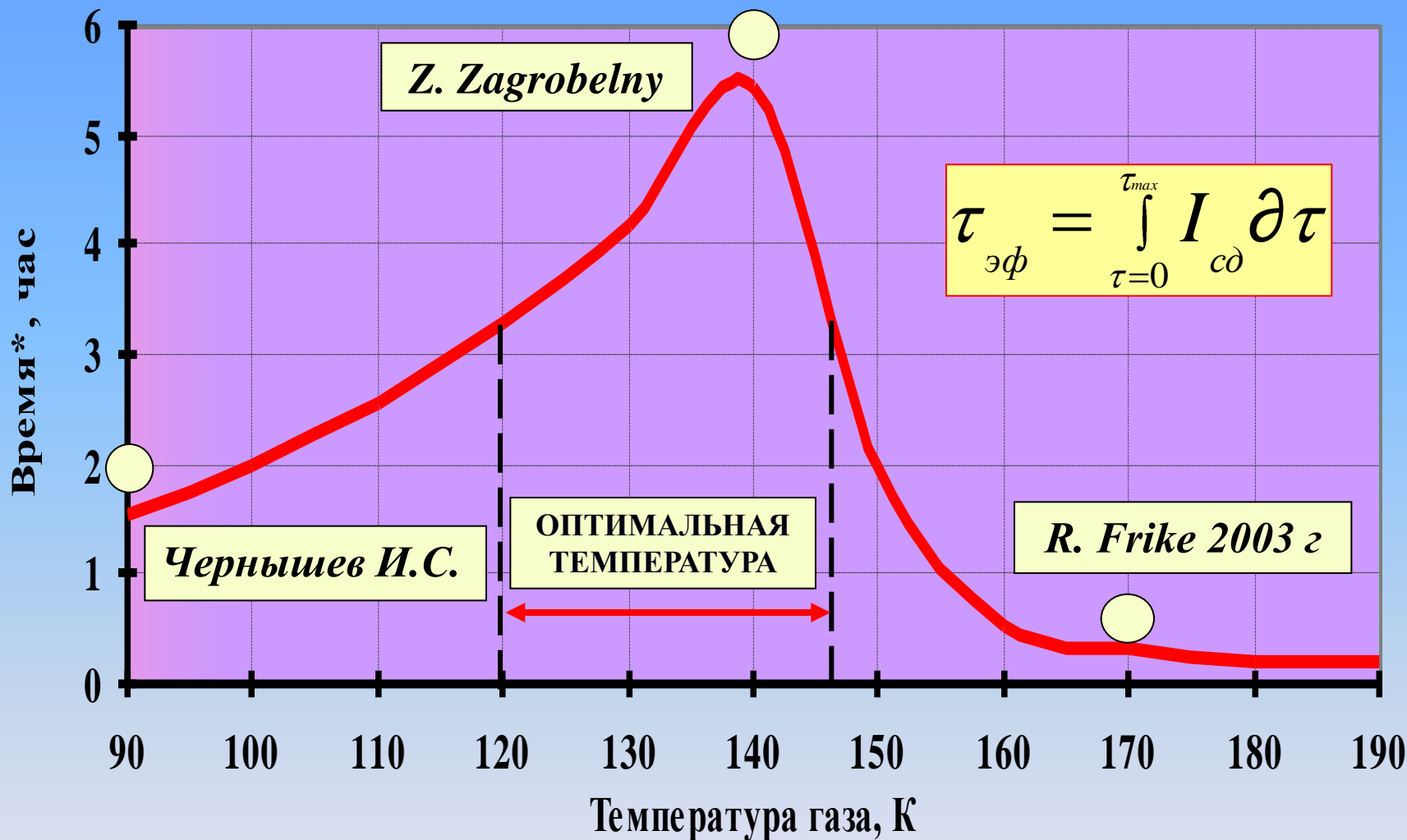
НОРМОЛИЗАЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА

ИММУНОМОДУЛЯЦИЯ

ГОРМОНОКОРРЕКЦИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА И КЛИНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

