

УДК [613.64 : 628.87 – 046.46] : 616 – 092.9

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ  
ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ И ОЦЕНКЕ НАГРЕВАЮЩЕГО  
МИКРОКЛИМАТА**

*Клебанов Р.Д., Коноплянко В.А., Яковлев С.Е.*

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический  
центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

**NEW APPROACHES TO HEATED MICROCLIMATE  
ASSESSMENT BY LOAD PROTECTION INDEX**

*Klebanov R.D., Konoplyanko V.A., Yakovlev S.E.*

Republican unitary enterprise «Scientific practical centre of hygiene»,  
Minsk, Belarus

**Реферат.** Работа в условиях нагревающего микроклимата может приводить к развитию общесоматических, производственно обусловленных и профессиональных заболеваний, усугублять их социально-экономические и медицинские последствия. Цель работы – оценка термической нагрузки на основе определения ТНС – индекса и экспозиционной характеристики теплового облучения. Исследования выполнены на рабочих местах работников, занятых в условиях воздействия высоких температур БХЗ. Проведен анализ материалов измерений и оценки параметров микроклимата. Показано, что предлагаемые методы измерений и оценки нагревающего микроклимата, инфракрасного излучения, позволяют более объективно оценить термическую нагрузку на работников.

**Ключевые слова:** нагревающий микроклимат, повышенная температура, ТНС индекс.

**Summary.** Working in a heating climate can lead to the development of somatic, work-related and occupational diseases, exacerbate their socio-economic and health consequences. Purpose – to estimate the thermal load, based on the definition of WBGT index and exposure characteristics of thermal radiation. Research carried out at the workplace of workers employed in conditions of high temperatures BCF. The analysis of the materials measurement and evaluation of microclimate parameters. It is shown that the proposed method of measurement and evaluation of climate heating, infrared radiation can more objectively evaluate the thermal load on the workers.

**Keywords:** heated microclimate, raised ambient temperature, WBGT index.

**Введение.** Гигиенические проблемы анализа и оценки профессионального риска здоровью работников, занятых в условиях воздействия вредных или опасных факторов производственной среды, являются актуальными [2]. Неблагоприятные условия труда, в том числе повышенная температура на рабочем месте, термические нагрузки, могут способствовать развитию общесоматических, производственно обусловленных и профессиональных заболеваний, а также усугубляют их социально-экономические и медицинские последствия. Решение этой значимой медико-социальной проблемы обусловлено рядом задач в гигиене и медицине труда [4]. Отметим, как одну из актуальных, необходимость внедрения современных подходов и методов для анализа и оценки факторов условий труда, их влияния на состояние здоровья работников и разработки превентивных мер, доказательности и обоснованности гигиенических нормативов. В этой связи требует решения и задача разработки перспективных методов измерений и гигиенической оценки параметров микроклимата, а также унификации действующих в республике методов оценки профессиональных рисков, принципов нормирования параметров нагревающего микроклимата, с аналогичными в России, странах Евросоюза.

Необходимо подчеркнуть, что микроклиматические условия среди факторов производственной среды занимают особое место [1]. Так, только для микроклимата разработаны оптимальные и допустимые уровни воздействия, при этом нормируемые величины микроклимата регламентируются диапазоном этих величин. Следует отметить, что для измерений и гигиенической оценки микроклимата разработано десятки различных методов, показателей и методических подходов [3]. Еще в 1986 г. в гигиенические нормативы был введен показатель тепловой нагрузки среды (далее – ТНС индекс), однако результаты исследований по его гигиенической оценке, возможности и условиям практического применения, эффективности метода, в литературе представлены недостаточно. Гигиеническая оценка влияния факторов производственной среды на работников,

основанная не на единичных, разовых измерениях, а с учетом продолжительности воздействия, экспозиции, сменных величин, несомненно, является перспективным и основным направлением при оценке условий труда, их влияния на здоровье работника. В этой связи интерес представляет оценка термической нагрузки на основе определения дозы, экспозиционной характеристики инфракрасного или теплового облучения. Сказанное, в целом, обусловило **цель проведения настоящего исследования.**

