

2.2.7. ФИЗИОЛОГИЯ ТРУДА И ЭРГНОМИКА

**ФИЗИОЛОГО - ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К
ОРГАНИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАБОЧЕЙ СМЕНЫ (ДО 12 ЧАСОВ)**

Методические указания
МУ 2.2.7 -16

Москва

2016

Физиолого-гигиенические требования к организации режимов работы при повышенной продолжительности рабочей смены (до 12 часов): МУ. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2016.– __ с.

Разработаны: ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» (Сорокин Г.А. , Фролова Н.М., Каляда Т.В.), г. Санкт-Петербург.

2. Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации . Ю.А.Попова
« ____ » _____ 2016 г.

3. Введены в действие с момента утверждения.

4. Введены впервые.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	8
2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	8
3. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	9
4. ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАБОЧЕЙ СМЕНЫ	12
Используемые термины и обозначения	16
приложение 1: Экспресс оценка утомительности труда по данным опросов и экспертных суждений	18
приложение 2: Уточнение утомительности труда по данным изучения физиологической интенсивности труда и факторов производственной среды	20
приложение 3: Углубленная оценка утомительности труда по данным внутрисменной динамики функционального состояния организма работников	25
приложение 4: Методики исследования внутрисменной динамики работоспособности	28
приложение 5: Пример оценки интенсивности труда	32
приложение 6: Пример физиолого-гигиенического обоснования режима с 12 часовой сменой	33

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель Федеральной службы по
надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека,
Главный государственный санитарный
врач Российской Федерации

_____ Ю.А.Попова
«__» _____ 2016 г.

Методические указания

ФИЗИОЛОГО - ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ
РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАБОЧЕЙ
СМЕНЫ (ДО 12 ЧАСОВ)

МУ 2.2.7 -16

*Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия
человека*

МОСКВА 2016

ВВЕДЕНИЕ

Широкое распространение за рубежом, а в последние годы и в России, получают режимы труда с удлинённой продолжительностью смены, наиболее часто 12-часовой. Прежде всего, 12-часовые режимы используются при сменном труде – в непрерывном производстве и на предприятиях, имеющих рабочие места с круглосуточной работой. Вместе с тем в Государственном докладе Роспотребнадзора (2009) указывается на негативные тенденции в регулировании рабочего времени в России, возникшие в связи с развитием рыночных отношений: *«..в условиях крайне неблагоприятной ситуации с условиями труда на многих предприятиях еще не получила широкого распространения «защита временем», которая является вынужденной, но необходимой мерой. ... Несмотря на то, что условия труда работников относятся к вредным, на многих предприятиях сохраняется увеличенная продолжительность рабочих смен»*. Более того, в средствах массовой информации обсуждаются предложения Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) об увеличении нормы рабочего времени до 60 часов в неделю, что означает 12 часовую рабочую смену при 5-ти дневной неделе и 10 часовую при 6-ти дневной.

В связи с указанными обстоятельствами в науках о труде – физиологии, гигиене, психологии труда, эргономике, возобновился интерес к проблеме продолжительности рабочего дня, интенсивно изучавшейся в начале прошлого века. Вновь появились многочисленные публикации обзорного и экспериментального характера, регулярно проводятся международные конференции и созданы международный и национальные комитеты по изучению сменного труда. В развитых странах в отраслях непрерывного производства и на транспорте разрабатываются «системы управления риском утомления» («Fatigue Risk Management System», FRMS, C. Fourie etc.,2010; E Steven etc.,2012; S Bell, 1999). Россия, которая по статистике авиакатастроф вышла в лидеры по количеству крушений самолетов с человеческими жертвами, в отчетах по расследованию инцидентов в авиакомпаниях появляются формулировки о том, что совершению ошибки способствовала «накопленная усталость». На просьбу шахтеров увеличить несмотря на вредные условия труда продолжительность своего рабочего дня президент РФ В.В. Путин ответил: *«У меня изначально были опасения, как бы увеличение часов работы не пошло во вред людям, но, поскольку профсоюзы сами на этом настаивают, и работающие люди в отрасли этого хотят, пожалуйста, я не возражаю. Действительно, такой законопроект есть»*¹.

Обоснование выбора режима с 8, 10 или 12 часовыми сменами включает физиолого-гигиенические, социально-психологические, технические и экономические аспекты (И.С. Кондрор, 1984). Поэтому не удивительно, что мнения гигиенистов и эргономистов об удлинённых сменах различны даже применительно к одной и той же профессии (C. Bloodworth et al, 2001). Анализ и обобщение современных публикаций отечественных и зарубежных авторов, а также данных собственных исследований позволили сформулировать основные положения, которые необходимо учитывать при решении вопроса об удлинении продолжительности рабочей смены.

Установление оптимальной продолжительности рабочей смены в ряде случаев является комплексной проблемой, решение которой нужно проводить поэтапно, начиная с простых экспресс – методов и, в случае необходимости, прибегать к углубленным методам анализа. В документе Р.2.2.2006-05 режимы с 12-часовыми сменами однозначно

¹ <https://rg.ru/2013/08/26/shahteri-site.html>

рассматриваются, как более напряженные, чем режимы с 8-часовыми сменами, что исключает постановку задачи настоящих методических указаний. Вместе с тем, сами авторы методики оценки напряженности труда в Р.2.2.2006-05 отмечают, что напряженность труда количественно оценить трудно и приходится использовать сложные качественные характеристики трудового процесса (В.В. Матюхин, 1997). В некоторых случаях, например в условиях непрерывного производства, режимы с 12-часовыми сменами могут быть предпочтительнее 8-часовых режимов. В таких случаях для оценки условий труда при обосновании удлиненных смен необходимо привлекать, в соответствии с Руководством Р.2.2.2006-05 (п.5.11.4), данные исследований функционального состояния организма работников.

С позиции критерия надёжности персонала, используемого в FRMS, оценку режимов с удлиненной продолжительностью рабочего дня следует проводить по величине риска нахождения человека на рабочем месте в состоянии утомления (R_y), т.е. в состоянии пониженной работоспособности. С позиции критерия риск хронического утомления, являющегося первопричиной большинства заболеваний, связанных с профессией, оценку режимов с длинными сменами следует проводить по суммарной продолжительности нахождения человека в состоянии утомления в рабочее и вне рабочее время в течение недели (Г.А. Сорокин, 2014). Долговременные эффекты удлинения смены без увеличения ПРН являются неоднозначными. Не всегда более выраженное острое утомление к концу удлиненных, но более редких смен вызывает больший риск хронического утомления, чем менее выраженное острое утомление более коротких, но более частых смен. Нередко введение 12-часовых смен при сохранении длительности рабочей недели приводит к снижению хронического стресса, улучшению физического и психического состояния работников (L. Smith et al, 1998). Прежде всего, это относится к сменной работе при низкой утомительности труда. Здесь увеличение продолжительности рабочего дня с 8 до 12 часов уменьшает в 1,5 раза количество выходов на работу в течение месяца, года, сокращая количество нарушений суточного ритма работника.

Вопрос о допустимой величине риска R_y следует решать с учётом значимости последствий утомления работника для качества, надёжности, безопасности труда и производственных процессов. По нашим данным, при интенсивном утомительном труде докеров в дневную смену рост частоты травматизма по часам работы в 10 раз выше, чем при работе с умеренной интенсивностью труда (Г.А.Сорокин, 2008). При высокой цене производственных ошибок из-за утомления работника устанавливается низкий уровень допустимого риска ухудшения работоспособности по ходу смены (например, аварии на нефтеперерабатывающих установках, на транспорте). Когда последствия снижения работоспособности работника являются менее значительными, устанавливаются более высокие уровни допустимого риска утомления

Исторически сокращение продолжительности рабочего дня до 8 часов было связано с высокой утомительностью труда в промышленности. По мере снижения интенсивности труда и улучшения его гигиенических условий начался обратный процесс. Анализ распространенности режимов труда с различной ПРД показал, что максимально – допустимая продолжительность смены устанавливается в зависимости от утомительности работы:

– 6-8 часов для утомительных работ (интенсивное выполнение физических или умственных операций, утомляемость при вредных условиях производственной среды);

- 12 и более часов для не утомительных работ, при которых существенная часть рабочего времени приходится на пассивное наблюдение, организационно-технологические перерывы;
- 8-12 часов для работ с умеренной утомительностью.

Универсальным подходом к количественному измерению производственного утомления является метод Е.А. Деревянко (1990), который предложил характеризовать внутрисменную динамику работоспособности по обобщенной оценке вероятностей благоприятных и неблагоприятных сдвигов в различных физиологических системах к концу смены (P). Однако, с позиции критерия P_y этот метод обладает некоторыми недостатками. Во-первых, полагается, что признаком утомления являются изменения показателей, характерные для снижения уровня бодрствования человека. Признаки непрерывного роста возбуждения по часам смены рассматриваются как улучшение ФС. Причём при расчетах интегрального показателя работоспособности величина вероятности (риска) утомления уменьшается на долю, приходящуюся на случаи улучшения функционального состояния работника. Это приводит к занижению величины риска P_y . Так, в случаях, если у половины работников по ходу смены отмечаются ухудшение показателей относительно дорабочего уровня, а у второй половины улучшаются, то групповой риск утомления на их рабочем месте, определенный по формуле Е.А. Деревянко, отсутствует. У работника, у которого в $1/3$ рабочих смен наблюдается улучшение функционального состояния, в $1/3$ – ухудшение (утомление), и в $1/3$ – состояние не изменяется к концу рабочего дня, индивидуальный риск утомления P_y составит не 33%, а 0%. Во-вторых, при определении признаков утомления в качестве фона берутся индивидуальные значения показателей ФС до начала рабочего дня. Более надежно использовать в качестве контроля показатели ФС на 2-м часу работы, так как часто перед рабочей сменой в раннее время суток после ночного сна многие показатели функционального состояния работника занижены. В-третьих, в показателе утомления учитывается только направленность изменений показателей ФС (ухудшение, улучшение), без анализа величины их изменения. И, наконец, показатель P характеризует риск утомления в конце смены, а не за весь период рабочего дня, как показатель P_y . Например, при работе в ночное время, наибольшую усталость работники испытывают в середине смены.

При отсутствии значимого утомления работников по ходу рабочего дня основным критерием при принятии решения о введении 12-часовых смен является психосоциальный фактор: возможность планировать и укрупнение периодов свободного времени работников, меньше нарушений социального и семейного ритма (К.Когі, 1980, И.С. Кондроп, 1984, Р.А.Смит, 1998).

Обоснование возможности 12-ти часовых смен проведено на большой группе разнообразных профессий умственного и физического труда: нефтеперерабатывающий завод (умственный труд – операторы технологических установок, лаборанты химического анализа; физический труд – сливщики-наливщики нефтепродуктов; труд смешанного характера – операторы товарные, машинисты насосов, машинисты компрессоров, пробоотборщики); стивидорные компании морского порта (водительские профессии: докеры-крановщики, докеры - водители контейнерных перегружателей, докеры-водители автопогрузчиков, докеры, занятые физическим трудом; диспетчера; стивидоры; начальники складов и др.). Методики оценки физиологической интенсивности труда разработаны в процессе НИР при изучении, физического, зрительного и умственного

труда на предприятиях многих отраслей промышленности, включая ручные, механизированные (в т.ч. конвейера) и автоматизированные производства.