5

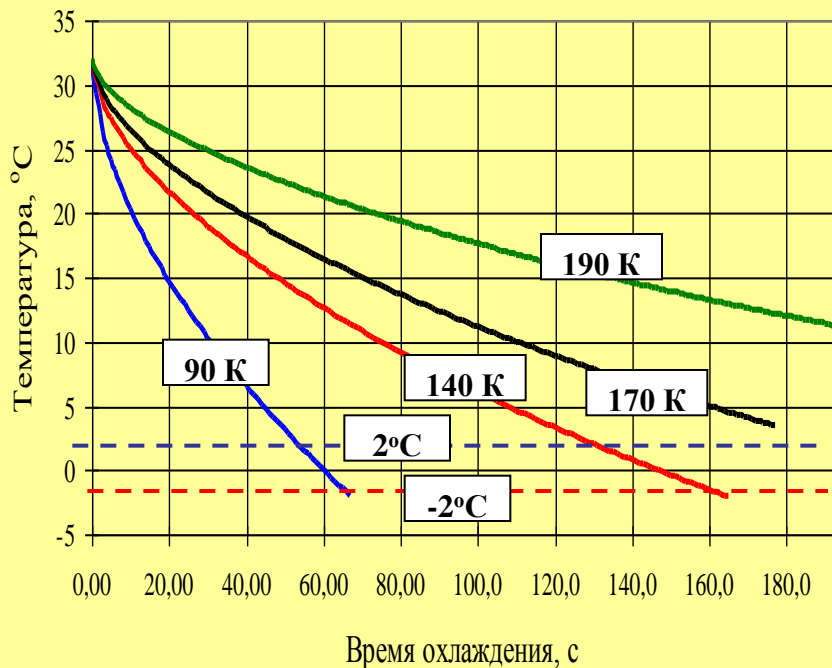


РЕЗУЛЬТАТЫ ЧИСЛЕННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ХОРОШО СОГЛАСУЮТСЯ С НАБЛЮДЕНИЯМИ ПРАКТИКОВ, ЧТО ПОДТВЕРЖДАЕТ ДОСТОВЕРНОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЩЕЙ КРИОТЕРАПИИ

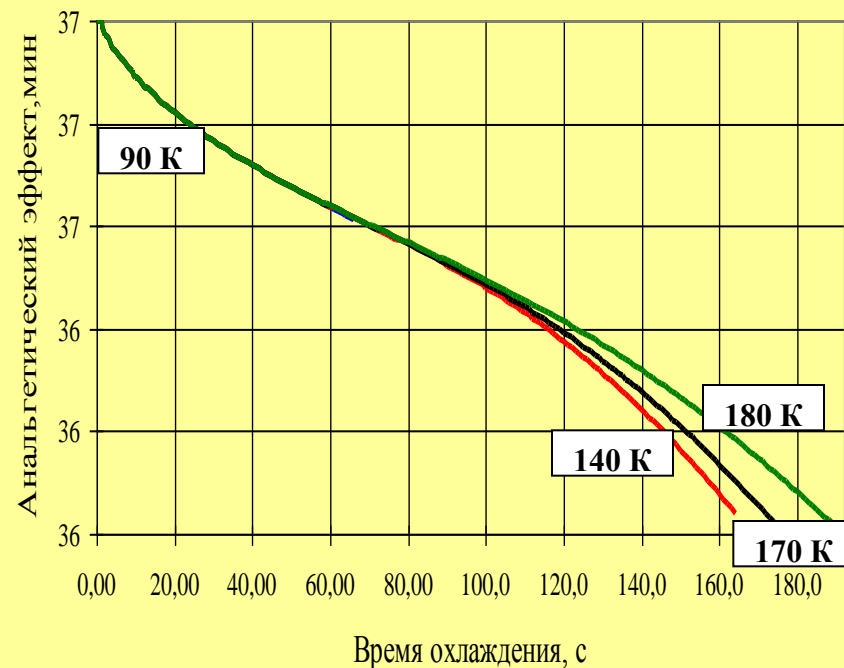
ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ ОБОЛОЧКИ ТЕЛА

