



# АНАЛИЗ РИСКА УТОМЛЕНИЯ РАБОТНИКОВ ПРИ НЕРВНО-ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ И ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ



**БУХТИЯРОВ ИГОРЬ ВАЛЕНТИНОВИЧ**

Директор ФГБНУ «НИИ МТ», главный внештатный специалист профпатолог Минздрава  
России, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН

**ЗИБАРЕВ ЕВГЕНИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ**

Заместитель директора по научной работе ФГБНУ «НИИ МТ», к.м.н.



- ❑ **1700 г.** основатель медицины труда Бернардино Рамачини в труде «О болезнях рабочих» среди трех причин болезней работников называл «внимание и применение ума».
- ❑ **1871 г.** впервые гигиену умственного труда рассматривает Ф.Ф. Эрисман в руководстве «Профессиональная гигиена, или гигиена умственного и физического труда» .
- ❑ **2001 г.** в докладе ВОЗ «Психическое здоровье – новое понимание, новая надежда» отмечено: «... Возможности для улучшения психического здоровья – в создании позитивной рабочей среды».
- ❑ **2012 г.** в мире более 350 млн. человек страдают депрессией (ВОЗ) :
  - ❑ **1990 г.** психические и неврологические расстройства составляли 10% от показателя DALY (годы жизни, потерянные в результате заболеваний и травм);
  - ❑ **к 2020 г.** их доля может возрасти до 15%.
- ❑ **2012 г.** 65-я сессия Всемирной ассамблеи здравоохранения принимает Резолюцию о глобальном бремени психических расстройств и необходимости разработки комплексного плана действий в области психического здоровья.



В настоящее время **более 10%** работоспособного населения живет в условиях постоянного социального, а также производственного стресса.

Согласно Плану действий ВОЗ по психическому здоровью на 2013–2020 г.г.



низкий социально-экономический статус



употребление алкоголя



стресс

психические расстройства

неинфекционные заболевания

По данным 2012 года

Все вместе психические, неврологические и вызванные токсикоманией расстройства составляют 13% от общего числа глобального груза болезней, а депрессия, в том числе, составляет 4,3% и является одной из причин инвалидности во всем мире (11% всех лет, прожитых в состоянии инвалидности на глобальном уровне), особенно среди женщин.

По прогнозу, совокупный экономический ущерб от психических нарушений составит в период 2011–2030 г.г. 16,3 млрд. долларов.



Согласно данным  
Европейского регионального бюро ВОЗ в Европе



**3–4%**  
от ВСЕХ болезней

составляет стресс, связанный с работой

По данным  
ВОЗ 2015 г.

**8%** от глобального бремени  
**НЕИНФЕКЦИОННЫХ  
ЗАБОЛЕВАНИЙ**

составляет депрессия в результате  
воздействия комплекса факторов  
производственной среды  
и трудового процесса

По данным  
Информационного бюллетеня ВОЗ 2014 г.

около **18%** всех ПРОБЛЕМ нарушений  
ЗДОРОВЬЯ РАБОТАЮЩЕГО населения

приходится на стресс, депрессию и беспокойство

Национальный институт  
профессионального здоровья США отмечает

от **26** до **40%** РАБОТНИКОВ

указывают на наличие стресс-факторов на работе

Риск развития стресса и депрессии  
более высок для профессий

- операторского,
- умственного,
- управленческого,
- научного труда.



## Напряженность труда

характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу работника (**Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке ...»**).

## Утомление

- физиологическое и психологическое состояние человека, которое является следствием напряжённой или длительной работы и субъективно ощущается как усталость
- физиологическое состояние пониженной умственной или физической работоспособности в результате бессонницы или длительного бодрствования, фазы суточного ритма и/или рабочей нагрузки (умственной или физической деятельности) (**FRMS 2012 Система управления рисками, связанными с усталостью**).



## РАЗВИТИЕ СТРЕССА





**ЦЕЛЬ** - обосновать риск формирования утомления, переутомления и нарушение здоровья работников различных профессий (умственного нервно-эмоционального и физического труда) при воздействии факторов трудового процесса на основе комплексных физиолого-эргономических и клинико-функциональных исследований

## ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Умственный  
нервно-  
эмоциональный труд**

- Диспетчеры
- Пилоты
- Телеоператоры
- .....

**39  
профессиональных  
групп**

**Физический труд**

- Формовщики
- Штамповщики
- Комплектовщики
- .....

**60  
профессиональных  
групп**



## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Тяжесть и напряженность

- Р 2.2.2006-05

### Функциональное состояние ЦНС и НМА

- Электроэнцефалография;
- Реоэнцефалография;
- Электромиография
- Хронаксиметрия;
- Проба Ромберга;
- Тест Яроцкого;
- Пальцево-носовая проба;
- Теппинг-тест;
- Мышечный тонус

### Функциональное состояние ССС

- Фонокардиография;
- Эхокардиография;
- Холтеровское мониторирование ЭКГ;
- Холтеровское мониторирование АД;
- Функциональные пробы с физической нагрузкой:
  - -одномоментные (проба Мартинэ, проба Руффье);
  - -двухмоментные;
  - -трехмоментные (комбинированная проба Летунова).
- Оценка ЧСС, АД, ПД.

### Объективная оценка работоспособности

- тест РVT (задание на психомоторную бдительность)
- мониторинг сна с использованием дневников, актиграфии (регистрация движений и выявление периодов бодрствования и дремоты);
- динамика циркадных ритмов (изменение минимальной температуры тела)