1. Область применения

1.1. Настоящие Методические указания (далее -МУ) разработаны в соответствии с Федеральными законами "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" N 52-ФЗ от 30 марта 1999 г. (Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, N 14, ст. 1650), Постановления Правительства Российской Федерации от 24 июля 2000 г. N 554 "Об утверждении Положения о государственной санитарно-эпидемиологической службе Российской Федерации и Положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2000, N 31, ст. 3295). му являются нормативным документом, устанавливающим в целях обеспечения безопасности персонала основные требования к организации режимов работы при повышенной продолжительности рабочей смены (до 12 часов)

1.2. МУ обязательны для исполнения организациями, в которых используются режимы труда с повышенной до 12 часов продолжительностью рабочей смены, независимо от подчиненности организация и формы собственности.

1.3. МУ распространяются на проектирование организации работ.

1.4 Методические указания (МУ) предназначены для специалистов службы Роспотребнадзора РФ и других организаций, аккредитованных на проведение измерений вредных производственных факторов на рабочих местах (РМ), их гигиеническую оценку (санитарно-эпидемиологическую экспертизу).

2. Нормативные ссылки:

2.1. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство Р 2.2.2006–05.

2.2. Оценка факторов трудовой нагрузки. Методические рекомендации. Л., 1994, утв. Зам. председателя ГКСЭН РФ Г.Г. Онищенко, 27.04.1995.

2.3. Экспресс-метод количественной гигиенической оценки условий труда. Пособие для врачей. СПб., 1999 - 40с. Утв. МЗ РФ 22.10.1999, N 8.

2.4. Определение нормативов времени на отдых и личные надобности. Методические рекомендации, М.: Экономика, 1982. 35 с.

2.5. Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде. Методические рекомендации. М., НИИтруда, 1990 – 107 с

Общие положения

1. Продолжительность смены влияет на основные интегральные показатели работы и работника – безопасность, эффективность, комфорт (самочувствие), здоровье. Анализ связей указанных показателей с продолжительностью смены следует проводить с позиции **критерия «риск нахождения человека на рабочем месте в состоянии утомления»**. Допустимые уровни риска утомления (P_d) устанавливаются в зависимости от значимости последствий снижения работоспособности, как это производится в «Fatigue Risk Management System», которая определяется как *«научная обоснованная, дополненная данными или альтернативами для установления ограничений в часах работы, которые регулируют утомление работников гибким образом, соответственно уровню риска и природе операций»*.

2. При достаточно равномерной нагрузке на человека по часам смены риск нахождения на рабочем месте в состоянии усталости (P_y) можно определять по степени усталости на 8 часу работы: при умеренной усталости в конце смены $P_y = 29\%$; при большой усталости $P_y = 42\%$. Групповой риск нахождения работников в рабочее время в состоянии усталости определяется по формуле:

$$P_y (\%) = 29 \times D_1 + 42 \times D_2, \quad (1)$$

где D_1 и D_2 – доля лиц с умеренной и большой степенью усталости на 8 часу работы.

При определении риска P_y по вероятности неблагоприятных изменений показателей функционального состояния организма работника в конце рабочего дня используется формула:

$$P_y (\%) = 50 \times P / 100, \quad (2)$$

где $P(\%)$ – усредненная оценка вероятности неблагоприятных изменений показателей функционального состояния.

3. Эффективным способом управления профессиональными рисками вообще и риском утомления P_y в частности, является регулирование 3-х основных временных параметров режимов деятельности – продолжительности рабочего дня и недели (ПРД и ПРН), среднесменная интенсивность трудового процесса $I_{см}$ – интегральная оценка плотности и темпа трудовых действий.

4. Временные параметры режимов профессиональной деятельности $I_{см}$, ПРД, ПРН зависят друг от друга и должны рассматриваться совместно при оценке рисков нарушения здоровья вследствие физиологически неадекватных режимов жизнедеятельности. Таблица 1 характеризует эти связи при отсутствии вредных средовых факторов. Сочетания основных параметров режима труда ПРД, ПРН и $I_{см}$, при которых суммарная длительность состояний усталости работника в рабочее и вне рабочее время превышает 25 часов в неделю, вызывают хроническое утомление вследствие дефицита отдыха.

5. Необходимы гигиенические нормативы физиологической интенсивности трудового процесса ($I_{пду}$) для различных продолжительностей рабочего дня, поскольку при заданных значениях ПРН и ПРД и при оптимальных значениях средовых факторов

интенсивность является основным регулятором профессиональных рисков. Величины $I_{пду}$ должны дифференцироваться для разных форм физического труда и для умственной работы, поскольку физиологический диапазон темпа физических и нефизических действий существенно различается (табл.2).

Таблица 1

Продолжительность состояния усталости работников при различных сочетаниях физиологической интенсивности труда с продолжительностями рабочего дня и недели

Физиологическая интенсивность труда за рабочий день (среднесменный темп* трудовых действий, $I_{см}$)	Продолжительность рабочего дня, час	Продолжительность состояния усталости, часов в неделю (в скобках – за сутки)**		
		Рабочая неделя 32 часа	Рабочая неделя 40 часов	Рабочая неделя 48 часов
0.6	6	<5	<5 (<1)*	<5
	8	<5	<5 (<1)	6
	10	8	10 (2)	12
	12	16	20 (4)	26
0.8	6	<5	<5 (<1)	6
	8	8	10 (2)	12
	10	16	20 (4)	26
	12	25	35 (7)	46
1.0	6	8	10 (2)	12
	8	17	22 (4,5)	29
	10	32	45 (9)	63
	12	63	90 (18)	>120
1.2	6	17	22 (4,5)	29
	8	32	45 (9)	63
	10	63	90 (18)	>120
	12	120	>120 (>24)	>120
1.4 = 1.4	6	32	45 (9)	59
	8	63	90 (18)	>120
	10	120	>120 (>24)	>120

* $I_{см}=1$ при различных сочетаниях плотности и темпа труда, например, когда плотность труда составляет $P=0.86$ (14% рабочего времени смены составляют перерывы и паузы, пассивное наблюдение) и работа производится в физиологически оптимальном, «комфортном» темпе $T=1$ или при $P=0.77$ и $T=1.12$; $P=0.72$ и $T=1.20$; $P=0.96$ и $T=0.90$.

** Продолжительность производственно-обусловленной усталости за сутки определялась как сумма часов усталости на работе и часов усталости после работы

6. Для определения коэффициентов, снижающих $I_{пду}$ при воздействиях вредных средовых факторов, следует использовать разработку НИИ труда «Определение нормативов времени на отдых и личные надобности», поскольку гигиеническая классификация труда (Руководство Р 2.2.2006 – 05) не предназначено для определения величины времени на

дополнительный внутрисменный отдых, снижающей плотность трудового процесса за счет дополнительных перерывов.

7. При 40-часовой неделе при содержании вредных веществ в воздухе рабочей зоны на уровне ПДК и ниже варианты продолжительности рабочей смены 8 и 12 часов равнозначны с точки зрения риска здоровью. Это положение относится и к случаям действия других вредных производственных факторов с интенсивностью на уровне среднесменных ПДУ.

8. Обоснование удлиненных рабочих смены в ряде случаев является комплексной проблемой, решение которой нужно проводить поэтапно, начиная с простых экспресс – методов и, в случае необходимости, прибегать к углубленным методам анализа.

Таблица 2

Категорийная и количественная шкалы оценки темпа трудовых действий

Категорийная оценка	Физиологический диапазон темпа		
	широкий ^{*)}	средний	узкий
Максимальный	0.93 – 1.00 (1.94 – 2.08) ^{**)}	0.95 – 1.00 (1.61 – 1.69)	0.96 – 1.00 (1.35 – 1.41)
Высокий	0.78 – 0.92 (1.63 – 1.92)	0.83 – 0.94 (1.41 – 1.59)	0.88 – 0.95 (1.24 – 1.34)
Повышенный	0.63 – 0.77 (1.31 – 1.60)	0.71 – 0.82 (1.20 – 1.39)	0.80 – 0.87 (1.13 – 1.23)
Средний	0.48 – 0.62 (1.00 – 1.29)	0.59 – 0.70 (1.00 – 1.19)	0.71 – 0.79 (1.00 – 1.11)
Пониженный	< 0.48 (< 1.00)	< 0.59 (< 1.00)	< 0.71 (< 1.00)

^{*)}В скобках дана шкала оценки относительно среднего (оптимального) уровня темпа трудовых действий.

^{**)}Широкий диапазон присущ работам, состоящей преимущественно из действий с минимальными требованиями к их точности. Шкала со средним диапазоном применяется для оценки темпа работы, состоящей преимущественно из действий средней сложности. Шкала с узким диапазоном используется для работ, связанных с точными манипулятивными движениями, для действий, у которых ведущим звеном трудового ритма являются механизмы сенсорного и интеллектуального внимания, памяти и принятия решений (нефизический труд).

Физиолого - гигиенические требования к организации режимов работы при повышенной продолжительности рабочей смены (до 12 часов)

1.Использовать в качестве критерия решения вопроса о допустимости удлинения рабочего дня критерий «риск нахождения на рабочем месте в состоянии утомления»– Р_д.

2. Использовать показатель «физиологическая интенсивность труда за рабочий день» в качестве физиолого-гигиенического регулятора продолжительности рабочего дня путем установления приемлемой величины риска нахождения на рабочем месте в состоянии утомления (Р_у). Предельно-допустимые уровни физиологической интенсивности труда ($I_{см}^{ПДУ}$) при различной продолжительности рабочего дня даны в таблице 3. Табличные значения $I_{см}^{ПДУ}$ даны для следующих условий:

- продолжительность рабочей недели ПРН=40 часов;
- среднесменные значение средовых факторов условий труда оптимальны и допустимы;
- удельный вес в рабочем времени быстро утомляющих трудовых действий, требующих высокого эмоционального напряжения, обусловленного максимальными и субмаксимальными усилиями – мышечными, сенсорными, умственными не превышает 20% .