6

ТЕМПЕРАТУРА НА НАРУЖНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА

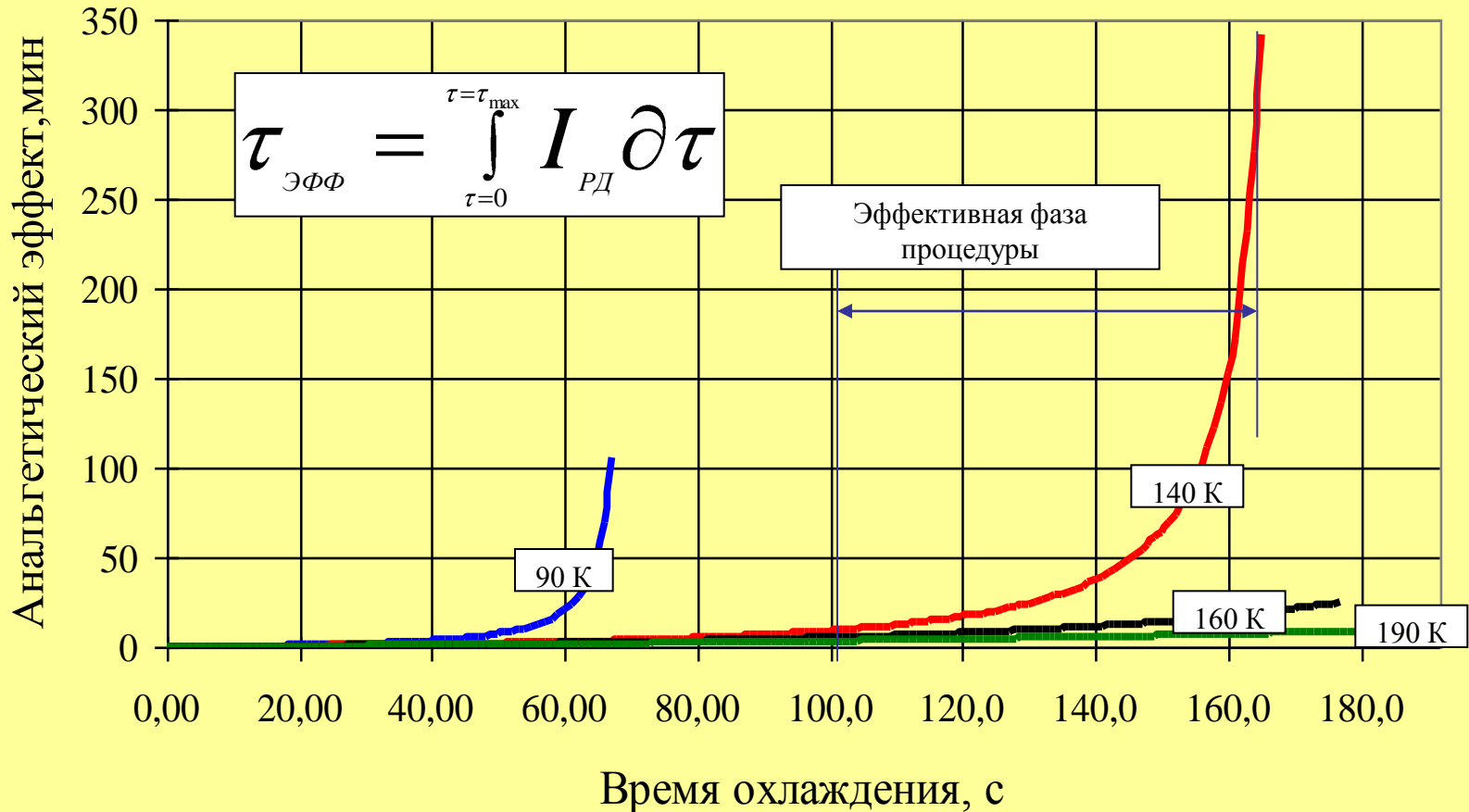


ТЕМПЕРАТУРА НА ВНУТРЕННЕЙ ГРАНИЦЕ ЖИРОВОГО СЛОЯ



ОХЛАЖДЕНИИ ПОВЕРХНОСТИ ДО ТЕМПЕРАТУР ВЫШЕ +2°C НЕ РАЗДРАЖАЕТ ХОЛОДОВЫЕ РЕЦЕПТОРЫ КОЖИ

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ АНАЛЬГЕТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ КРИОТЕРАПИИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА И ЭКСПОЗИЦИИ