### Опросные методы

- Шкала сонливости Эпворта;
- Каролинская шкала сонливости
- Тест Самну-Перелли1





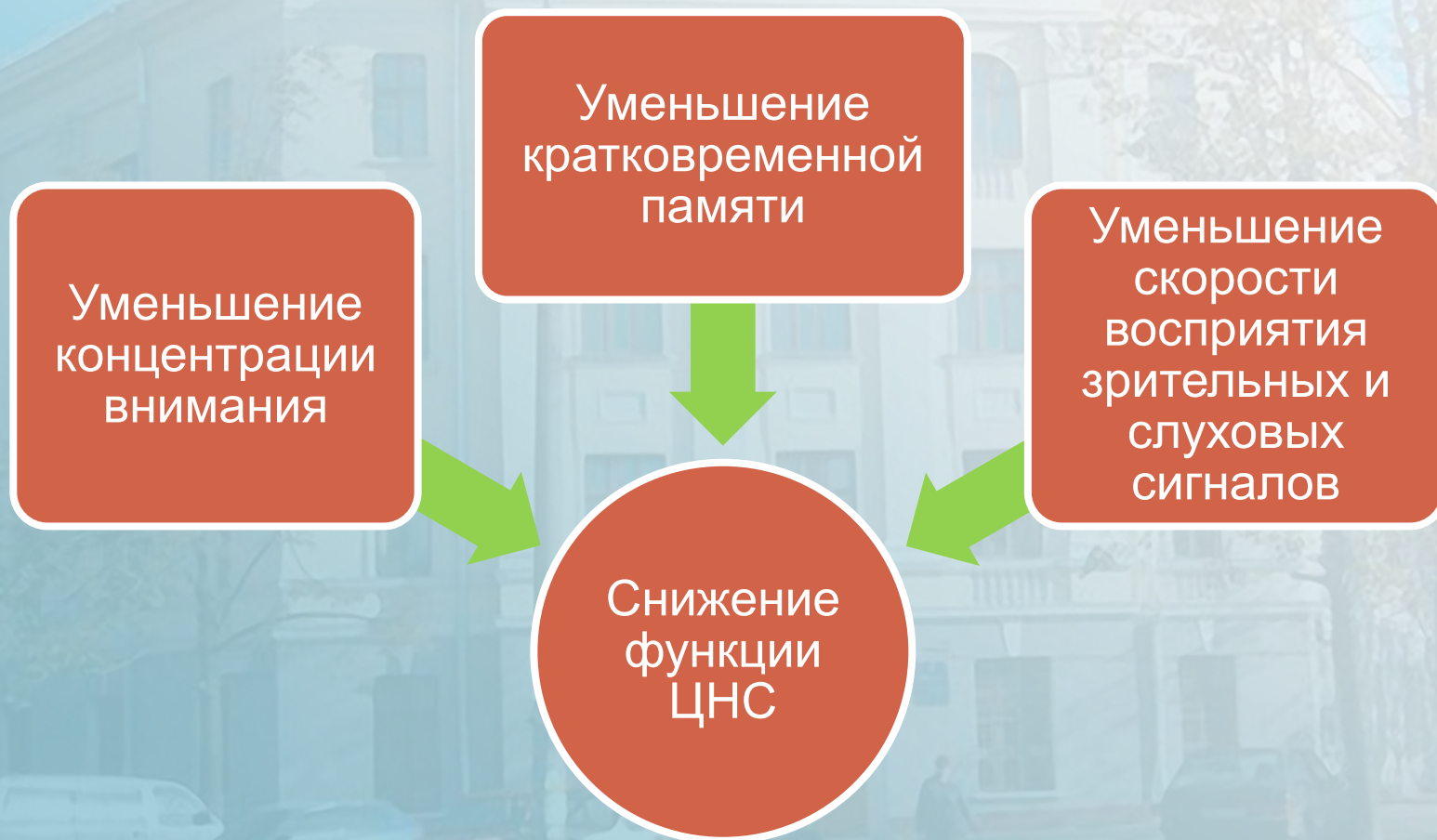
# НАПРЯЖЕННОСТЬ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