Таблица 3

Предельно-допустимые уровни физиологической интенсивности труда при различной продолжительности рабочего дня и ПРН=40 часов

Преобладающий тип трудовых действий ^{*)}	Продолжительность рабочего дня, час				
	8	9	10	11	12
<i>Предельно-допустимый уровень физиологической интенсивности труда, $I_{см}^{ПДУ}$</i>					
Физический труд					
Общий (К _Т =1,8)	0,40 (0,72)	0,38 (0,68)	0,36 (0,65)	0,34 (0,61)	0,32 (0,58)
Обще-Региональный (К _Т =1,65)	0,45 (0,74)	0,43 (0,70)	0,41 (0,67)	0,38 (0,63)	0,36 (0,59)
Региональный (К _Т =1,5)	0,50 (0,75)	0,48 (0,71)	0,45 (0,68)	0,43 (0,64)	0,40 (0,60)
Регионально-Локальный (К _Т =1,4)	0,55 (0,77)	0,52 (0,73)	0,50 (0,69)	0,47 (0,65)	0,44 (0,62)
Локально-Региональный (К _Т =1,35)	0,60 (0,81)	0,57 (0,77)	0,54 (0,73)	0,51 (0,69)	0,48 (0,65)
Локальный (К _Т =1,3)	0,65 (0,84)	0,62 (0,80)	0,59 (0,76)	0,55 (0,71)	0,52 (0,67)
Не физический труд					
(К _Т =1,3)	0,65 (0,84)	0,62 (0,80)	0,59 (0,76)	0,55 (0,71)	0,52 (0,67)

^{*)} К_Т – коэффициент, характеризующий физиологический диапазон трудовых действий относительно его максимального и оптимального (в скобках) уровня (табл. 2) ^{**) $T_{см}^{opt} = T_{см}^{max} \times T_K$}

3. При степени вредности средовых факторов 3.1 и 3.2 по Р 2.2.2006–05 табличные значения предельно-допустимого уровня физиологической интенсивности труда определяются как $I_{см}^{ПДУ} \times K_{срд}$, где $K_{срд} \div 0,80-0,95$ коэффициент, уменьшающий интенсивность за счет уменьшения плотности труда, пропорционально величине дополнительного внутрисменного времени на отдых. $K_{срд}$ определяется по «Определение нормативов времени на отдых и личные надобности. Методические рекомендации».

В сложных случаях действия вредных средовых факторов, перечисленных в Руководстве Р 2.2.2006–05, для обоснования решения о удлинении рабочей смены необходимо проведение физиологических и гигиенических исследований. Алгоритм физиолого-гигиенических исследований представлен на рис.1; в приложениях 1-3 дано описание их этапов и методик. Для ориентировочной оценке возможности введения режима с удлинённой продолжительностью рабочего дня (до 12 час) следует использовать табл.4.

4. Необходимо проведение физиологических и гигиенических исследований для обоснования по критерию P_y допустимости режима с удлинённой продолжительности смены в условиях воздействия средовых факторов со степенью вредности 3.3 и (или) большим удельный вес в рабочем времени быстро утомляющих трудовых действий (приложения 3-6). При степени вредности средовых факторов 3.4. удлинение продолжительности смены не допускается.

5. В качестве вариантов допустимого риска нахождения на рабочем месте в состоянии утомления использовать различные уровни, исходя из заданных требований к работоспособности персонала – требований к надёжности и качеству их трудовых действий:
– высокие требования; $P_d < 7\%$, например, когда ошибки, допущенные работникам при снижении работоспособности вследствие утомления могут приводить к серьёзным авариям;

– повышенные требования; $P_d = 8 \div 20\%$, например, когда снижение работоспособности приводит к снижению надёжности трудовых действий от которых качество дорогостоящей продукции;

– умеренные требования; $P_d = 21-40\%$, когда снижение работоспособности проявляется в увеличении пауз в работе и снижении темпа трудовых действий, без значимого ухудшения их качества,

6. После определения варианта величины допустимого риска утомления установление продолжительности рабочей смены производится с помощью таблицы 4, которая показывает вероятность нахождения на рабочем месте в состоянии утомления при различной физиологической интенсивности труда. В таблице величина $I_{см}$ дается в единицах ПДУ, учитывающих действие вредных средовых факторов: $I_{см}^{ПДУ} \times K_{срд}$ (п.3).

Таблица 4

Риск нахождения на рабочем месте в состоянии утомления при различной продолжительности рабочего дня и физиологической интенсивности трудового процесса

Физиологическая интенсивность труда в ед ПДУ $I_{срд}^{ПДУ} = I_{см}^{ПДУ} \times K_{срд}$	Продолжительность рабочего дня, час				
	8	9	10	11	12
	Риск усталости умеренной и большой степени, $P_y, \%$				
0,6	<4	5	8	12	17
0,7	5	8	12	17	22
0,8	8	11	17	22	29
0,9	13	17	26	36	54
1,0	19	27	38	54	75
1,1	27	38	54	75	100
1,2	38	54	75	100	*)
1,3	54	75	100	-	-
1,4	75	100	-	-	-

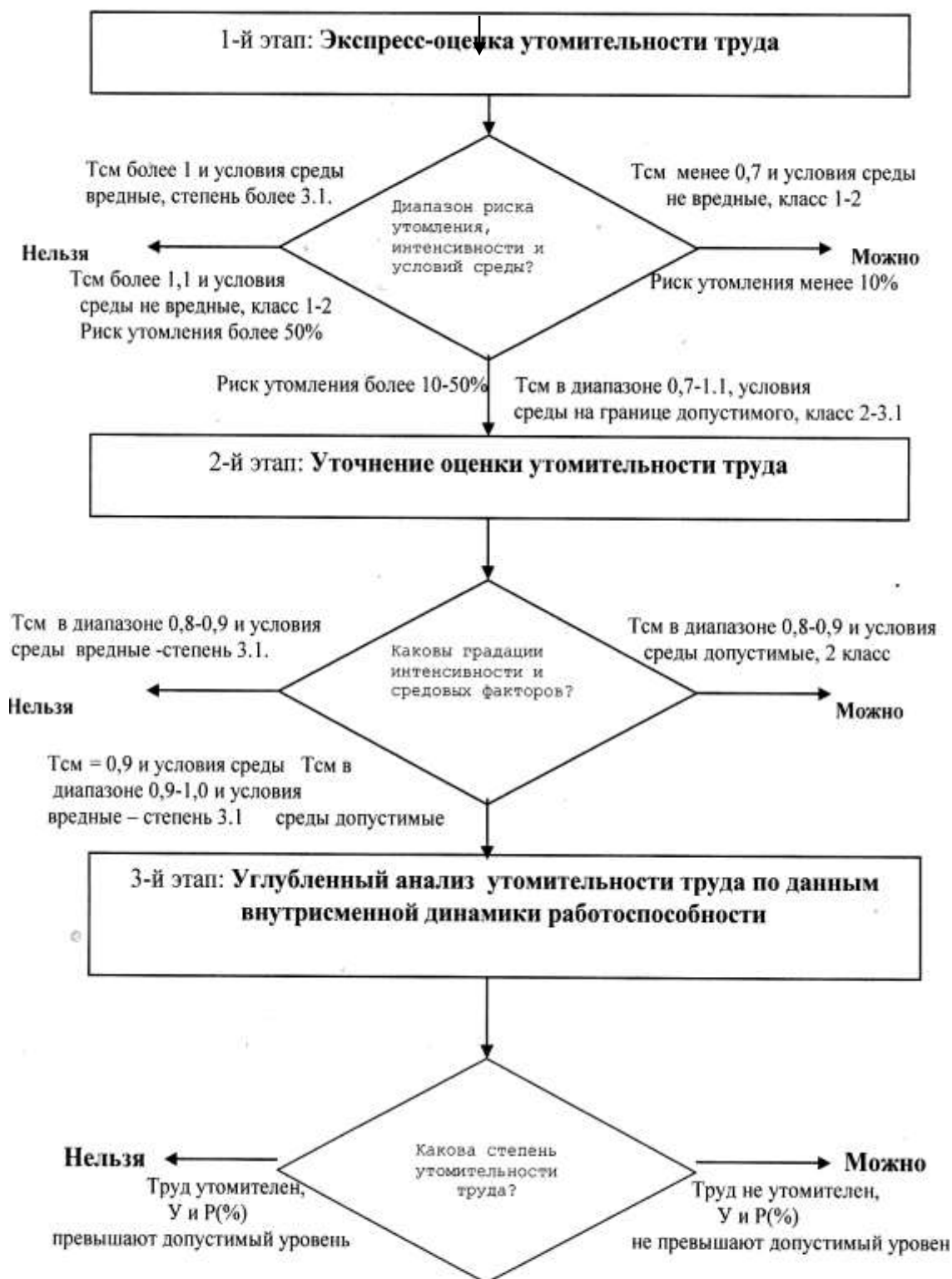


Рис.1 Схема алгоритма физиолого-гигиенических исследований при установлении режимов труда с повышенной продолжительностью рабочей смены (до 12 часов).

7. Перевод на режим труда с удлиненными сменами производится как правило для всего трудового коллектива (бригады, участка, цеха). Физиологические исследования для обосновании удлиненных смен должны проводиться на рабочих местах с наибольшим риском утомления – с большей общей гигиенической оценкой вредности, с большей интенсивностью труда, с большей тяжестью труда. На этих местах следует обследовать работников с большим индивидуальным риском утомления (возраст более 50 лет, с пониженным уровнем работоспособности и здоровья).

Таблица 5

Ориентировочная таблица для оценки возможности введения режима с удлиненной продолжительностью рабочего дня (до 12 час)

Уровень интенсивности и труда	Гигиеническая оценка факторов производственной среды			
	Оптимальные 1 класс	Допустимые 2 класс	Вредные Степень 3.1.	Вредные Степень более 3.1.
Низкий Тсм менее 0,7	Возможно	Возможно при наличии данных опроса работающих	Возможно при наличии физиологических данных отсутствия утомления	Недопустимо
Пониженный Тсм в диапазоне 0,7 – 0,9	Возможно при наличии данных опроса работающих	Возможно при наличии физиологических данных об отсутствии утомления	Возможно при наличии физиологических данных об отсутствии утомления	Недопустимо
Средний, умеренный, Тсм в диапазоне 0,9 – 1,05	Возможно при наличии физиологических данных об отсутствии утомления	Недопустимо	Недопустимо	Недопустимо
Повышенный и высокий, Тсм более 1,05	Недопустимо	Недопустимо	Недопустимо	Недопустимо

Используемые термины и обозначения

ПРД – продолжительность рабочего дня.

ПРН – продолжительность рабочей недели.

Плотность труда (П) – отношение суммарного времени активных трудовых действий работника к продолжительности смены.

Темп работы (Т) – фактическая скорость выполнения трудовых действий, выражаемая в единицах кратности скорости, принятой за 1.

$I_{см}$ – среднесменная физиологическая интенсивность трудового процесса.

$I_{см}^{ПДУ}$ – предельно допустимый уровень **$I_{см}$** .

$K_{срд}$ – коэффициент, снижающий **$I_{см}^{ПДУ}$** вследствие утомляющего действия средовых факторов условий труда.

$I_{срд}^{ПДУ} = I_{см}^{ПДУ} \times K_{срд}$ – предельно допустимый уровень **$I_{см}$** при утомляющем действия средовых факторов условий труда.

Среднесменный темп работы, $T_{см}$ – показатель физиологической интенсивности труда (**И**) за рабочий день, интегральная оценка плотности и темпа труда.

Функциональное состояние (ФС) – совокупность показателей, отобранных для исследования работоспособности, физиологических функций организма и самочувствия работника в динамике смены.

Фоновое состояние – функциональное состояния организма работника на 2-м часу работы, показатели которого используются для выявления утомления по ходу смены.

Диапазон несущественных изменений показателя (Δ) – величина изменения физиологического показателя, характеризующая диапазон его колебаний при устойчивом функциональном состоянии работника и его несущественных изменениях.

Существенное изменение показателя – достоверное изменение показателя функционального состояния по ходу смены относительно фонового уровня на величину более Δ .