**Материал и методы исследования.** Исследования основных параметров микроклимата выполнены с использованием принятых в гигиене труда методов; определены рабочие места и профессии работников, занятых в условиях воздействия высоких температур. Исследования параметров микроклимата проведены на примере стекольного производства и проведены в холодный и теплый периоды года на рабочих местах прессовщиков горячих изделий, наборщиков стекломассы, выдувальщиков стеклоизделий и других основных профессий. Для измерений использованы метеометр, прибор ТКА-ПКМ, позволяющий определить величины ТНС индекса, температуры и относительной влажности воздуха, температуру влажного термометра и температуру внутри шара; измерения теплового, инфракрасного (далее – ИК) излучения выполнены измерителем РАТ-2П. На основе карт фотографии рабочего времени, хронометражных наблюдений определены величины занятости работников в условиях высоких температур и ИК излучения. Измерения и гигиеническая оценка показателей микроклимата выполнена в соответствии с ТНПА.

**Результаты и их обсуждение.** Данные измерений выявили, что параметры температуры воздушной среды в рабочей зоне в холодный период года составляли при выполнении работ непосредственно у стекловаренной печи равны  $+ (31-32)^{\circ}\text{C}$  и ниже при других работах:  $+ (21,2-25,0)^{\circ}\text{C}$ , что обуславливает интермиттирующий характер влияния микроклиматических условий вследствие перепадов температур в обслуживаемых рабочих зонах (таблица 1). Максимальные величины температуры воздушной среды отмечались у стекловаренной печи, достигая в ряде случаев  $+ (34-35)^{\circ}\text{C}$ .

Наиболее высокие показатели теплового излучения установлены при наборе вручную стекломассы из

стекловаренной печи, и, в зависимости от расстояния до источника (0,3-0,5) м, максимальные уровни превышали 3000 Вт/м<sup>2</sup> при средних показателях (2000-2200) Вт/м<sup>2</sup>.

Таблица 1 – Показатели микроклиматических условий на рабочих местах стекольного производства в холодный период года

Профессия работника, стадия технологической операции	Параметры микроклимата			
	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	ТНС индекс, °С	ИК излучение, Вт/м <sup>2</sup> (min-max)
Прессовщик горячего стекла				
- набор стекломассы из печи	31,4	20,6	-	2110-2250
- перенос стекломассы	28,2	20,5	24,3	950-1010
- прессование	22,6	26,2	24,9	1300-1340
Отдельщик выдувных изделий	21,8	32,5	21,5	350-420
Наборщик стекломассы				
- набор стекломассы (у печи)	31,6	22,0	-*	2400-2650
- перенос стекломассы	26,4	28,2	22,5	1240-1300
Отжигальщик;				
- обработка с/изделий	25,0	32,8	21,8	510-720
- доставка в печь отжига	20,8	38,2	20,0	370-550
Стекловар;				
- работы у с/в печи	31,6	23	24,5	450-530
- иные работы	22,2	37	19,8	-
Выдувальщик стеклоизделий (мелкие)				
- отбор стекломассы	32,0	20,0	-	2110-2180
- работы у верстака	21,2	23,1	23,0	680-960
Выдувальщик стеклоизделий (крупные)				
- работы у печи	32,4	20,0	-	2110-2180
- работы у верстака	21,2	22,9	20,9	810-1100
Выдувальщик стеклоизделий (художественные изделия)				
- набор стекломассы	28,2	30,2	24,1	1100-1220
- изготовление изделий	25,6	30,4	23,2	340-550

Транспортировка стекломассы также сопровождается высокими уровнями ИК излучения (1100-1300) Вт/м<sup>2</sup>. При изготовлении стеклоизделий (выдувание вручную, иные работы на верстаке) параметры ИК излучения определялись размерами обрабатываемой стекломассы и равны (600-960) Вт/м<sup>2</sup> при

подготовке мелких изделий и превышали 1000 Вт/м<sup>2</sup> при изготовлении крупных изделий. На рабочих местах отжигальщиков (доставка к печи отжига изделий и их укладка), отделщиков (работы на специальном станке), уровни ИК излучения несколько ниже (370-550) Вт/м<sup>2</sup>.