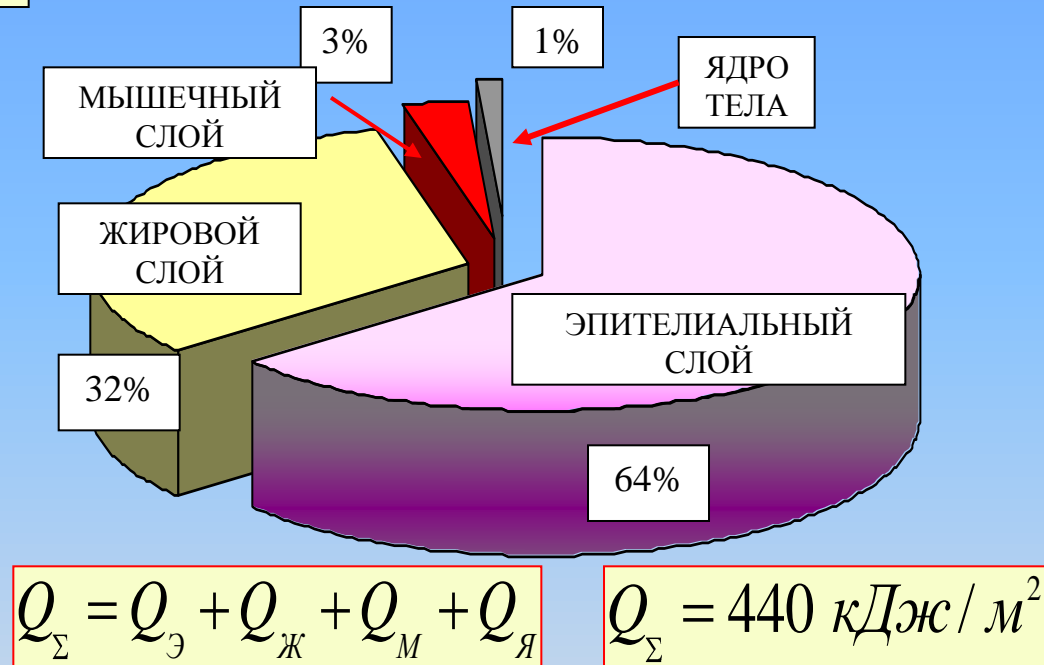


**ВОЗДЕЙСТВИЕ ГАЗОМ С ТЕМПЕРАТУРОЙ ВЫШЕ 150 К СОЗДАЕТ
ПРЕНЕБРЕЖИМО МАЛЫЙ ЛЕЧЕБНЫЙ ЭФФЕКТ**

ТЕПЛОТА ОТВЕДЕННАЯ ОТ ТКАНЕЙ ОБОЛОЧКИ ТЕЛА



ИСТОЧНИКИ ОТВЕДЕННОЙ ТЕПЛОТЫ

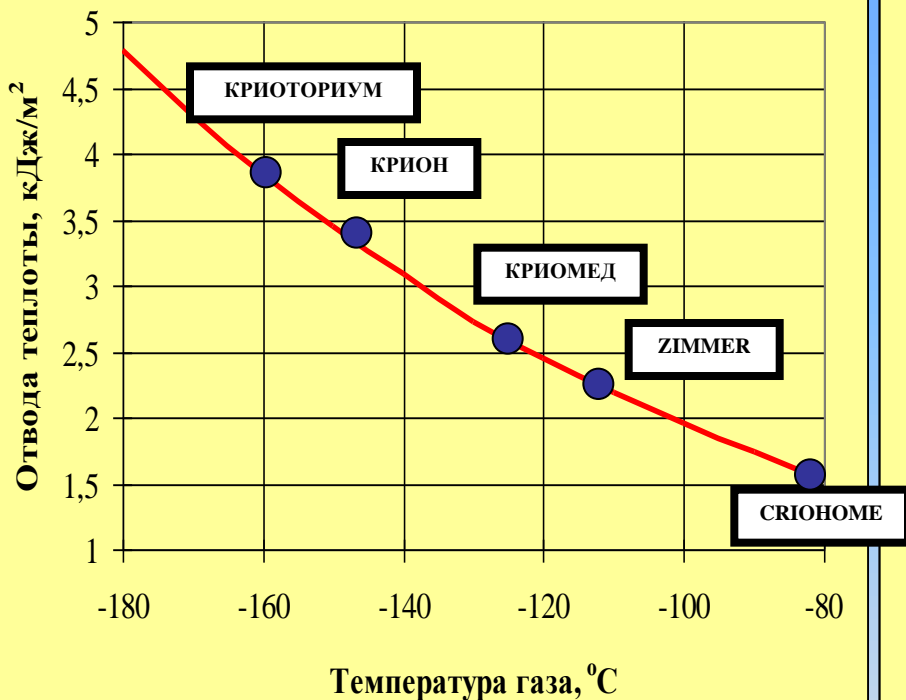


СРЕДНИЙ ТЕПЛОВОЙ ПОТОК С ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА

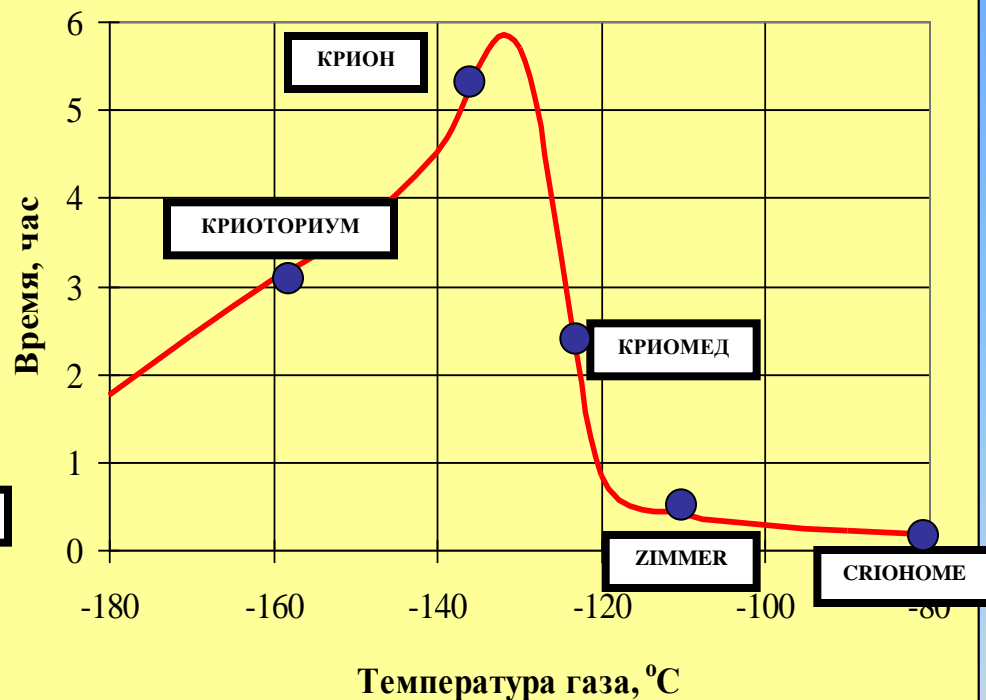
$$\bar{q}_{\text{конв}} = Q_{\Sigma} / \tau_{\text{max}} = 2,9 \text{ кВт} / \text{м}^2$$

ТЕМПЕРАТУРА ГАЗА ОПРЕДЕЛЯЕТ ИНТЕНСИВНОСТЬ ОТВОДА ТЕПЛОТЫ

СРЕДНИЙ ОТВОД ТЕПЛОТЫ



АНАЛЬГЕТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ



ЗНАЧИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ РАБОТАЕТ В ОБЛАСТИ ТЕМПЕРАТУР НЕ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОЛУЧЕНИЕ КРИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