Несущественное изменение показателя – достоверное изменение показателя функционального состояния по ходу смены относительно фонового уровня на величину менее Δ .

Недостоверное изменение показателя – изменение показателя функционального состояния по ходу смены относительно фонового уровня в пределах статистически доверительного интервала ($p < 0.05$; надежность 95%).

Утомление – функциональное состояние работника, возникающее по ходу рабочего дня вследствие дефицита отдыха, и характеризующееся достоверным **существенным изменением** показателя, выбранного для оценки **ФС**, или (и) достоверным, но **несущественным изменением** трех и более показателей **ФС**, или (и) существенным изменением субъективных показаний.

Риск утомления (Р, %) - вероятность утомления на определенном часу работы.

$P_y(\%)$ – вероятность нахождения в состоянии усталости на рабочем месте

Допустимый риск утомления (P_d) – допустимая величина риска нахождения работника на рабочем месте в состоянии утомления

Утомительность труда (У, %) - средняя за смену скорость увеличения риска утомления за 1 час работы.

Экспресс - оценка утомительности труда – быстрая, экономичная, но мало дифференцированная (грубая) оценка утомительности и интенсивности труда, факторов производственной среды методами опроса работников и экспертного наблюдения; первый этап обоснования режимов с удлинёнными сменами, достаточный в ряде случаев для принятия решения.

Уточненная оценка утомительности труда – уточнение экспресс оценки условий труда с помощью данных анализа содержания трудового процесса, хронометражных наблюдений и данных аттестации рабочих мест по условиям труда; второй этап обоснования режимов с удлинёнными сменами, необходимый и достаточный в ряде случаев для принятия решения.

Углубленная оценка утомительности труда – анализ условий труда по данным изучения внутрисменной динамики работоспособности; третий этап обоснования режимов с удлинёнными сменами, необходимый в ряде случаев для принятия решения.

FRMS – система управления риском утомления (Fatigue Risk Management System).

П.1. Экспресс оценка утомительности труда по данным опросов и экспертных суждений

На 1-м этапе исследования с помощью методов опроса и экспертной оценки решаются три задачи с альтернативными решениями:

- 1) Превышает ли риск утомления к концу смены допустимую величину?
- 2) Является ли интенсивность труда низкой?
- 3) Находятся ли факторы производственной среды в диапазоне "оптимальные - допустимые"?

Риск утомления в конце смены (Р,%) определяется по частоте случаев утомления работников к концу смены:

$$P(\%) = K^+/K, \text{ где} \quad (\text{П1-1})$$

K - общее количество опрошенных работников, занятых на обследуемой группе рабочих мест с аналогичными условиями труда;

K⁺ - количество работников, оценивающих степень своей обычной усталости на работе в 2 или 3 балла по шкале: 0 – не устаю; 1 – немного устаю; 2 – устаю; 3 – сильно устаю.

При достаточно равномерной нагрузке на человека по часам смены риск нахождения в рабочее время на рабочем месте в состоянии усталости (P_y) определяются по формуле 1:

Экспресс-оценка интенсивности труда по данным опроса производится по частоте жалоб работников на повышенный объем работ, обычно выполняемых за смену. При умеренной интенсивности труда частота этих жалоб составляет 20-30% от опрошенных; при пониженных уровнях интенсивности труда частота жалоб не превышает 20%.

Экспертная оценка показателя интенсивности Тсм производится с использованием таблицы П1-1. В качестве экспертов привлекаются эксперты опытные (стаж более 1 года) работники, занятые на обследуемых рабочих местах, и персонал предприятия из администрации и ИТР хорошо знающие обследуемые рабочие места (специалисты по труду, начальники цехов и участков, мастера участков). Плотность использования времени – П, рассчитывается по суммарной за смену величине "пассивного" времени – Вп (технологические и произвольные перерывы в трудовых действиях, время пассивного ожидания и наблюдения):

$$П = (Всм-Вп) / Всм, \text{ где:} \quad (\text{П1-2})$$

Всм – продолжительность рабочей смены.

Вп может определяться как разница ПРД и суммарных за смену затрат рабочего времени на активные трудовые действия (В_{ад}). В_{ад} определяется при опросе об обязанностях работников и средних затрат времени на их выполнение в расчете на одну смену.

Уровень темпа работы определяется также опросным методом. У работников и их непосредственных руководителей спрашивают, в каком темпе выполняются трудовые действия: в спокойном, свободном темпе, в повышенном или высоком темпе. В приложении 5 показан пример расчета плотности труда и определения его интенсивности по данным опроса работников.

Наличие на рабочем месте вредных факторов производственной среды, непосредственно ощущаемых на рабочем месте (запыленность, микроклимат, шум, вибрация, пахнущие химические вещества) определяется исследователем органолептически (визуально, одорометрически, тактильное и слуховое восприятие) и по данным опроса работников, используя табл. П1-2. Оценка наличия не ощущаемых вредных факторов проводится на основании анализа технологической документации и опроса специалистов-технологов.

В соответствии с полученными данными и алгоритмом обоснования режимов с удлинёнными сменами принимается одно из следующих решений:

1. Режимы с удлинёнными сменами использовать нельзя, так как утомительность труда повышена. Этот вывод следует в следующих случаях

- риск утомления к концу смены более 50%;
- работа с умеренным уровнем интенсивности труда ($I_{см}$ ($T_{см}$) в диапазоне 0,8-1,0) во вредных условиях производственной среды;
- работа с повышенной интенсивностью ($I_{см}$ более 1,0) в допустимых условиях производственной среды.

2. Режимы с удлинёнными сменами использовать можно, так как труд не утомителен. Этот вывод следует в случаях:

- риск утомления к концу смены менее 10%;
- работа с низкой интенсивностью труда ($I_{см}$ менее 0,7) в оптимальных или допустимых условиях производственной среды.

3. Вопрос об использовании режимов с удлинёнными сменами требует дальнейшего углубленного анализа утомительности труда. Этот вывод следует в случаях:

- риск утомления к концу смены менее 10%;
- интенсивность труда в диапазоне "пониженная - повышенная" ($I_{см}$ в диапазоне 0.7-1.1) и условия среды варьируют в диапазоне 2-3.1 классов.

Таблица П1-1

Критерии экспресс - оценки интенсивности труда

Уровень интенсивности труда, $I_{см}$ ($T_{см}$)	Суммарное "пассивное" время *; Вп, часов за 8-часовую смену	Плотность использования рабочего времени, П,	Средний темп основной работы**	Жалобы работников на большой объем работы	Примеры рабочих мест
Низкий $I_{см}$ менее 0.7	≥ 2.5	≤ 0.7	Средний	нет	Вахтер, гардеробщик
	≥ 3	≤ 0.6	Повышенный		
	≥ 4	≤ 0.5	Высокий		
Пониженный $0.7 \leq I_{см} \leq 0.9$	2-2.5	0.7-0,8	Средний	нет	Канторские работники, работники вспомогательных служб, электрики, слесаря
	2.5-3	0.6-0.7	Повышенный		
	3-3.5	0.5-0.6	Высокий		
Средний, умеренный $0.9 \leq I_{см} \leq 1.05$	1.5-2	0.8-0.9	Средний	Иногда (1-5 раз в месяц)	Большинство рабочих ручного труда при повременной оплате
	2-2.5	0.7-0.8	Повышенный		
	2.5-3	0.6-0.7	Высокий		
Повышенный и высокий $I_{см}$ более 1.05	До 0.5	0.9-1	Средний	Жалобы большинства работников	Большинство рабочих ручного труда при сдельной оплате
	0.5-1	0.8-0.9	Повышенный		
	1-1.5	0.7-0.8	Высокий		
<p>*- к "пассивному" времени относят перерывы в работе (технологические, случайные, для отдыха), пассивное ожидание и наблюдение. **- экспресс оценка темпа трудовых действий производится экспертно по табл.П2-2 или методом самооценки по шкале : средний темп – повышенный темп - высокий темп</p>					

Таблица для экспресс - оценки факторов производственной среды по данным опроса работников

Фактор среды	Д - доля, %% "жалующихся" при допустимом уровне фактора (2 класс)	Количество " не жалующихся" работников** для статистически надежного вывода о допустимом уровне фактора производственно среды				
		Опрошено 5 человек	Опрошено 10 человек	Опрошено 20 человек	Опрошено 30 человек	Опрошено 50 человек
Загазованность запыленность Микроклимат	20	*	10	18	27	45
Шум	40	5	9	16	23	37
Вибрация	10	*	*	20	28	47
* - численность группы не достаточна для надежного вывода о допустимости уровня интенсивности фактора; ** - работник считает, что данный фактор производственной среды не оказывает на него утомляющего действия.						

П.2. Уточнение утомительности труда по данным изучения физиологической интенсивности труда и факторов производственной среды

Для уточнения данных об интенсивности труда, оперативно полученных методом экспертного опроса, используются моментные наблюдения и материалы фотографий рабочего времени, если таковые имеются на предприятии. Моментные наблюдения проводятся следующим образом:

- 1) Определяется состав и количество работников, интенсивность труда которых изучается. Количество работников для наблюдения выбирается в зависимости от размера рабочих зон, помещений, производственных площадок, чтобы наблюдатель мог в течение часа несколько раз видеть характер их поведения (активная или пассивная работа, перерыв, отдых). Размер группы не должен превышать 10 человек.
- 2) Составляется бланк для регистрации данных моментных наблюдений, в котором используется перечень затрат рабочего времени, составленный на 1-м этапе работы.
- 3) Проводятся моментные наблюдения в течение рабочей смены. Наблюдатель, находясь в рабочем помещении, в течение 10-15 минут регистрирует характер и темп деятельности персонала. Например, в течение минуты в случайной последовательности исследователь переводит поочередно взгляд на работников и фиксирует в бланке характер его деятельности. За 10-15 минут наблюдения производится 40 - 60 регистраций. Если работник по роду своей деятельности находится в разных помещениях, на разных производственных участках, то моментные наблюдения проводятся в каждом (табл.П2-1). Общая продолжительность моментных наблюдений в каждом помещении и/или участке должна быть пропорциональна доле рабочего времени, в течение которого работник там находится. Если характер деятельности в данном помещении/участке является однородным, то повторяющееся наблюдение в нем можно не проводить. При регистрации моментов активной деятельности работников одновременно фиксируется темп трудовых действий. Темп действий оценивается с помощью таблицы П2-2.
- 4) На основании данных П2-1 рассчитывается показатель П, плотности труда (плотность использования рабочего времени):

$$П = КН_а / КН_п, \text{ где} \quad (3)$$

$КН_а$ – количество регистраций в карте моментных наблюдений случаев, когда работник совершал активные трудовые действия (пункты 1.1; 1.2 и 2 в табл. П2-1);

$КН_п$ – количество регистраций в карте моментных наблюдений случаев, когда работник не совершал активные трудовые действия (пассивное ожидание и наблюдение, технологические и случайные перерывы в работе, регламентированные перерывы для отдыха и личных надобностей (пункты 1.3 и 3 в таблице П21-1)).