Результаты измерений в холодный период года параметров индекса тепловой нагрузки среды показали, что его показатели, в соответствии с гигиенической классификацией, на изученных рабочих местах, не превышали для категории работ Па по тяжести, энергозатратам, верхней границы допустимых величин, составляющей +25,1°С.

По данным измерений микроклимата в теплый период класс условий труда 3.1-3.2 по показателю ТНС индекса установлен при работах по транспортировке, переносу стекломассы к месту изготовления изделий, прессовании горячего стекла, при некоторых работах на верстаке (изготовление, выдувание крупных стеклоизделий), а также при выполнении работ у стекловаренной печи – визуальное наблюдение, отбор стекло массы и др. (таблица 2).

Параметры температуры воздуха в теплый период достигала при отборе стекломассы + (39-41)°С и несколько ниже +(31-37)°С при иных работах на площадке верстака при изготовлении изделий. Наиболее высокие уровни ИК излучения отмечены при наборе стекломассы из печи, составляя (2100-2400) Вт/м<sup>2</sup>. Высокие параметры ИК излучения (1000-1300) Вт/м<sup>2</sup> определены и при переносе стекломассы от печи к месту изготовления изделий. Интенсивность ИК излучения при изготовлении изделий определялись размерами обрабатываемой стекломассы и равны (600-960) Вт/м<sup>2</sup> при изготовлении мелких изделий и превышали 1000 Вт/м<sup>2</sup> – для крупных. При доставке к печи отжига и укладке изделий, отделке выдувных изделий, уровни излучения несколько ниже (370-600) Вт/м<sup>2</sup>, но также превышают ПДУ. В теплый период года параметры температуры воздуха выше, чем в холодный, тогда как интенсивность ИК излучения практически не зависела от температуры наружного воздуха.

Следует указать, что, в соответствии с ТНПА, для всех категорий работ по энергозатратам различия величины ТНС индекса между отдельными классами условий труда составляет от 0,8 до 1,2°С, что обуславливает, при измерениях и оценке ТНС

индекса, применение высококачественной аппаратуры, точного определения контрольных точек для измерения и др.

Таблица 2 – Параметры микроклимата на рабочих местах стекольного производства (теплый период года)

Профессия, рабочее место (точка измерения/стадия технологическая операция); цех сортовой посуды № 1	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	ТНС индекс, °С	ИК излучение, Вт/м <sup>2</sup> , (min-max)
Прессовщик горячи изделий				
- набор стекломассы из с/в печи	40,0	21	-*	2110-2200
- перенос нагретой стекломассы	38,1	20	26,0	950-1010
- прессование, изготовление изделий	37,5	23	26,2	1230-1250
Отжигальщик стеклоизделий				
- укладка изделия	28,5	31	24,4	335-400
- доставка в печь отжига	29,0	33	24,6	170-210
Стекловар				
- работы у с/в печи	40,1	22	26,8	490-620
- др. работы	26,4	35	24,4	85-90-
Отдельщик выдувных изделий	28,0	30,2	24,2	365-430
Отжигальщик				
- обработка стеклоизделий	27,5	29	24,3	580-750
- доставка в печь отжига	28,4	32	24,6	370-550
Выдувальщик (крупные изделия)				
- работы у печи, отбор стекломассы	39,9	21	-	2110-2200
- работы у верстака	30,8	22	25,8	810-1100
Выдувальщик (художеств. изделия)				
- набор с/массы	38,9	23	26,1	1100-1200
- изготовление с/изделий	33,6	23	24,8	380-520
Наборщик стекломассы				
- отбор стекломассы (у печи)	40,6	20	-	2100-2380
- перенос стекломассы	38,9	27	26,1	1200-1230

При гигиенической оценке влияния на работников нагревающего микроклимата, отметим роль учета времени воздействия этого фактора. Установлено, что время занятости работающих в условиях высоких температур различается с учетом профессии, рабочего места, выполняемых операций, сменных

производственных нагрузок, особенностей изготавливаемых изделий. Так, что при времени набора стекломассы из печи (прессовщики, выдувальщики, наборщики), составляющего (9-15) сек, в зависимости от количества стекломассы, сменного задания, опыта работников, суммарное время нахождения в условиях интенсивного ИК облучения, составляет для прессовщиков от 85 до 100 минут или около 21% времени смены, для выдувальщиков при изготовлении мелких деталей равно (70-80) минут или (16-18)% смены, при изготовлении крупных изделий – около 12%, для стекловаров – до 10% и наборщиков стекломассы – до 210 мин или около 45% от общей продолжительности рабочей смены.