## НАПРЯЖЕННОСТЬ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА





## ПОСЛЕДСТВИЯ УТОМЛЕНИЕ У РАБОТНИКОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ТРУДА



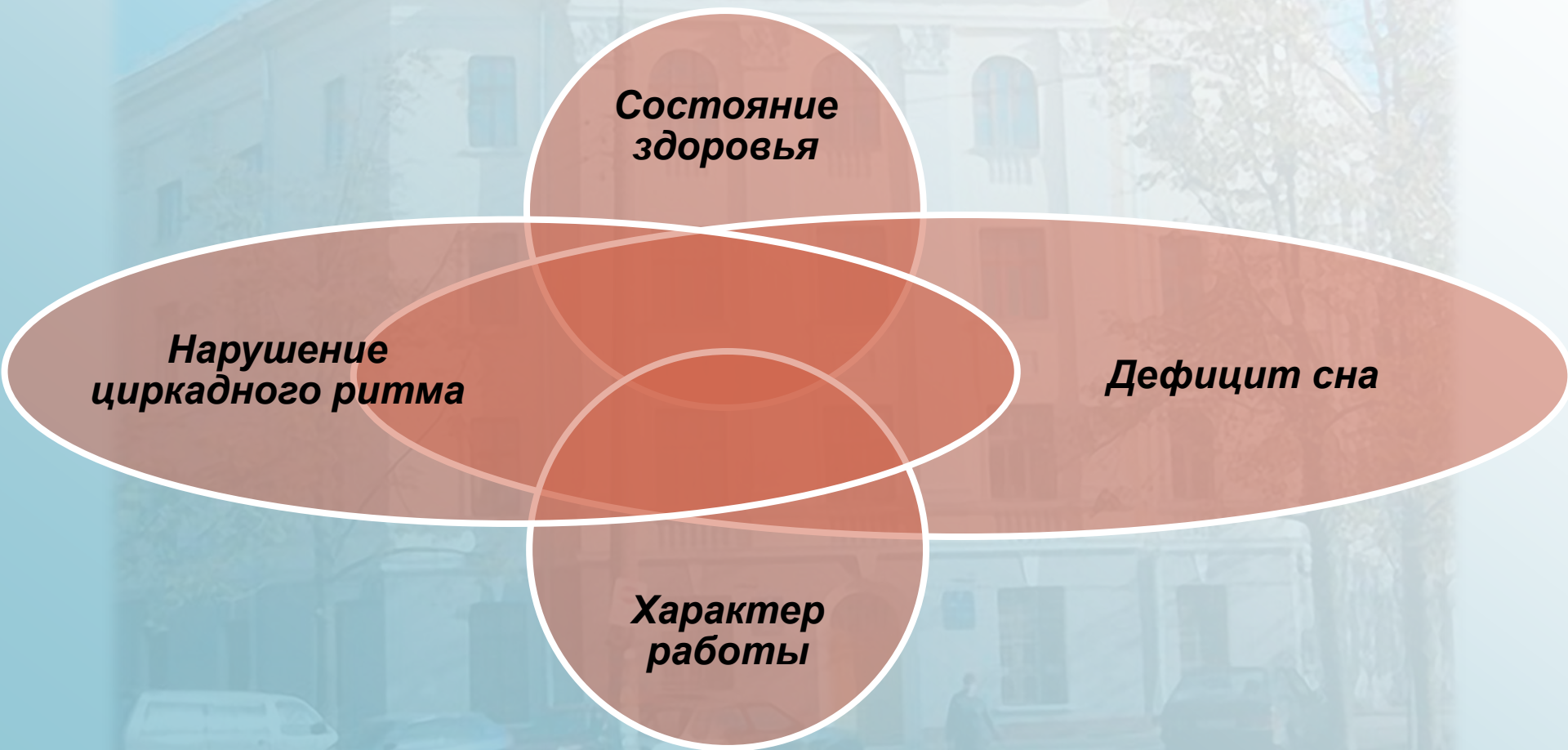


## РЕЗУЛЬТАТ НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

$0 < RR \leq 1$	$1 < RR \leq 1,5$	$1,5 < RR \leq 2$	$2 < RR \leq 3,2$	$3,2 < RR \leq 5$	$RR > 5$
<b>EF=0</b>	EF<33%	EF=33-50%	EF=51-66%	EF=67-80%	EF=81-100%
<b>Нулевая</b>	Малая	Средняя	Высокая	Очень высокая	Почти полная
<b>Общие заболевания</b>	<b>Болезни, связанные с работой</b>			<b>Профессиональные заболевания</b>	
				<b>Неврастения</b>	<b>Невротические расстройства</b>
				<b>RR=3,93</b> <b>(CI 2,14-7,21)</b> <b>EF – 74,6 %</b>	<b>RR=5,07</b> <b>(CI 2,82-9,14)</b> <b>EF – 80,3 %</b>

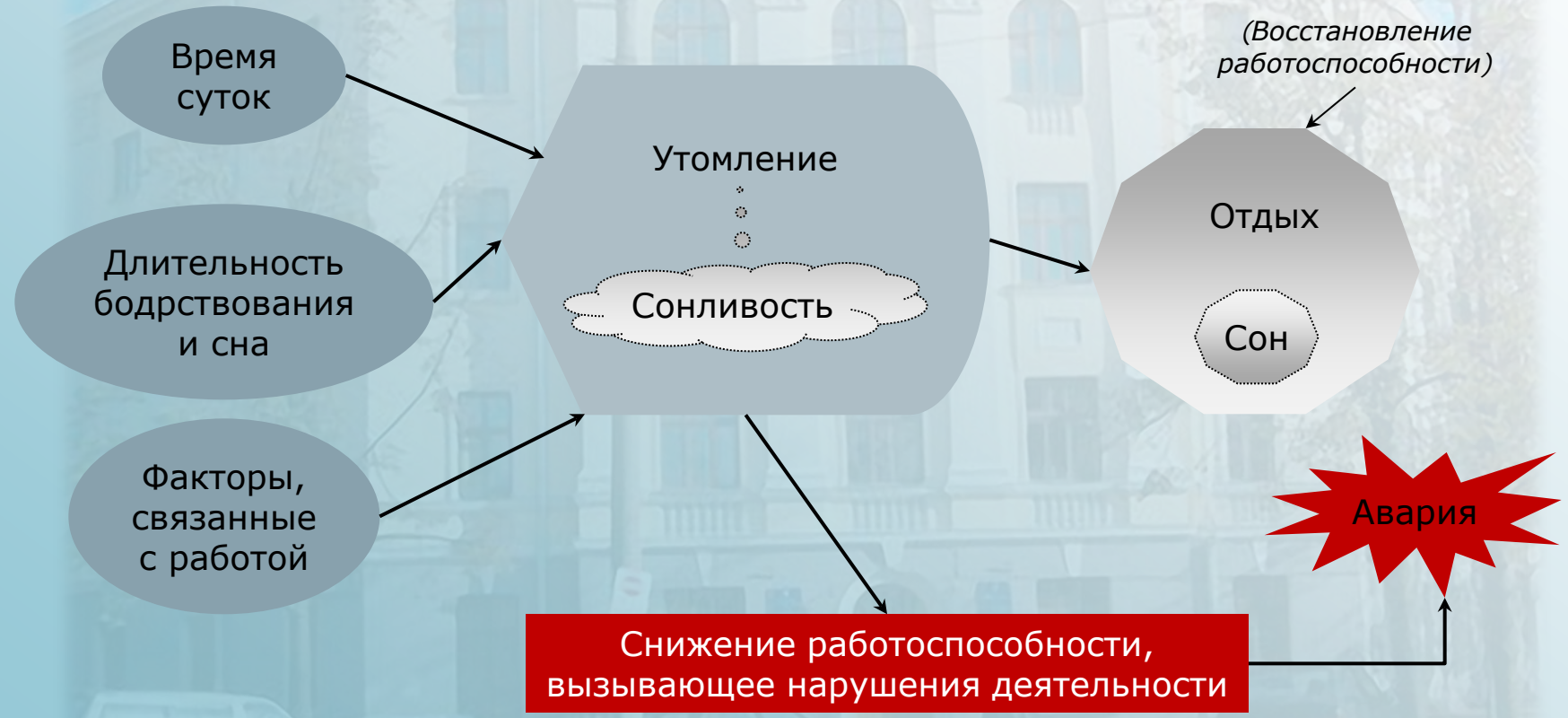


## ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ УТОМЛЕНИЯ





# УТОМЛЕНИЕ — БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ ДЛЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ОТДЫХА





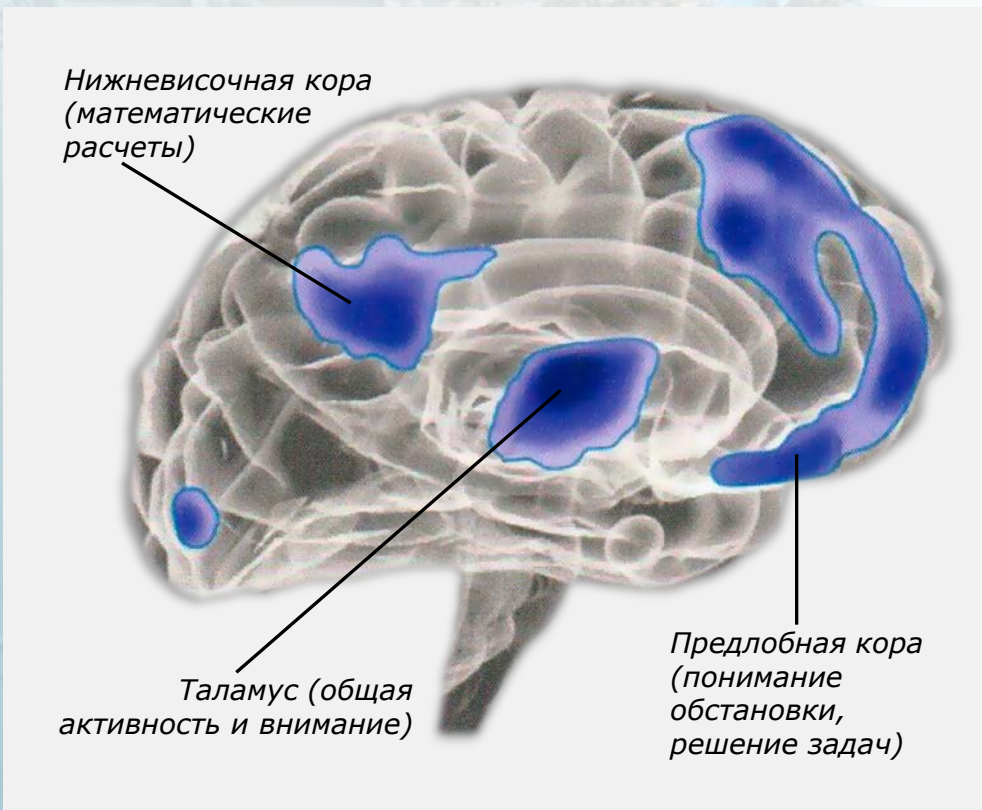
## ЗАВИСИМОСТЬ СНИЖЕНИЯ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Усталость снижает электрическую активность некоторых участков нашего мозга. Снижение активности особенно заметно:

в префронтальной коре головного мозга (выделенный участок справа), которая контролирует такие функции, как понимание обстановки и решение задач;

в нижневисочной коре головного мозга (выделенный участок слева), которая играет важную роль в умственной деятельности, например при осуществлении математических расчетов;

в таламусе (центральный выделенный участок), который контролирует уровни общей активности и внимания.

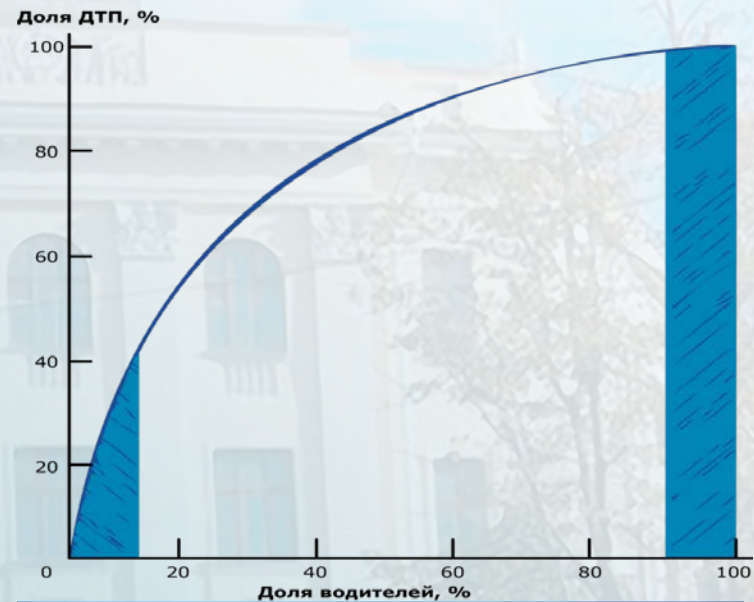




По данным Минздрава РФ, смертность в ДТП занимает третье место в структуре смертности.

По заключению экспертов, основной причиной автомобильных аварий является человеческий фактор.

10–20% серьезных дорожных происшествий, связаны с засыпанием водителей за рулем





## ДЕФИЦИТ СНА

Анализ риска аварий  
(на 100 работников) в зависимости от количества часов сна

Часы сна	<5	5–5.9	6–6.9	7–7.9	8–8.9	9–9.9	<10
Уровень травматизма	7.89	5.21	3.62	2.27	2.50	2.22	4.72

- Предшествующее лишение сна приводит к увеличению риска дорожных аварий
- При снижении уровня бодрствования возникают поведенческие ошибки

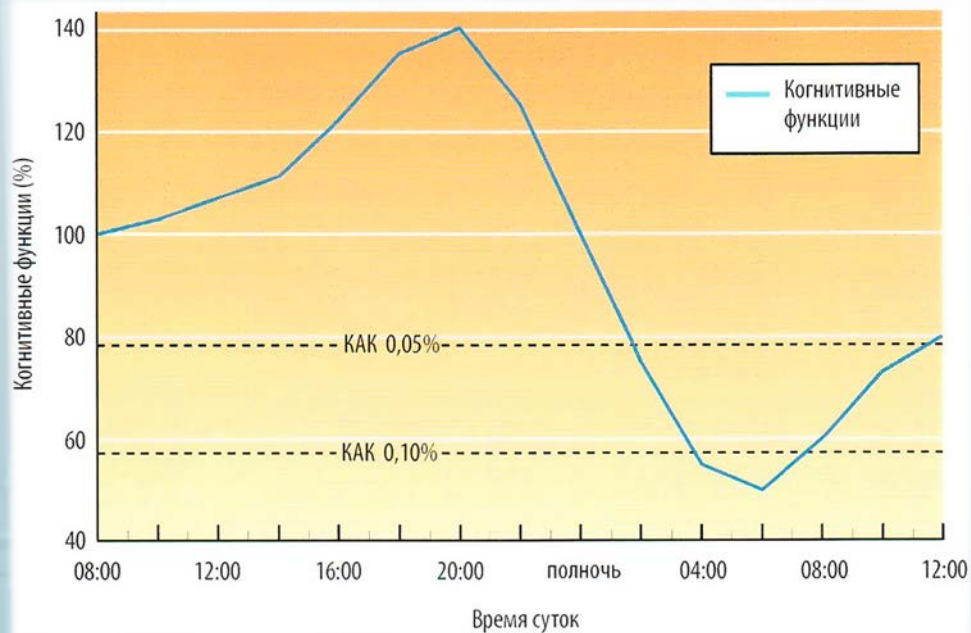




## СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕДОСЫПАНИЯ И ПРИЕМА АЛКОГОЛЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ

Чтобы глубже понять феномен усталости и ее влияния на работоспособность нами сравнили последствия усталости с последствиями приема алкоголя. Исследования показали, что по истечении примерно 22 часов бодрствования работоспособность человека ухудшается так же, как при концентрации алкоголя в крови (КАК) 0,10%, что всего лишь в 3,5 раза ниже официально допустимого содержания алкоголя в крови водителя. Иными словами, одна бессонная ночь может значительно снизить работоспособность водителя.