- 5) По данным таблицы П2-1 определяется средний темп выполнения трудовых действий:

$$Т = К_в * 1.4 + К_п * 1.2 + К_с * 1.0 + К_н * 0.8, \text{ где} \quad (4)$$

$К_в$, $К_п$, $К_с$, $К_н$ – количество наблюдений темпа трудовых действий соответственно с высоким, повышенным, средним и низким уровнями (в табл.П2-1 количество наблюдений темпа работы машинистов составило $К_в=0$, $К_п=5$, $К_с=5$, $К_н=28$);

1.4; 1.2; 1.0; 0.8 – уровни темпа относительно средней, физиологически оптимальной скорости работы (табл. П2-1).

- 6) Рассчитывается среднесменный темп работы $Т_{см}$, показатель интенсивности труда за рабочий день, обобщающий показатели плотности (П) и темпа (Т) труда:

$$Т_{см} = И_{см} = Т * П \quad (5)$$

- 7) Производится оценка факторов производственной среды с помощью таблицы П2-3 учитывающий уровень интенсивности факторов производственной среды (по данным аттестации рабочих мест по условиям труда) и продолжительности их действия в течение рабочей смены. Продолжительность действия факторов определяется по данным

моментных наблюдений, данных опроса работников и фотографий рабочего дня, если они имеются на предприятии.

В соответствии с полученными данными и алгоритмом обоснования режимов с удлинёнными сменами (рис.1.) принимается одно из следующих решений:

1. Режимы с удлинёнными сменами использовать нельзя, так как утомительность труда повышена (случай, когда интенсивность труда немного понижена, $I_{см}(T_{см})$ находится в диапазоне 0.9-1.0 $I_{см}^{ПДУ}$, но условия среды вредные - степень 3.1).

2. Режимы с удлинёнными сменами использовать можно, так как труд не утомителен (интенсивность труда весьма понижена, $I_{см}$ находится в диапазоне 0.8-0.90 $I_{см}^{ПДУ}$ и условия труда допустимые - класс 2).

3. Вопрос об использовании режимов с удлинёнными сменами требует дальнейшего углубленного анализа утомительности труда (случай, когда интенсивность труда весьма понижена $0 < I_{см} = 0.8-0.9 I_{см}^{ПДУ}$ и условия среды вредные, степень 3.1, и случай, когда интенсивность труда немного понижена, $I_{см}$, в диапазоне 0.9-1.0 $I_{см}^{ПДУ}$ и условия среды допустимые).

Таблица П2-1

Бланк для изучения затрат рабочего времени методом моментных наблюдений
(операторы и машинисты установок риформинга и гидроочистки на
нефтеперерабатывающем заводе)

Затраты рабочего времени	Группа операторов			Группа машинистов		
	К, Случаев наблюдений	К,% доля	Уровень темпа работы	К, Случаев наблюдений	К,% Доля	Уровень темпа работы
1. Нахождение в операторной	192	62		80	48	
1.1. Работа с журналами записей и переговоры	4	1	1,2	8	5	1,2
1.2. Контроль показаний приборов и компьютера	36	12	1	8	5	1
1.3. Пассивное ожидание и наблюдение	152	49	-	64	38	-
2. Работа на установке (обход, контроль оборудования)	42	14	1	48	28	0.8
3. Нахождение в комнате отдыха и в "курилке"	74	24	-	40	24	-
Всего	308	100		168	100	

Критерии экспертной оценки темпа трудовых действий

Таблица П2-2

Категорийная шкала оценки темпа	Уровень темпа	Особенности движений	Особенности рабочей позы	Одновременное выполнение различных действий	Микропаузы в работе	Возможность отвлечений во время работы	Особенности речи и внимания при работе
Пониженный	0.8	Темп понижен	Удобная	Последовательно	Много пауз	Много отвлечений	
Средний	1.0	Темп движений рук, корпуса, ходьбы спокойный, неторопливый. Темп работы при необходимости может легко ускоряться	Поза не напряженная, без срочной готовности действовать	Действия происходят последовательно	Заметны микропаузы (0,5с) между действиями и приемами работы	Работник во время выполнения своей работы может отвлекаться (слушать, разговаривать, наблюдать)	Речь неторопливая, часто в форме монолога (без прерываний).
Повышенный	1.2	Темп движений рук, корпуса, ходьбы оживленный.	Поза достаточно напряженная, обеспечивает срочную готовность действовать	Некоторые действия совмещаются во времени (движения рук, корпуса, ног)	Микропаузы (0,5с) между действиями и приемами отсутствуют	Работнику трудно отвлекаться во время выполнения своей работы	Речь оживленная, с прерываниями
Высокий	1.4	Темп движений рук, корпуса, ходьбы быстрый. Работник не может повысить скорость работы	Поза напряженная, обеспечивает срочную готовность действовать	Трудовые действия максимально совмещаются во времени (движения рук, корпуса, ног, работа зрения)	Микропаузы (0,5с) между действиями и приемами отсутствуют	Работник не может отвлекаться во время выполнения своей работы	Речь быстрая, короткая, в форме диалога

Все признаки уровня темпа трудовых действий взаимосвязаны, они при увеличении темпа меняются так, как указано в таблице.. ственно Технологически обусловленные перерывы и микропаузы, которые часто имеют место при машинно-ручной работе (т.н. «машинное время»), не зависят от уровня темпа трудовых движений и реакций. Эти паузы учитываются в показатели плотности труда. Для умения экспертной визуальной оценке темпа наблюдаемых трудовых движений необходимо специальное обучение, методика которого описана в указанный в методических рекомендациях (нормативная ссылка 2.3).

Таблица П2-3

Оценка факторов производственной среды с учетом продолжительности их действия в течение смены

Оценка интенсивности фактора без учета времени действия*	Оценка фактора с учетом времени действия			
	Время действия в %% относительно продолжительности смены			
	Более 50%	25-50%	10-25%	менее 10%
3.1.	3.1.	2	2	2
3.2.	3.2.	3.1.	2	2
3.3.	3.3.	3.2.	3.1.	2
3.4.	3.4.	3.3.	3.2.	3.1.

* - по Руководству Р 2.2.2006-05

П.3. Углубленная оценка утомительности труда по данным внутрисменной динамики функционального состояния организма работников

Углубленный анализ влияния условий труда на функциональное состояние работающих производится по данным внутрисменной динамики работоспособности. Используются 5-6 общепринятых методик исследования функционального состояния и работоспособности персонала в производственных условиях (непосредственно на рабочем месте). В комплекс должны включаться методики определения неспецифических симптомов утомления работников физического и умственного труда (КЧСМ, время реакции, динамометрия) и 1-2 методики изучения его специфических симптомов, отражающих специфику трудовой и средовой нагрузки. Методики должны включать показатели ЦНС, сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, субъективные показания. Методики должны быть максимально кратковременны и просты для исключения влияния обучения на результаты тестирования. Общее время одноразового тестирования с помощью методик работоспособности не должно превышать 12 минут. Для каждого из регистрируемых показателей должен быть норматив для оценки существенности его изменений по ходу работы. В приложении 4 приводится рекомендуемый комплекс методик и нормативы для оценки показателей. Минимальный период обследования 3 смены. В первую смену работники знакомятся с методиками, проводится тестирование с каждой методикой. Во 2 и 3 смены проводятся обследования. При 8-часовой смене исследование проводится 2 раза: обследование рабочего состояния на 2-м часу работы («фоновый уровень») и обследование на 7-8 часах. Определение утомительности физического труда общего и регионального типов можно проводить по изменению частоты пульса во время выполнения трудовых действий на 7-8 часах работы, относительно таковой во 2-м часу. При большом объеме (свыше 40% смены) тяжелых ручных операций общего и регионально-общего характера следует определять частоту пульса по ходу рабочего дня (Использование пульсометрии для физиологического нормирования интенсивности труда //Мед. Труда, N 8 2003 ,21-25). В условиях нарушения теплового баланса следует изучать внутрисменную динамику показателей температуры тела (Мед. Труда, N 4 2010, С. 6-10)

Анализ данных и определение возможности удлинения смены проводится с позиции критериев "утомительности труда"(У) и "допустимый риск утомления " (Р_д). Алгоритм определения утомительности и оценки возможности удлинения смены в группе работников с аналогичными условиями труда выполняется следующим образом:

1. В зависимости от цены производственных ошибок работника при снижении его работоспособности устанавливается допустимый риск утомления к концу рабочей смены -Р_д. Предлагается с учетом межотраслевых рекомендаций³ три величины допустимого уровня риска утомления:

² Этот выбор "фонового состояния" обоснован тем, что часто через 1-2 часа работы состояние организма по сравнению с утренним показателем улучшается (Конради Г.П., Слоним А.Д., Фарфель В.С. Физиология труда, 1935, Биомедгиз, с 504). В раннее время суток, перед работой у многих работников уровень функционирования физиологических функций понижен. Например, утром, после пробуждения мышечная сила и выносливость существенно понижены, показатели постепенно в течение 2-3х часов бодрствования возрастают на 20-40% (Н.В.Зимкин, 1956). При использовании в качестве фона дорабочих показателей, естественный суточный ритм может маскировать функциональные сдвиги, вызванные утомлением в конце рабочего дня, даже при очень тяжелом физическом труде (О.В.Виноградова, Г.А. Сорокин. 1975). С другой стороны у некоторых работников перед работой и в течение её 1-го часа повышен уровень функционирования вегетативных систем (сердечно-сосудистой и дыхательной) вследствие приема пищи, чая, кофе.

³ Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде. М., НИИТруда, 1990 – 107с

- низкий, $P_d=0-7\%$, когда ошибки, допущенные работникам вследствие снижения работоспособности могут приводить к серьезным инцидентам (аварии, травмы, брак);
- пониженный, $P_d=8-20\%$, когда снижение работоспособности приводит к снижению качества дорогостоящей продукции;
- умеренный, $P_d=21-40\%$, когда снижение работоспособности не существенно для производства, однако, удлинение смены может вызвать хронического перенапряжение работника вследствие кумуляции следов утомления.

2. Отбираются 5-6 методик для тестирования функционального состояния и работоспособности персонала. Методики должны включать анкету по самооценке состояния работника в момент опроса, характеризовать уровень функционирования ЦНС, сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата, требовать минимума времени для тренировки, в совокупности занимать не более 12 минут времени, быть портативными для использования непосредственно на рабочем месте. Методики ЦНС должны быть достаточно просты для работников, чтобы избежать влияния процесса обучения при повторяющихся тестированиях. Для каждого используемого показателя должен быть норматив для оценки его сдвигов по ходу рабочей смены (величина изменения показателя, характеризующая диапазон его случайных колебаний (сигма, δ) при устойчивом функциональном состоянии ($\Delta = \delta$). Типичный набор таких методик дан в приложении 1.

Характеристики работников – общее состояние здоровья, возраст, стаж, пол индивидуальная чувствительность и работоспособность, в значительной мере определяют величину индивидуального риска утомления, поэтому необходимо следить, чтобы особенности состава обследуемой группы не занижали величину риска утомления.

3. В течение одного дня проводится ознакомление работников с процедурой тестирования. Производится одно - двух разовое тестирование на каждой методике с целью ознакомления работников с требованиями методик.

4. В течение 2-х последовательных смен проводится исследование работоспособности в динамике рабочего дня. Обследование проводится на рабочем месте два раза за смену во 2-м (фон) и 7-8м часах работы.