СХЕМА ДВИЖЕНИЯ В
МНОГОМЕСТНОМ
КТК

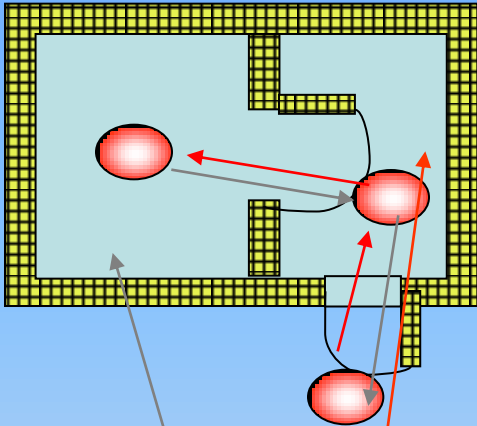
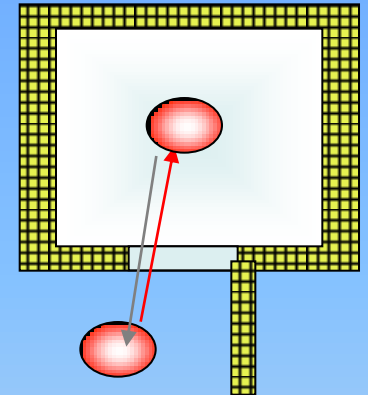
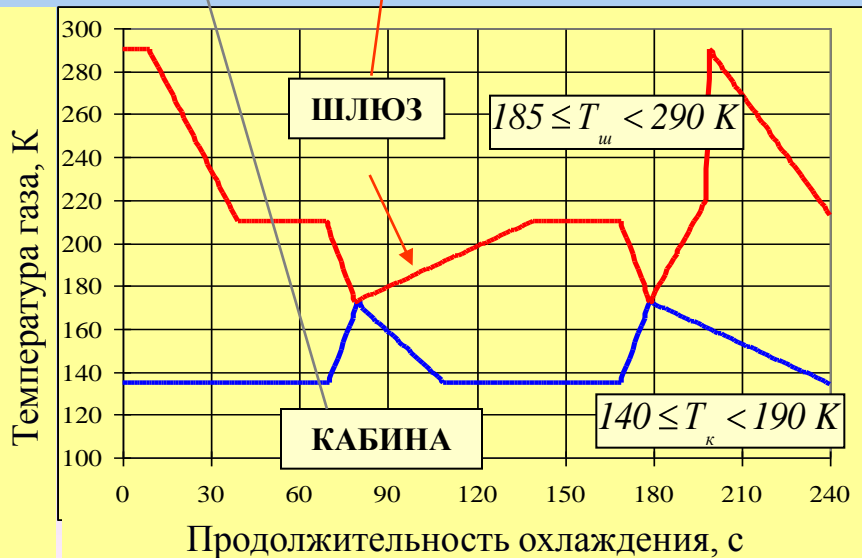