КАК - концентрация алкоголя в крови





## ПРИЗНАКИ НАРАСТАНИЯ УСТАЛОСТИ

Чтобы восстановить силы после острого недосыпания, обычно достаточно двух ночей качественного сна. Иными словами, потерянный сон не требуется компенсировать точно таким же количеством часов нового сна. Однако при постоянном недосыпании в течение нескольких суток накапливается «дефицит сна». В настоящее время неизвестно, какова продолжительность сна, необходимая для полного восстановления сил при недосыпании данного типа, однако, вероятно, двух ночей сна для этого недостаточно



верчение, ерзание в сидячем положении

протираание глаз

частая зевота

взгляд «тупой», время от времени расфокусируется

частое моргание/ глаза кратковременно закрываются

сложно держать глаза открытыми

«клевание носом»



скверное настроение

снижение общительности

промахи и упущения

ухудшение памяти

снижение внимания



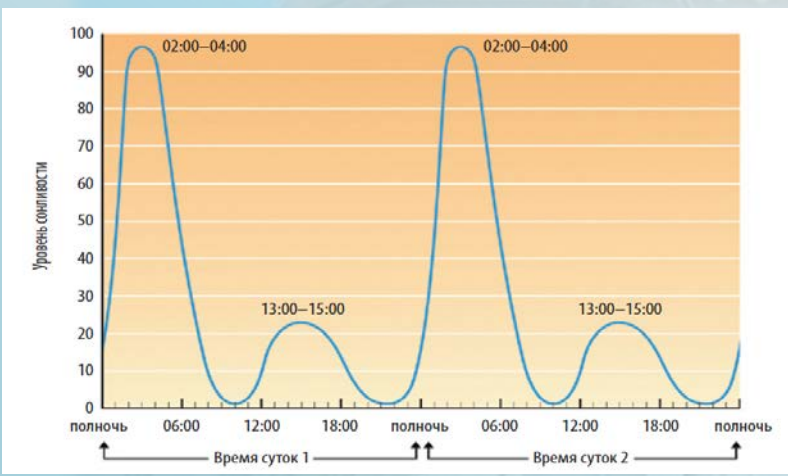
ухудшение способности к решению задач

повышенная склонность к риску

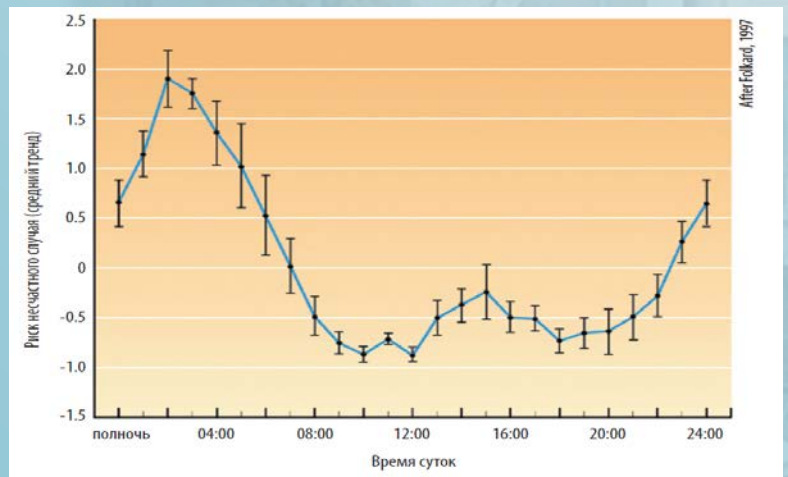




## НАРУШЕНИЯ ЦИРКАДНОГО РИТМА (ВРЕМЕНИ СУТОК)



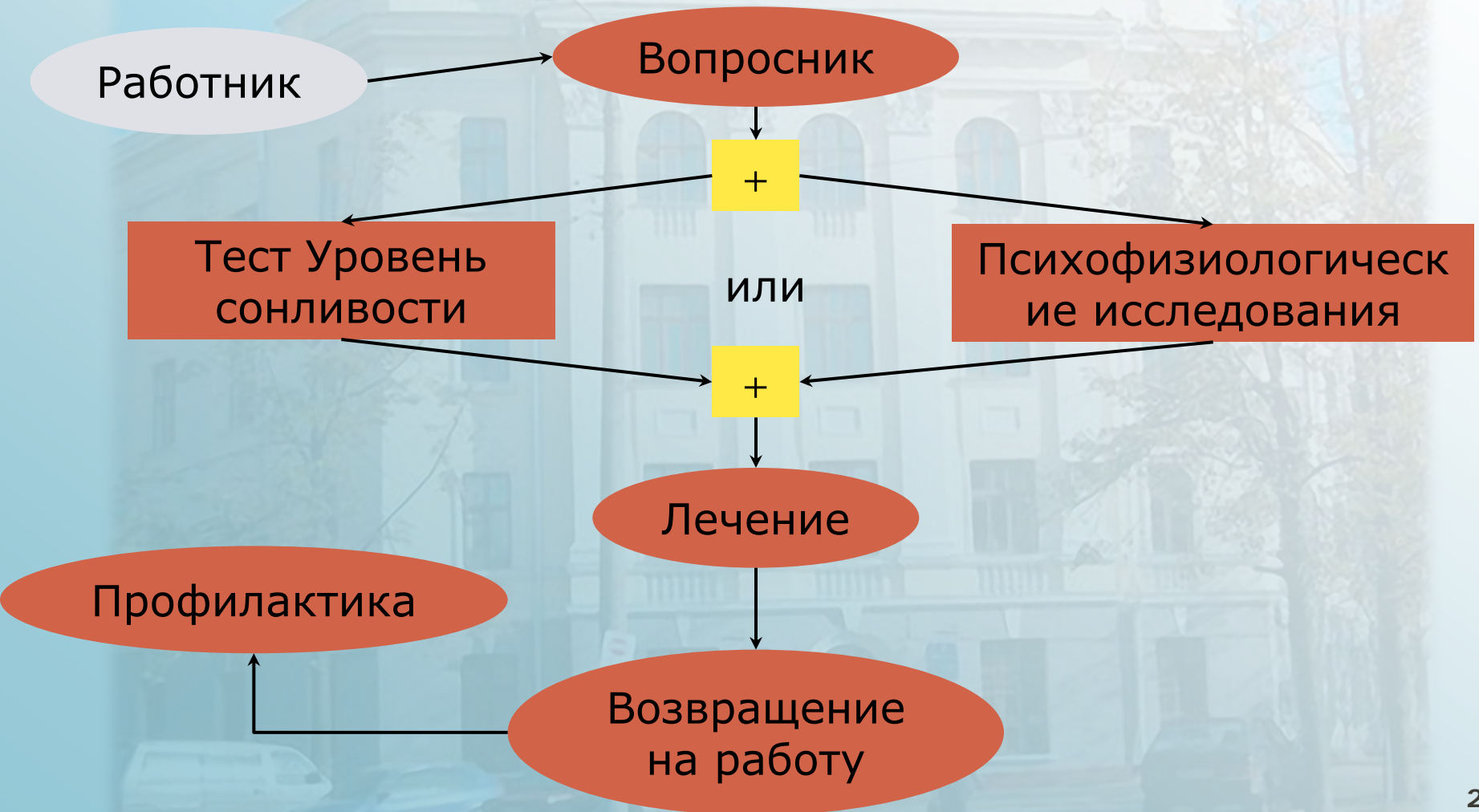
Пик риска аварий наблюдается значительно раньше, чем максимальный уровень сонливости, а именно между 02:00 и 03:00.