4. Для каждого n -го работника определяется:

- Фоновое значение каждого m -го показателя – $ПФ_{n,m}$: среднее значение показателя на 2 часу работы по результатам 1-го и 2-го дней обследования.

- Значение каждого m -го показателя в конце смены – $ПК_{n,m}$

- Изменение показателя в конце смены относительно фонового уровня: $\Delta = ПК_{n,m} - ПФ_{n,m}$

- Оценка существенности изменения показателя в конце смены: сравнение его Δ с физиологическим диапазоном колебаний показателя. считается когда изменение физиологического показателя к концу смены больше его сигмального значения ($\Delta > \delta$) Самооценка субъективных показателей производится по шкале с 4-мя градациями усталости: 0 – отсутствует, 1 – небольшая, 2 умеренная, 3 – большая. Оценка какого-либо из субъективных показателей в 2 или 3 балла также считается существенным признаком утомления.

- Альтернативная оценка функционального состояния каждого работника в конце каждой рабочей смены: " утомление – нет утомления". В тех случаях, когда регистрируется существенное изменение показателя какой-либо функции, или (и) несущественное изменение двух и более показателей, или (и) существенное изменение одного из субъективных показателей, функциональное состояние рассматривается как состояние утомления.

5. Рассчитывается величина риска утомления (P , %) в конце рабочего дня:

$$P (\%) = 100 * K_y / K_o, \text{ где:} \quad (6)$$

K_y - количество случаев выявления состояния утомления в конце рабочей смены в обследованной группе работников;

K_0 – общее количество обследованных человеко-дней (количество работников * количество дней обследований).

По табл. ПЗ-1 определяется 95%-й доверительный интервал полученной величины $P(\%)$. При необходимости более точной оценки $P(\%)$ увеличивают количество наблюдений по ходу смены и дням работы. По формуле 1 определяется риск нахождения на рабочем месте в состоянии утомления P_y .

Если исследуются режимы с 12-часовой сменной, то по величине риска P_y , можно сделать окончательный вывод (P_y не должна превышать допустимую величину риска P_d). Если исследуются режимы с короткими сменами, то проводят расчет ожидаемого риска при удлинении рабочего дня.

6. Определяется фактическая утомительность труда -

$$Y(\%) = P(\%) / KЧ, \text{ где:} \quad (7)$$

Y - средняя за смену скорость увеличения риска утомления за 1 час работы.

$KЧ$ – количество отработанных часов до момента тестирования функционального состояния работников ($KЧ$ может быть от 6 до 12).

7. По величине утомительности труда прогнозируется риск утомления в конце 12-ти часовой смены:

$$P(\%) = Y(\%) * 12(\text{час}) \quad (8)$$

По формуле 1 определяется риск нахождения на рабочем месте в состоянии утомления P_y . Если величина P_y больше допустимой величины P_d , то режимы с 12-часовыми сменами не рекомендуются. В приложении 3 дан пример обоснования выбора режима труда с 8 или 12 часовой рабочей смены в условиях непрерывного производства.

Таблица ПЗ-1

Доверительный интервал оценки риска утомления

Количество наблюдений	Фактически установленный риск (частота) утомления					
	5%	10%	20%	30%	50%	70%
5	-	-	0-70%	0-85%	0-100%	15-100%
10	-	0-32% (0-23)	0-41% (3-37)	0-63% (11-49)	13-87% (28-72)	37-100% (51-89)
20	0-15% (0-11)	0-24% (1-19)	2-38% (8-32)	8-52% (16-44)	28-72% (36-64)	48-92% (56-84)
40	0-11% (1-9)	0-20% (4-16)	8-32% (12-28)	16-44% (21-39)	34-66% (40-60)	56-84% (61-79)
100	1-9%	4-16%+	12-28%	20-40%	40-60%	60-80%

Вверху дан интервал, в котором с вероятностью 95% находится истинное значение риска; в скобках дан аналогичный интервал с вероятностью 80% (рассчитано по Е.В. Гублер, 1970).

П4. Методики исследования работоспособности

Определение критической частоты слияния мельканий (КЧСМ)

Исследование производится с помощью прибора для определения КЧСМ. Прибор автоматически запускает мигание источника света с равномерно возрастающей частотой (рост частоты примерно 2 Гц/с), начиная с 20 Гц. Испытуемый наблюдает мелькающий источник света, заключенный в светонепроницаемый футляр (тубус), в момент слияния мельканий испытуемый нажимает кнопку остановки. Проба повторяется 5 раз. Затем 5 раз проводится проба, при которой частота миганий источника света постепенно убывает, испытуемый нажимает кнопку в момент появления мельканий. Рассчитывается среднее из 10 замеров (5 - частоты слияния и 5 - частоты появления мельканий). В табл. П4-1 даны величины для оценки изменений показателя по ходу смены.

Исследование зрительно-двигательной реакции с выбором (ВР)

Исследование проводится с помощью рефлексометра. Испытуемому дается инструкция: "При зажигании красной лампочки в центре пульта нажать как можно быстрее правую клавишу на пульте; при зажигании зеленой лампочки не нажимать на клавишу". В исходном положении испытуемый должен держать правую руку на клавише пульта. Автоматически подается 12 сигналов со случайными интервалами от 1 с до 5 с. Из 12 сигналов 10 сигналов - красные, а 2 - зеленые. Ошибкой считается нажатие клавиши в ответ на зажигание зеленой лампочки. Определяется показатель ВР - среднее время правильных реакций, на зажигание красной лампочки. Если испытуемый допустил 1 ошибку, то показатель ВР увеличивается на 15 мс, если испытуемый допустил 2 ошибки – то на 30 мс. В табл. П4-1 даны величины для оценки изменений показателя по ходу смены.

Определение статического тремора рук.

Используется тремомер с диаметром отверстия 3 мм и диаметром щупа 1,5 мм. Испытуемому дается инструкция: "Взять щуп на расстоянии 5-6 см от его кончика, рука должна быть "на весу", по команде "начали" ввести щуп в отверстие и удерживать его в отверстии, не касаясь краев до команды "закончили". Длительность пробы 20 с, регистрируется количество касаний щупом краев отверстия. Проба повторяется три раза. Исходное положение испытуемого: поза сидя перед тремомером, правая рука согнута в локте, локоть отведен от туловища. Между пробами 5-10 секундные паузы отдыха, в которых правая рука испытуемого расслаблена и лежит на столе. В табл. П4-1 даны величины для оценки изменений показателя по ходу смены.

Определение кратковременной памяти.

Испытуемому дается на 20 секунд таблица с 12 двузначными числами (3 строки×4 столбца) и предлагается ее запомнить. Затем испытуемому дается на 1 минуту аналогичная пустая таблица и предлагается ее заполнить числами, которые он запомнил. В таблице не должно быть одинаковых чисел, чисел с нулями, чисел с одинаковыми цифрами. При тестировании каждый раз дается новая таблица. Продолжительность теста около 1.5-2 минуты. Подсчитывается количество правильно заполненных клеток таблицы (правильное число в правильной клетке таблицы). К сумме правильных заполненных клеток прибавляется 0.5 на каждое правильное число, записанное в не той клетке таблицы. В табл. П4-1 даны величины для оценки изменений показателя по ходу смены.

пределение статической мышечной выносливости.

Вначале с помощью динамометра, непрерывно регистрирующего мышечное усилие, производится однократное определение максимальной силы мышц правой кисти. Затем

испытуемый под зрительным контролем сжимает динамометр с усилием, равным 50% от установленного максимума, и удерживает это усилие до момента появления слабо выраженного ощущения усталости в мышцах руки. После этого момента испытуемый должен максимально сжать динамометр – определение "остаточной" максимальной силы. Регистрируется время удержания показаний прибора на постоянном уровне. Контроль правильности пробы осуществляется по величине "остаточной" силы, которая должна составлять 80-90% от первоначально установленного максимума. Исходное время удержания не должно быть менее 10 с.

Тепинг тест.

Испытуемому дается инструкция: "Предплечье лежит на столе, указательный палец на ключе (ключ радиотелеграфиста), нажимать на ключ с максимальной частотой". В течение минуты автоматически 8 раз регистрируется частота нажатий ключа. Рассчитывается средняя частота таппинга и показатель выносливости (отношение конечной частоты таппинга к его начальной скорости). В табл. П4-1 даны величины для оценки изменений показателя по ходу смены.

Измерение частоты пульса и артериального давления.

С помощью электронного прибора автоматически измеряется частота пульса и артериальное давление. Затем частота пульса также измеряется пальпаторно (фиксируется количество ударов за 20 секунд). В табл. П4-1 даны величины для оценки изменений показателя по ходу смены.

Самооценка текущего состояния

Опросник по самооценке текущего состояния включает следующие вопросы:

1. Усталость
2. Активность
3. Головная боль
4. Тяжесть в голове
5. Шум в ушах
6. Усталость глаз, рези в глазах
7. Усталость рук
8. Усталость ног
9. Усталость поясницы

Работнику предъявлялась шкала для оценки выраженности ощущения усталости (симптомы 1, 3-9):

0. Отсутствует
1. Небольшая
2. Умеренная
3. Большая, сильная
4. Очень большая

Существенным признаком утомления считается изменение субъективной оценки состояния с 0 до 2 и более баллов.

При самооценке уровня активности (бодрствования, напряжения) работнику предъявляется шкала:

1. Уровень активности, напряжения низкий, сонливость
2. Уровень активности, напряжения понижен, расслабленность
3. Уровень активности, напряжения несколько ниже обычного
4. Уровень активности, напряжения обычный, нормальный
5. Уровень активности, напряжения повышенный

6. Уровень активности, напряжения высокий

Регистрация показателей функционального состояния и работоспособности персонала производится в состоянии их относительного покоя - в позе сидя. Работник в предшествующие 2 часа не должен принимать пищу, пить чай, кофе, курить. В предшествующие 10-20 минут у них не должно быть интенсивных физических нагрузок, (разовые физически напряженные операции, подъем по лестнице и быстрая ходьба к месту регистрации показателей). В начале регистрируются субъективные показания, показатели сердечно-сосудистой системы регистрируются в конце обследования (после 10-12 минутного сидения работника при опросе и тестировании состояния ЦНС, опорно-двигательного аппарата). Продолжительность регистрации показателей с помощью каждой из указанных методик составляет около 2-х минут. В таблице П4-1 даны нормативы для оценки внутрисменных изменений показателей работоспособности и функционального состояния.