СХЕМА ДВИЖЕНИЯ В
ОДНОМЕСТНОМ КТК



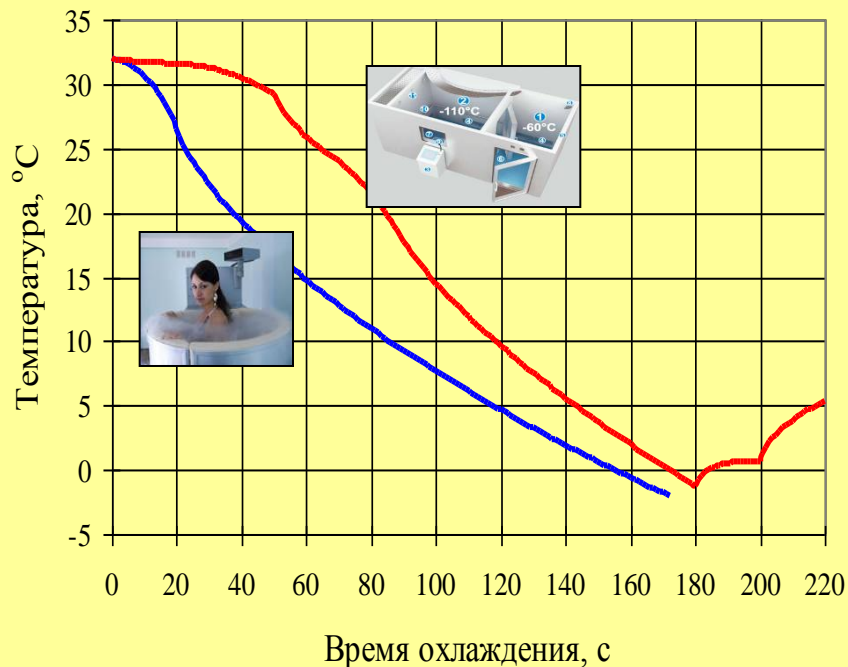
$$140 \leq T_{\kappa} < 290 \text{ K}$$



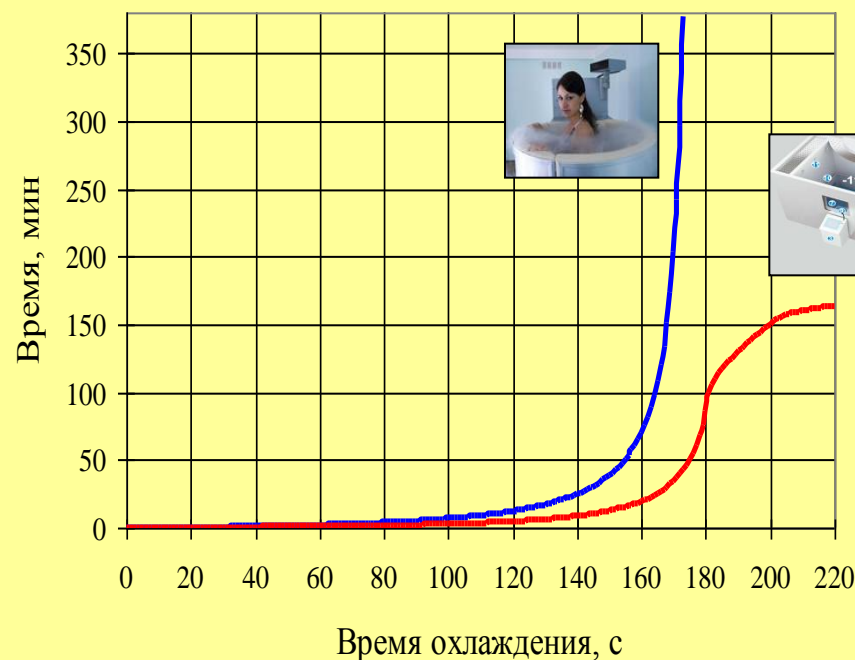
ТЕМПЕРАТУРА ГАЗА НЕПОСТОЯННА, ЭТО
ВЛИЯЕТ НА ВЕЛИЧИНУ ДОСТИГАЕМОГО
ЭФФЕКТА И БЕЗОПАСНОСТЬ ПАЦИЕНТОВ

ВЫБОР СХЕМЫ ОБЩЕГО КРИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА



АНАЛЬГЕТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ



ИЗ-ЗА ЗАТРАТ ВРЕМЕНИ НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЧЕРЕЗ ШЛЮЗОВУЮ КАМЕРУ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГРУППОВОЙ СХЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ОБЩЕЙ КРИОТЕРАПИИ В 2,5 РАЗА НИЖЕ.

ВО ВРЕМЯ КРИОТЕРАПИИ ПАЦИЕНТ ПОДВЕРГАЕТСЯ РИСКУ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ

ЧЕРНЫШЕВ И.С. ВВЕЛ ПОНЯТИЕ «ПРОСТУДНЫЙ ФАКТОР»

МЕДЛЕННОЕ СНИЖЕНИЕ
ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА

ПЕРЕГРЕВ ПАЦИЕНТА
ПЕРЕД ПРОЦЕДУРОЙ

АНТИГИПОТЕРМИЧЕСКИЙ РЕФЛЕКС – ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ ПАДЕНИИ В ВОДУ, ЗАПУСКАЕТСЯ ПРИ ПОТЕРЯХ ТЕПЛОТЫ БОЛЕЕ 2кВт/м^2

ВОДА $t=10-12^\circ\text{C}$

2кВт/м^2

ГАЗ $t=-80^\circ\text{C}$

ВРЕМЯ СНИЖЕНИЯ ДО ТЕМПЕРАТУРЫ -80°C НЕ БОЛЕЕ 20 с

ВО МНОГОМЕСТНЫХ КАБИНАХ ЭТО УСЛОВИЕ НЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ

ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ ПАЦИЕНТЫ С МАЛОЙ МАССОЙ ПРОХОДЯТ КРИОТЕРАПИЮ В ОДЕЖДЕ

**30%****22 %****10%****5%**

ИЗБЫТОК ОДЕЖДЫ ДЕЛАЕТ ПРОЦЕДУРЫ КРИОТЕРАПИИ БЕСПОЛЕЗНЫМИ

14



$$\tau_{\text{эф}} = F \cdot \int_{\tau=0}^{\tau \leq \tau_{\text{max}}} I_{\text{р}} \partial \tau$$

ПЛОЩАДЬ
РАЗДРАЖЕНИЯ
ХОЛОДОВЫХ
РЕЦЕПТОРОВ

РАЗРАБОТКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ОБОСНОВАННЫХ
ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЩЕЙ КРИОТЕРАПИИ –
ОСНОВА ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ МЕТОДА

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

**ПРИГЛАШАЕМ ВАС ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В РАБОТЕ IX
КОНФЕРЕНЦИИ «ОБЩАЯ КРИОТЕРАПИЯ В
РОССИИ»,
В МАЕ 2016.**