На риск аварий влияют факторы, связанные с длительностью бодрствования, а не уровень сонливости и желание уснуть.



## Схема программы по управлению нарушением сна





**Р 2.2.2006-05**

**Руководство** по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда  
*(данные основаны на физиологических исследованиях)*



**Аттестация рабочих мест по условиям труда**

Приказ Минздравсоцразвития России от 26.04.2011 N 342н «Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда»



**Специальная оценка условий труда**

Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»  
Вступил в силу с 01.01.2014 г.



**Приказы Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации**

«Особенности проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах .....»

# Оценка напряженности труда летного состава гражданской авиации

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДА	APM	COYT	APM	COYT
Показатели напряженности труда	Командир ВС ГА		Второй пилот ВС ГА	
<b>Интеллектуальные нагрузки</b>				
1. Содержание работы	3.2		3.1	
2. Восприятие сигналов и их оценка	3.2	-	3.1	-
3. Степень сложности задания	3.2		3.1	
4. Характер выполняемой работы	3.2		3.2	
<b>Сенсорные нагрузки</b>				
1. Длительность сосредоточенного наблюдения	3.1	-	3.1	-
2. Плотность сигналов за час	3.1	3.1	3.1	3.1
3. Число производственных объектов одновременного наблюдения	3.2	3.1	3.2	3.1
<b>Нагрузка на зрительный анализатор</b>				
1. Размер объекта различения	2	-	2	-
2. Работа с оптическими приборами	1	-	1	-
3. Наблюдение за экранами ВДТ	3.1		3.1	
Нагрузка на слуховой анализатор	2	-	2	-
Нагрузка на голосовой анализатор	1	-	1	-

# Оценка напряженности труда летного состава гражданской авиации

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДА	АРМ	СОУТ	АРМ	СОУТ
Показатели напряженности труда	Командир ВС ГА		Второй пилот ВС ГА	
<b>Эмоциональные нагрузки</b>				
1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	3.2	-	3.2	-
2. Степень риска для собственной жизни	3.2		3.2	
3. Степень риска за безопасность других лиц	3.2		3.2	
<b>Режим работы</b>				
1. Фактическая продолжительность смен	3.2		3.2	
2. Сменность работы	3.2	-	3.2	-
3. Наличие регламентированных перерывов	3.1		3.1	
<b>Монотонные нагрузки</b>				
1. Число элементов в операции	1		1	
2. Продолжительность операции в секундах	1	-	1	-
3. Время активных действий	2		2	
4. Монотонность производственной обстановки				
<b>ОБЩАЯ ОЦЕНКА ПО НАПРЯЖЕННОСТИ</b>	<b>3.3</b>	<b>3.1</b>	<b>3.3</b>	<b>3.1</b>



ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова»

Напряженность трудового процесса оценивается в соответствии с «Гигиеническими критериями оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».



*Руководство Р. 2.2.2006-05 (Приложение №1)*

Напряженность труда изучается путем хронометражных наблюдений в динамике всего рабочего дня, в течение не менее одной недели.