Таблица П4.-1

Нормативы для оценки изменений показателей работоспособности и функционального состояния персонала

Показатели	Диапазон индивидуальных изменений	Диапазон межиндивидуальных различий	Величина недостоверных изменений, t_m^*		Величина существенного изменения, Δ		Величина достоверно существенного изменения, $t_m + \Delta$		Величина достоверно несущественного изменения, $t_m + \Delta$	
			Абсолютный	В %% от среднего	Абсолютный	В %% от среднего	Абсолютный	В %% от среднего	Абсолютный	В %% от среднего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Критическая частота слияния мельканий, КЧСМ	± 3 гц	27-41гц	± 1 гц	$\pm 3\%$	$> \pm 1.5$ гц	$\pm 5\%$	2.5гц	8%	1.1-1.5гц	4-8%
Время реакции, ВР	± 45 мс	260-420мс	± 40 мс	$\pm 10\%$	$> \pm 40$ мс	$\pm 10\%$	± 80 мс	$\pm 20\%$	41-80мс	11-20%
Тремор рук, Тр лица с небольшим Тр лица с умеренным Тр лица с большим Тр	касаний ± 3 ± 4 ± 5	касаний 0.5-5 5-10 10-20	касаний ± 2 ± 3 ± 4	$\pm 100\%$ $\pm 40\%$ $\pm 25\%$	касаний $> \pm 2$ $> \pm 3$ $> \pm 4$	$\pm 40\%$ $\pm 30\%$ $\pm 20\%$	касаний ± 4 ± 6 ± 8	$\pm 140\%$ $\pm 70\%$ $\pm 45\%$	Касаний 2.1-4 3.1-6 4.1-8	101-140% 41-70% 26-45%
Статическая мышечная выносливость	± 5 с	10-30с	± 4 с	$\pm 20\%$	$> \pm 4$ с	$\pm 20\%$	± 8 с	$\pm 40\%$		
Тепинг-тест, Частота	± 30 уд/мин	250-410 уд/мин	± 30 уд/мин	$\pm 10\%$ уд/мин	$> \pm 30$ уд/мин	$\pm 10\%$	± 60 уд/мин	$\pm 20\%$	31-60 уд.мин	11-20%
Кратковременная Память	± 2 числа	1-9 чисел	± 1 число	$\pm 20\%$	$> \pm 1$ число	$\pm 20\%$	± 2 числа	$\pm 40\%$	1.1-2 числа	21-40%
Частота пульса в покое	± 10 уд/мин	55-85 уд/мин	± 2 уд/мин	$\pm 3\%$	$> \pm 4$ уд/мин	$\pm 6\%$	± 6 уд/мин	$\pm 9\%$	3-6 уд/мин	4-9%
Систолическое артериальное давление, в покое	± 20 мм.рт.ст.	100-150 мм.рт.ст.	± 2.5 мм.рт.ст.	$\pm 2\%$	± 7.5 мм.рт.ст.	$\pm 8\%$	$> \pm 10$ мм.рт.ст.	± 8	6-10 мм.рт.ст.	3-8%
Диастолическое артериальное давление, в покое	± 15 мм.рт.ст.	60-90 мм.рт.ст.	± 2.5 мм.рт.ст.	$\pm 3\%$	± 5 мм.рт.ст.	$\pm 6\%$	$> \pm 7.5$ мм.рт.ст.	$\pm 9\%$	6-7.5 мм.рт.ст.	4-9%

*- Доверительный интервал – диапазон, в котором находится 95% измерений показателя у человека в исходном (фоновом) состоянии (2-й час работы)

П5. Пример оценки интенсивности труда

Расчет плотности труда по данным самооценки затрат рабочего времени операторами и машинистами нефтеперерабатывающего завода (12 часовая смена, $V_{см}=720$ мин)

п/п	Содержание работы	минут/смена на одного работника
Оператор		
	1. Прием и сдача смены, проверка состояния оборудования, обход установки, записи в журнале	40
	2. Передача и прием информации (включая телефон) о лабораторных анализах и др.	90
	3. Контроль показаний приборов при обходе щитов в операторской: каждые 5 минут 2-х минутный обход всех приборов (хронометражные данные) одним из операторов. Затраты на 1-го оператора за смену: $2 \text{ мин (обход)} * 12 \text{ (раз в час)} * 12 \text{ (за смену)} / 4 \text{ (оператор)} = 288 / 4 = 72$	72
	4. Обход каждым оператором установки, 12 раз в смену по 10 мин	120
	5. Записи в журнале, 6 раз в смену по 10 мин	60
	6. Отбор ходовых проб для лабораторного анализа, 3 раза за смену по 40 минут (120 мин на 4-х операторов: 30 мин на 1-го оператора)	30
	7. Отбор проб для лабораторного анализа по необходимости при изменениях в технологическом процессе	30
	8. Профилактические работы по технике безопасности	20
	9. Поддержания чистоты на рабочем месте и территории установки	20
	Итого суммарное активное время за смену, V_a(п.1- п.9)	482
	Расчет суммарного пассивного времени за 12 часовую смену : $V_{п}=720-482 = 238$	
	Расчет плотности труда: $\Pi = V_a / V_{см} = 482 / 720 = 0.67$	238
Машинист компрессоров		
	1. Прием и сдача смены, проверка состояния оборудования, устройств, клапанов	238
	2. Обход оборудования при прием вахты	30
	3. Ежечасовой контроль работы оборудования по приборам в операторной с записью в журнале 12 раз в смену по 10 мин	120
	4. Протирка, уборка компрессоров	120
	5. Уборка территории установки	90
	6. Слесарные работы, подготовка к ремонту компрессора (нерегулярные работы)	60
	Итого суммарное активное время за смену, V_a(п.1- п.6)	60
	Расчет суммарного пассивного времени за 12 часовую смену : $V_{п}=720-480 = 240$	480
	Расчет плотности труда: $\Pi = V_a / V_{см} = 480 / 720 = 0.67$	240
Машинист насосов		
	1. Прием и сдача смены, проверка состояния оборудования	240
	2. Обход оборудования при приеме вахты	30
	3. Ежечасовой обход (осмотр насосов, смазка), 12 раз в смену по 15 мин	180
	4. Протирка, уборка	10
	5. Шприцовка (1 час за 10 дней)	6
	Итого суммарное активное время за смену, V_a(п.1- п.5)	226
	Расчет суммарного пассивного времени за 12 часовую смену: $V_{п}=720-226 = 494$	
	Расчет плотности труда: $\Pi = V_a / V_{см} = 226 / 720 = 0.31$	494

Заключение:

1. По данным самооценки темп обычной работы операторов и машинистов компрессоров средний, спокойный, а плотность труда менее в диапазоне 0,6-0,7. В соответствии с таблицей П1-1 эти значения темпа и плотности труда характеризуют пониженную интенсивность труда за рабочую смену.

2. По данным самооценки темп обычной работы машинистов насосов средний, спокойный, а плотность труда менее в диапазоне 0,3-0,4. В соответствии с таблицей П1-1 эти значения темпа и плотности труда характеризуют низкую интенсивность труда за рабочую смену.

Пб. Пример физиолого-гигиенического обоснования выбора режима труда с 8 или 12 часовой сменой при непрерывном производстве

ЗАДАЧА ИССЛЕДОВАНИЯ: физиолого-гигиеническое обоснование выбора режима труда с 8 или 12 часовой сменой при непрерывном производстве на нефтеперерабатывающем заводе. Графики 4-х бригадных режимов с 42-часовой неделей даны на рис.Пб-1.

режим 1: 3-х сменный режим с 8-часовыми сменами, цикл сменооборота 8 суток

0	1	2	3	4	5	6	7	8
	-	///	-	///	-	///	-	///
	-	///	-	///	-	///	-	///

режим 2: 2-х сменный режим с 12-часовыми сменами, цикл сменооборота 7 суток

	-	///	-	///	-	///	-	///
	-	///	-	///	-	///	-	///

примечание: по условиям производства продолжительность рабочей недели не может быть сокращена с 42 до 40 часов, поэтому образующиеся сверхурочные часы компенсируются за учетные периоды - квартал, год.

Рис.Пб.-1. Исследуемые режимы труда (/// - работа; --- внерабочее время)

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Изучались работоспособность, функциональное состояние, здоровье и условия труда на рабочих местах профессий нефтеперерабатывающего завода :

- 1-я группа операторы технологических установок (умственный труд);
- 2-я группа машинисты насосов (сочетание умственного и физического труда);
- 3-я группа машинисты компрессоров (сочетание умственного и физического труда);
- 4-я сливщики-разливщики нефтепродуктов (физический труд общего характера).

Рабочие места 1-3 группы составляли единую комплексную технологическую бригаду с общим режимом труда. Работники 4-й группы мест входили в состав специализированной бригады (одна профессия и одинаковый характер условий и содержания труда). Использовались методы исследования, изложенные в основной части настоящих методических рекомендаций.

1-й этап: Экспресс оценка утомительности труда по данным опросов и экспертных суждений

Результаты:

В табл. Пб-1 и Пб-2 представлены данные результаты опроса работников основных цехов предприятия по самооценки обычной усталости (см. приложение 4), факторов производственной среды и интенсивности труда. На основании этих данных, исходя из допустимого риска нахождения на рабочем месте в состоянии усталости $P_d = 20\%$ и таблицы для оценки наличия вредных факторов производственной среды можно заключить:

Выводы:

1) Рабочие места машинистов компрессорных установок нельзя переводить на режим с 12-часовыми сменами, так как у персонала, занятого на этих местах уже при 8-часовой смены риск утомления нахождения в состоянии утомления превышает установленный допустимый уровень $P_y > P_d = 20\%$. Высокая частота жалоб на различные факторы производственной среды, свидетельствует об их превышении допустимых уровней.

2) На рабочих местах остальных профессий) риск нахождения в состоянии усталости менее 20%. Однако на этих местах отдельных профессий отмечались жалобы на шум (25-40% работников), на микроклимат (-31%), на нервную нагрузку (17%), на физическую нагрузку (15%). Экспертная оценка условий труда на этих местах показала, что отмеченные факторы среды на рабочих местах являются крайне переменчивыми. Кроме того у сливщиков - разлильщиков, при заливке в железнодорожные цистерны ощущаются запахи нефтепродуктов. Вследствие этого на указанных местах необходимо провести 2-й этап исследования - уточнение интенсивности труда и гигиенических условий труда.

Таблица Пб-2

Риск усталости в конце смены и риск нахождения в состоянии усталости на рабочем месте работников НПЗ

Профессия	Дневная смена		Ночная смена	
	Частота Умеренной и большой усталости в конце смены %	Риск нахождения в состоянии Усталости $P_y(\%)$	Частота Умеренной и большой усталости в конце смены %	Риск нахождения в состоянии Усталости $P_y(\%)$
Оператор технологических установок	25/6	10	38/17	18
Машинисты насосных установок,	45/00	13	45/10	17
Машинист компрессорных установок	45/45	32	27/72	35
Оператор товарный	20/2	16	45/7	7
Сливщик-разливщик нефтепродуктов	11/0	3	11/5	5
Лаборант хим.анализа	51/8	18	31/24	19

Таблица П6-1

Данные экспресс -оценки утомительности, интенсивности труда и факторов производственной среды

Пп	Профессия	Количество опрошенных, человек	Частота Умеренной и большой усталости в конце смены %%	Частота отрицательных оценок факторов условий труда (%% от опрошенных работников)					
				Загазованность, пыль	Микро-климат (температура влажность, сквозняки)	Шум, вибрация	Физическая нагрузка	Нервная Нагрузка	Интенсивность труда (объем работы)
Специализированные бригады*2-го цеха									
1	Оператор технологических установок	23	32/12 ()	43	39	52	48	52	39
2	Оператор товарный	20	10	20	25	30	15	15	5
Комплексные бригады 4-го цеха									
3	Оператор технологических установок	15	13	7	0	40	0	47	0
4	Машинисты насосных установок,	4	0	0	0	25	0	0	0
5	Машинист компрессорных установок	4	0	0	0	25	0	0	0
Специализированные бригады*4-го цеха									
6	Лаборант химанализа	41	61	10	17	34	17	43	15
7	Пробоотборщик	4	25	0	0	0	0	0	0
Специализированные бригады* 7-го цеха									
8	Оператор товарный	10	10	0	8	2	10	17	2
9	Сливщик-разливщик нефтепродуктов	19	11	5	31	0	11	11	0
Специализированные бригады* 9-го цеха									
10	Лаборант химанализа	27	55	44	63	70	63	59	48
11	Пробоотборщик	4	50	50	50	50	50	0	50
Комплексные бригады 11-го цеха									
12	Оператор технологических установок	9	33	50	33	11	0	11	0
13	Машинист насосных установок	22	41	18	45	77	63	50	22
14	Машинист компрессорных установок	9	66	61	89	89	61	89	78
Специализированные бригады*15-го цеха									
15	Оператор товарный	15	47	20	7	20	13	27	13
16	Лаборант химанализа	5	100	40	60	60	0	60	0
* - специализированные бригады состоят из работников одной профессии с аналогичными условиями труда, комплексные – из работников разных профессий с разными условиями труда. Все члены бригады должны работать в одном режиме.									