Экспозиция, доза теплового облучения (ДТО) на рабочем месте определена на основе показателей интенсивности ИК облучения, площади облучаемой поверхности тела работника и времени облучения. Расчет и оценка величины экспозиции облучения (ДТО; Вт \* ч) для работ, выполняемых у одного источника излучения, проводят по формуле. Расчет дозы теплового облучения произведен по следующей формуле:

$$ДТО = I_{ики} \times T \times S,$$

где

$I_{ики}$  – интенсивность ИК облучения данного источника; Вт/м<sup>2</sup>;

$T$  – время облучения от данного источника, час,

$S$  – площадь облучаемой поверхности тела работника, м<sup>2</sup>.

Для определения площади облучаемой поверхности тела работника и расчета показателя применяются следующие справочные данные.

Средняя расчетная площадь поверхности тела принята равной 1,8 м<sup>2</sup>. Площадь облучаемой поверхности определяют в процентах от общей площади: голова и шея – 9%, грудь и живот – 16%, спина – 18%, руки – 18% и ноги – 39%; в формуле площадь поверхности следует указать в м<sup>2</sup>.

### **Выводы.**

1. Основным источником высоких температур и ИК излучения в стекольном производстве являются расплавленная стекломасса на всех стадиях изготовления стеклянных изделий (набор стекломассы из печи, перенос стекломассы, выдувание, изготовление и транспортировка изделий, обжиг).

2. Параметры температуры воздуха и инфракрасного излучения, практически на всех обследованных рабочих местах

изученных профессий превышали гигиенические нормативы; для некоторых профессий стекольного производства в теплый период года установлены повышенные уровни ТНС индекса.

3. Результаты выполненных исследований ТНС индекса и других показателей у работающих в условиях нагревающего микроклимата, явились основой для разработки методических подходов при комплексной оценке микроклиматических условий по показателю индекса тепловой нагрузки среды, разработки инструкции по применению.

#### Литература

1. Бабаян, М. А. К пересмотру санитарных норм микроклимата производственных помещений / М. А. Бабаян // Медицина труда и промышленная экология. – 1996. – № 12. – С.31-39.

2. Измеров, Н. Ф. Здоровье трудоспособного населения России / Н. Ф. Измеров // Медицина труда и пром. экология. – 2005. – № 11. – С. 3-9.

3. Новожилов, Г. Н. Гигиеническая оценка микроклимата / Г. Н. Новожилов, О. П. Ломов. – Л.: Медицина, 1987. – 112 с.

4. Стародубов, В. И. Сохранение здоровья работающего населения – одна из важнейших задач здравоохранения / В. И. Стародубов // Медицина труда и промышленная экология. – 2005. – № 1. – С. 1-8.

УДК [613.648.4 : 616.441-008.61] : 616 - 092

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ГИПОТИРЕОЗ – ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ**

*Коноплянко В.А., Михайличенко В.Ю., Клебанов Р.Д.*

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены», г. Минск, Республика Беларусь

### **EXPERIMENTAL HYPOTHYROIDISM – PATHOPHYSIOLOGICAL PROCESSES**

*Konoplyanko V.A., Mihaylichenko V.Yu., Klebanov R.D.*

Republican unitary enterprise «Scientific Practical Centre of Hygiene», Minsk, Belarus

**Реферат.** Длительное воздействие низких доз ионизирующего излучения на лиц, проживающих на территориях, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС, способствует разнонаправленным изменениям в функциональной активности висцеральных систем. Цель работы – изучение особенностей функционирования тиреоидзависимых висцеральных систем в эксперименте. Исследования выполнены