## Анализ основан на учете

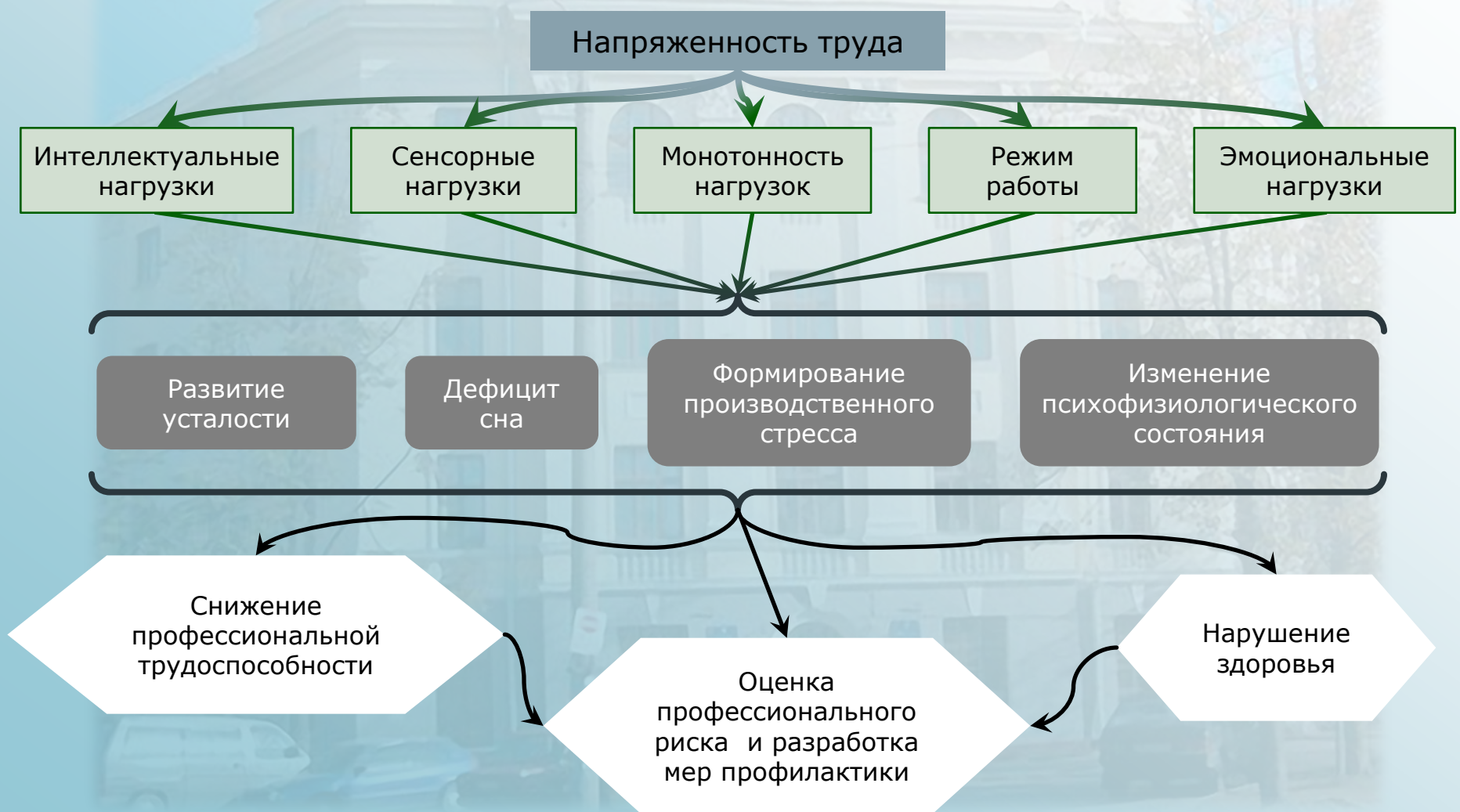


возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний (перенапряжения)





## ПЕРЕХОД ОТ НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДА К ОЦЕНКИ РИСКА ОТ УТОМЛЕНИЯ





Выработкой методологии оценки утомления ученые разных стран занимаются в рамках Системы управления риском переутомления (Fatigue Risk Management System – FRMS).

В FRMS сформулированы многоуровневые, научно-обоснованные положения по организации правильного режима труда и отдыха, организации превентивных мер предупреждающих развитие утомления и соответственно возникновения различных инцидентов и аварий в промышленности, транспорте и армии.



## ЦЕЛЬ ВНЕДРЕНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОВ, СВЯЗАННЫХ С УТОМЛЯЕМОСТЬЮ

- выявить в каких случаях утомление является фактором опасности,
- оценить уровень риска, связанного с проявлением опасного фактора,
- ввести в действие средства контроля,
- разработать стратегию снижения риска,
- проводить мониторинг эффективности принятых мер



## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ, СВЯЗАННЫМИ С УТОМЛЯЕМОСТЬЮ

1 этап

- Определение технологических процессов, на которые будут распространяться процессы управления рисками, связанными с утомляемостью

2 этап

- Сбор данных и информации

3 этап

- Выявление факторов опасности, связанных с утомлением

4 этап

- Оценка уровня риска, связанного с проявлением определенного опасного фактора

5 этап

- Введение в действие средств контроля и стратегию снижения риска

6 этап

- Осуществление последующего мониторинга эффективности принятых стратегий



## Этап 1. Определение технологических процессов, связанных с утомляемостью

- четкая формулировка, на какие виды трудовых процессов распространяется действие процессов управления рисками,
- определение применения разных видов средств контроля и стратегий снижения сопутствующих рисков,
- определение необходимости разработки в рамках одних процессов управления рисками несколько наборов различных процессов управления рисками для разных видов одного трудового процесса,
- применение одного набора процессов управления рисками в отношении нескольких видов трудовых процессов.

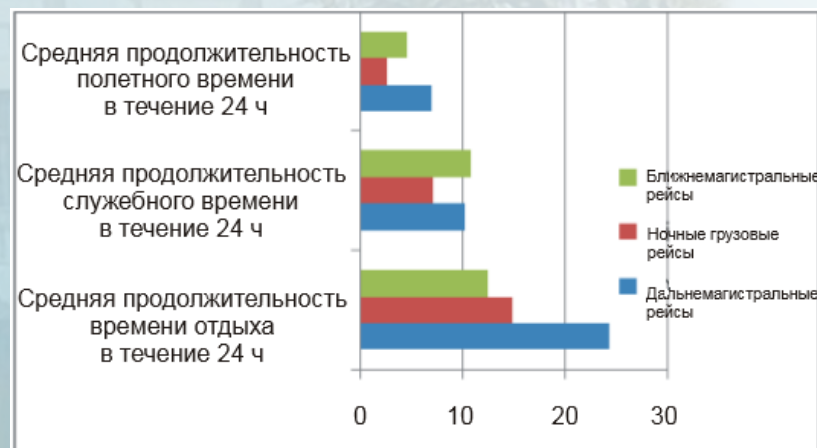


## Этап 2. Сбор данных и информации

Осуществляется сбор необходимых данных и информации для выявления вероятных факторов опасности в отношении которых применяются процессы управления рисками.

Необходимое условие настоящего этапа - хорошее знание технологического процесса и факторов, способных вызывать утомление работников.

Причина опасного фактора, связанного с утомляемостью	Вид полетов		
	БМ-рейсы	НГ-рейсы	ДМ-рейсы
Ограничение сна вследствие краткости периодов отдыха	X		
Ограничение сна вследствие раннего времени явки к месту исполнения служебных обязанностей	X		
Многочисленные периоды высокой рабочей нагрузки в течение полетной смены	X		
Выполнение полетов через большое число секторов	X	X	
Выполнение полетов в условиях интенсивного воздушного движения	X		
Большая продолжительность служебного времени в течение дня	X		X
Длительные периоды бодрствования в течение рабочего дня			X
Высокая рабочая нагрузка в период низкой циркадной активности		X	X
Короткие периоды сна, не согласующиеся с циркадными ритмами организма		X	X
Сбой циркадных ритмов (вызванный ночной работой)	X		X
Дробный режим сна и короткие эпизоды сна во время стоянок		X	X
Сбой циркадных ритмов (обусловленный многократным пересечением часовых поясов)			X
Фазовый сдвиг в цикле циркадных биологических часов, вызванный удлинением цикла чередования работы и отдыха			X





## Этап 3. Выявление опасных факторов

Разрабатываются три основных задокументированных процесса

### предсказательный

изучение графиков работы

эксплуатационный опыт отрасли

практика разработки графиков работы, основанная на ранних результатах

биоматематические модели

### упреждающий

собственные отчеты о связанных с утомляемостью

опросы относительно утомляемости

соответствующие производственные данные

имеющиеся базы данных по безопасности производственных процессов и научные исследования

анализ данных о запланированном и фактически отработанном времени

### исправительный

отчеты об утомляемости

конфиденциальные донесения

отчеты проверяющих

инциденты

анализ технологических данных



## Этап 4. Определение вероятности риска, связанного с утомляемостью

Вероятность риска, связанного с утомляемостью		
Значение		
<b>Частый</b>	Вероятность частого проявления (проявляется часто)	<b>5</b>
<b>Периодический</b>	Вероятность периодического проявления (проявляется периодически)	<b>4</b>
<b>Редкий</b>	Низкая вероятность, но есть возможность проявления (проявляется редко)	<b>3</b>
<b>Маловероятный</b>	Чрезвычайно низкая вероятность проявления (случаи проявления не регистрировались)	<b>2</b>
<b>Невероятный</b>	Практическое отсутствие вероятности возникновения события	<b>1</b>