2-й этап: уточнение утомительности труда по данным изучения интенсивности труда и факторов производственной среды

Результаты:

В табл. П6-3 представлены данные об имеющихся вредных факторов на рабочих местах (взято из результатов аттестации рабочих мест по условиям труда) и данные об уровне интенсивности труда. На основании этих данных в соответствии с алгоритмом обоснования удлинённых смен (рис 1) можно сделать следующие выводы:

Выводы

- 1) На всех рабочих местах всех профессий интенсивность труда понижена $I_{см} < 0.9$, а у сливщик-разливщик нефтепродуктов уровень физиологической интенсивности труда очень низкий ($I_{см}=0.5$). Рабочие места операторов не являются аналогичными по условиям труда, так как различаются по интенсивности (напряженности) труда: у старших операторов интенсивность труда близка к допустимому уровню.
- 2) На рабочих местах 2-5, 8 имеются 1-2 вредных фактора среды с интенсивностью действия по Р2.2.2006 - 05 – степень 3.1. На рабочих местах сливщиков-разливщиков нефтепродуктов интенсивность вредного фактора – степень 3.2. Состав вредных веществ в воздухе рабочей зоны сложный – 3-5 веществ, совместное действие некоторых носит однонаправленный характер, других – разнонаправленный. Методы оценки риска острого и хронического утомления при их совместном действии не разработаны.
- 3) Продолжительность действия указанных вредных факторов составляет от 7 до 25% рабочего времени. По предлагаемой методике учета длительности воздействия среднесменную интенсивность фактора можно отнести ко 2-й степени. В документе Р2.2.2006 -05 отмечается, что уменьшение времени действия фактора уменьшает риск повреждения здоровья и степень вредности фактора может быть уменьшена, но не ниже класса 3.1. В связи с этим для оценки риска необходимо провести исследование утомительности труда по данным внутрисменной динамики функционального состояния и работоспособности персонала.

Таблица Пб.-3

Данные уточненной оценки условий и интенсивности труда

Номер рабочего места, профессия, цех	Вредные факторы производственной среды				Интенсивность труда , в долях от допустимого уровня Тсм
	Интенсивность действия	Продолжительность действия, в %% от рабочего времени	Оценка фактора без учета продолжительности действия по Р2.2.755-99	Оценка фактора с учетом продолжительности действия по табл. 7	
2. Оператор товарный 2-й цех	Углеводороды 0.2-0.5 ПДК сероводород 0.1-0.7ПДК Бензин 0.5-0.8 ПДК	15-20%	Вредный класс – степень 3.1*	Допустимый 2 - класс	Старший оператор Тсм=0.80-0.85
	Работа на открытом воздухе в холодное время	7-10%	Вредный класс – степень 3.1	Допустимый 2 – класс	Оператор Тсм=0.71-0.75
3. Оператор технологических установок, 4-й цех	Углеводороды 0.2-0.5 ПДК сероводород 0.1-0.7ПДК Серный ангидрид 0.5ПДК, Окись углерода 0.3ПДК Бензин 0.2-0.5 ПДК	10-15%	Вредный класс – степень 3.1	Допустимый 2 – класс	Старший оператор: Тсм=0.85-0.88 Оператор: Тсм=0.75-0.80
	Шум, 80-90дБ	10-15%	Вредный класс – степень 3.1	Допустимый 2 – класс	
4. Машинисты	Шум, 85-90дБ	15-20%	Вредный класс –	Допустимый	

насосных установок, 4-й цех			степень 3.1	2 – класс	Tсм÷0.72-0.77
5. Машинист компрессорных установок, 4-й цех	Шум, 86-92дБ	15-20	Вредный класс – степень 3.1	Допустимый 2 – класс	Tсм÷0.72-0.77
8. Оператор товарный 7-й цех	Углеводороды 0.2-0.5 ПДК сероводород 0.1-0.7ПДК Бензин 0.5-0.8 ПДК	15-20	Вредный класс – степень 3.1	Допустимый 2 – класс	Старший оператор Tсм÷0.71-0.75 Оператор Tсм÷0.80-0.85
	Работа на открытом воздухе в холодное время	7-10	Вредный класс – степень 3.1	Допустимый 2 – класс	
9. Сливщик-разливщик нефтепродуктов, 7- цех	Углеводороды 0.2-1.5 ПДК сероводород 0.1-0.7ПДК Бензин 0.5-1.8 ПДК	20-25	Вредный класс – степень 3.2	Пограничный допустимый класс 2 - вредный 3.1	Tсм÷0.45-050
	Работа на открытом воздухе в холодное время	10-15	Вредный класс – степень 3.1	Допустимый 2 - класс	

3-й этап: Углубленная оценка утомительности труда по данным внутрисменной динамики работоспособности

Результаты:

В качестве примера в табл. Пб-3 представлены данные исследования динамики работоспособности и функционального состояния одной из групп работников - операторы технологических установок, 4-й цех (рабочее места № 3, табл.П.б.-2). Исследования проведены в дневную смену после 3-х месячного пробного введения режима труда с 12-часовой сменой. В результате двухдневного обследования шести операторов было получено 12 индивидуальных заключений о их состоянии в конце смены (нижняя строка таблицы). Видно, оператор Андреева в начале смены (исходное состояние – фон для оценки изменений физиологических показателей) испытывала недомогания. Из оставшихся 10 случаев в 2-х было выявлено состояние утомления, в 8-случаях утомление отсутствовало, как по объективным, так и по субъективным показателям. На основании этих данных в соответствии с алгоритмом обоснования удлинённых смен (рис. 1) можно сделать следующие выводы:

Выводы

- 1) Вероятность (риск) утомления операторов технологических установок по переработки нефти 4 цеха в конце 12-часовой смене составляет при дневной работе $P = 33\%$ (в 4-х случаях из 12 наблюдений). По формуле 2 риск нахождения в состоянии утомления на рабочем месте составляет $P_y = 50 \times P / 100 = 17\%$.
- 2) Утомительность труда и риск утомления к концу смены не превышают допустимых величин $P_d = 20\%$, поэтому для операторов технологических установок по переработки нефти 4 цеха работа с удлинёнными 12-часовыми сменами является физиологически допустимой.
- 3) В соответствие с таблицей П1-2 статистическая достоверность указанных выводов составляет около 80%. Для повышения статистической достоверности указанных выводов до 95% уровня, необходимо дополнительно 10 анализов функционального состояния операторов в конце смены. С этой целью вместо однократного измерения показателей у 5 операторов в конце смены проводилось 2-х кратное тестирование.⁴ Использование дополнительных 10 анализов подтвердило статистическую достоверность выводов 1-3.
- 4) Все работники одобрили введение режима с 12-часовыми сменами. Сократилось с 15 до 10 число нарушений в течение месяца суточного ритма, увеличились междусменные перерывы для отдыха и вне производственной деятельности (рис. Пб-1). Учитывая эти обстоятельства, режимы с удлинёнными сменами были рекомендованы для использования.

⁴ Естественно, эти выводы относятся только к обследуемым работникам и только к условиям труда, которые были в дни обследования. Если характер и условия работы существенно меняется по дням, то необходимо изменять план исследования. Увеличения числа обследуемых на рабочих мест, на которых занято мало работников (в некоторых случаях всего один) невозможно. Для достоверного вывода о том, что частота утомления у данного работника не превышает 30% необходимо минимум 10 тестирований этого работника (табл. П1-2).

Таблица П6.-4

Данные исследований динамики работоспособности и функционального состояния операторов нефтеперерабатывающей установки при 12 часовой смене

Показатели	Обследуемые операторы																	
	Староверов			Федулов			Овчиникова			Кузнецов			Мушенков			Андреева		
	Фон	За час до конца смены		Фон	За час до конца смены		Фон	За час до конца смены		Фон	За час до конца смены		Фон	За час до конца смены		Фон	За час до конца смены	
		1день	2день		1день	2день		1день	2день		1день	2день		1день	2день		1день	2день
КЧСМ, гц	35.2	35.4	35.1	32.0	31.5	30.9-	30.0	29.8	28.9-	32.2	31.7	32.4	33.0	32.1	32.8	27.9	29.2+	30.1+
Время реакции, мс;	330	284 -	319	410	423	498++	334	321	327	274	280	228-	339	351	346	387	337-	321-
Тремор рук, касаний;	3.5	1.7.	1.0-	6.3	4.7	5.7	8.7	11.3	4.3-	4.4	6.3	1.7-	1.2	1.7	3.3+	5.8	11.0+	11.0+
Таппинг, уд.мин	396	377	407	384	354	391	349	339	251	384	374	375	355	376	360	290	269	284
Кратковременная Память, числа	3.0	4.0	3.0	2.5	4.0+	3.0	2.5	4.0	5.0	6.3	7.5	7.0	3.3	3.0	3.5	2.5	1.0	5.0
Пульс, Уд/мин	79	79	75-	77	72-	64--	79	72	68	64	68	66	61	69+	56-	70	75+	71
Систолическое давление, м.рт.с	110	120+	120+	143	150+	150+	115	125	125	130	120-	125	140	150+	145	113	120	110
Диастолическое давление, м.рт.с	75	80	75	80	90++	75	83	80	80	85	80	80	90	90	85	88	85	85
Показатели самочувствия																		
Усталость	0	0	0	0.5	1	0	0.5	1	1	0	0	0	0	1	1	1	2	2
Напряжение	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.5	4	4	3.5	4	4
Головная боль	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	2	1
Тяжесть в голове	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	2	1
Шум в ушах	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Усталость глаз	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	2	1
Усталость рук	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	2	1
Усталость ног	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	2	1
Усталость поясницы	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5	2	1
Заключение о наличии утомления к концу смены		нет	нет		есть	есть		нет	нет		нет	нет		нет	нет		есть	Есть