## Этап 4. Определение серьезности риска, связанного с утомляемостью

Серьезность риска, связанного с утомляемостью		
Значение		
<b>Катастрофический</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Многочисленные случаи летального исхода</li> <li>■ Вывод из строя оборудования</li> </ul>	<b>A</b>
<b>Опасный</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Значительное уменьшение коэффициента безопасности работ, физическое недомогание или рабочая нагрузка, приводящие к выполнению работниками своих служебных обязанностей с ошибками или не в полном объеме</li> <li>■ Высокий уровень травматизма</li> <li>■ Серьезное повреждение оборудования</li> </ul>	<b>B</b>
<b>Серьезный</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Значительно уменьшение коэффициента безопасности работ, снижение способности работников противостоять вредным и опасным производственным факторам в результате увеличения рабочей нагрузки или снижения работоспособности</li> <li>■ Серьезный инцидент</li> <li>■ Травматизм</li> </ul>	<b>C</b>
<b>Несерьезный</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Мелкие неудобства</li> <li>■ Эксплуатационные ограничения</li> <li>■ Применение процедур действий в аварийных ситуациях</li> <li>■ Незначительный инцидент</li> </ul>	<b>D</b>
<b>Незначительный</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Отсутствие существенных последствий</li> </ul>	<b>E</b>



## Этап 4. Матрица оценки риска, связанного с утомляемостью

Уровень риска					
Вероятность риска	Серьезность риска				
	Катастрофический А	Опасный В	Серьезный С	Несерьезный D	Незначительный Е
Частый 5	5A	5B	5C	5D	5E
Периодический 4	4A	4B	4C	4D	4E
Редкий 3	3A	3B	3C	3D	3E
Маловероятный 2	2A	2B	2C	2D	2E
Невероятный 1	1A	1B	1C	1D	1E
<b>Недопустимый уровень</b>	Неприемлемо в существующих обстоятельствах				
<b>Допустимый уровень</b>	Приемлемо на основе снижения риска. Возможна необходимость решения руководства				
<b>Приемлемый уровень</b>	Приемлемо				



## Этап 5. Введение в действие средств контроля и стратегии снижения риска





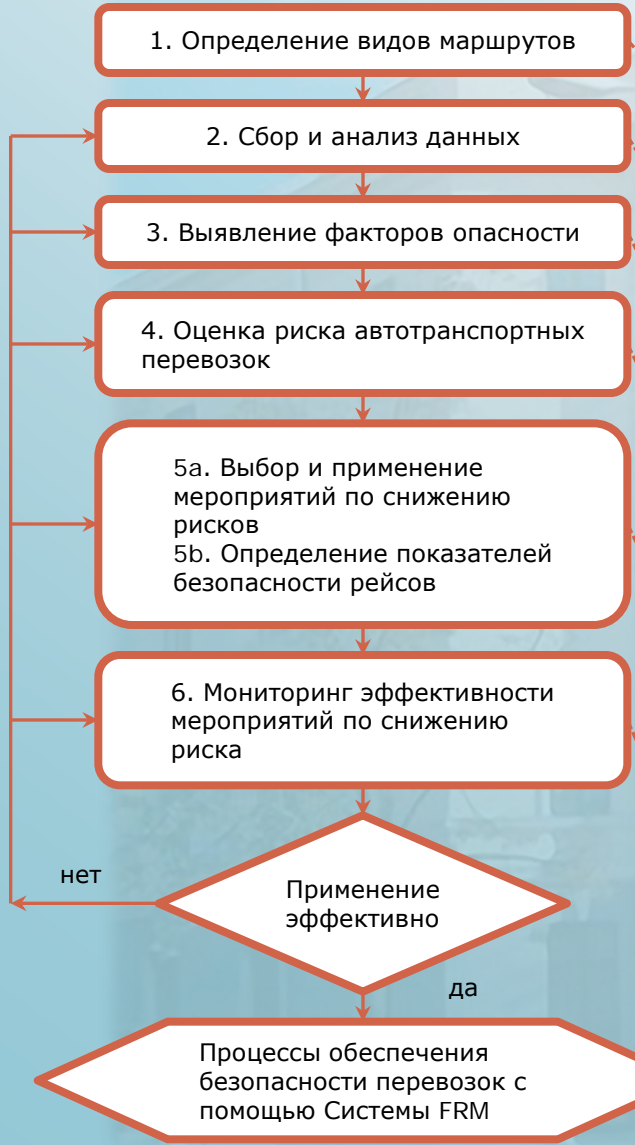
## **Этап 6. Осуществление последующего мониторинга эффективности принятых стратегий**

После введения в действие средств контроля и стратегии снижения риска устанавливается период подтверждения эффективности, когда проводится особо интенсивный мониторинг. Осуществляется регулярный надзор за всеми поступающими данными и отчетами об утомляемости и, в случае возникновения проблем, оперативно принимает соответствующие меры.

В конце данного периода составляется отчет и определяются рутинные процессы мониторинга рисков, связанных с утомляемостью, а также процессы управления данными рисками при выполнении трудового процесса. Указанный отчет доступен для всех заинтересованных сторон. Если показатели эффективности деятельности находятся на приемлемом уровне, то для трудового процесса возобновляется рутинная практика мониторинга.



## Алгоритм организации обеспечения безопасности перевозок



Для различных маршрутов, характерны разные причины утомляемости, которые могут требовать применения разных мероприятий по снижению риска

Сбор и анализ данных, использование информации по имеющимся возможным факторам опасности. Определение применимости данных к выполняемым типам рейсов. Сбор дополнительных данных, при необходимости


Определение характера условий труда и вредных производственных факторов

Оценка риска по каждому фактору. Выявление рисков, требующих внедрения мероприятий по их снижению.

Применение соответствующих мероприятий по снижению рисков, доведение мероприятий до всего задействованного персонала. Определение показателей безопасности рейсов для последующей оценки эффективности мер, с точки зрения достижения целевого уровня снижения риска.

Если применение мероприятий по снижению рисков обеспечивает соответствие приемлемым стандарта, данные мероприятия переводят в производственные процессы и контролируют в рамках процессов обеспечения безопасности рейсов. В противном случае необходимо повторить с соответствующего пункта 2



 ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова»

**Спасибо за внимание**

