

**ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ  
ОПЕРАТОРОВ С ИЗБЫТОЧНЫМ ТЕПЛОИЗЛУЧЕНИЕМ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ**

**А.С. Беликов д.т.н., проф., Л.Н. Лаухина к.т.н., доц.,  
Е.В. Рабич к.т.н., доц., С.Ю. Рагимов, И.В. Мещерякова**

*ГВУЗ «Приднепровская государственная академия  
строительства и архитектуры»*

**Введение.** Современное производство строительных материалов характеризуется насыщенностью технологического оборудования, обладающего высоким энергопотреблением, и, как следствие, высоким теплоизлучением. Работники, осуществляющие контроль и управление технологическим процессом, находятся непосредственно в зоне производства, которые характеризуются использованием высокотемпературных источников излучения. Оценка условий труда по фактору микроклимата необходимо производить не только по интегральной величине теплового излучения, но и учитывать коротковолновую часть спектра излучения, имеющий негативный биологический эффект. Анализ обращений работников - операторов с заболеваемостью в области грудной клетки и поясничной части тела при работе на установках ТВЧ предопределил необходимость проведения оценки облученности на данных рабочих местах с использованием новых методических подходов.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились на рабочих местах предприятия по изготовлению режущих строительных инструментов им. Войкова, г. Запорожье.

Исследования условий труда по показателю микроклимата производились согласно ДСН 3.36.042-99 «Санитарные нормы микроклимата производственных помещений» и ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 «Гігієнічна класифікація праці. Гігієнічні нормативи»

Измерение показателей микроклимата производилось с целью контроля их соответствия гигиеническим требованиям в наиболее теплое время года (май – сентябрь) в дни, с температурой наружного воздуха, отличающейся от средней максимальной температуры наиболее жаркого месяца не более чем на 5<sup>0</sup>С. Измерения показателей микроклимата проводили не менее трех раз за смену (в начале, в середине и в конце смены). При колебаниях показателей микроклимата, связанных с технологическими причинами, проводились дополнительные измерения с учетом максимальных и минимальных термических влияний на работника. Оператор выполнял рабочие движения в положении сидя. Температуру, скорость движения воздуха и влажность измеряли на уровне 1,0м от пола рабочего места. Исследование тепловой облученности на рабочем месте оператора производилось на расстоянии 1-5м, по существующей и предложенной нами методикам (рис. 1).



Рис.1 Воздействие высоких температур на оператора.

Температура нагрева изделий в рабочей зоне установки ТВЧ достигает 1000-1300<sup>0</sup>С. Оператор укладывает пластины на заготовки и подает в высокочастотную зону работы индуктора. После расплавления припоя с  $t_{пл.}>900^0\text{C}$ , по желобу отправляют готовые изделия в приемный бункер, где они охлаждаются. Оператор при выполнении операции нагрева и пайке набора заготовок получает облученность на уровне груди.

При использовании разработанной нами методики, обнаружены вторичные источники теплового излучения, такие как движущаяся заготовка по желобу, которые воздействуют на грудную клетку и поясничную часть тела оператора с интенсивностью 560Вт/м<sup>2</sup>: Второй «неявный» источник теплового излучения воздействует на тело оператора со стороны спины с большей интенсивностью теплового излучения, чем установка ТВЧ при операции нагрева заготовки. Полученные данные исследования теплового излучения по различным методикам представлены в таблице 1.

Таблица 1

Распределение теплового излучения на рабочем месте оператора, E (Вт/м<sup>2</sup>)

Расстояние от источника излучения до оператора, м	Тепловое излучение на рабочем месте оператора, Вт/м <sup>2</sup>	
	данные по стандартной методике	данные по разработанной методике (с учетом второго источника)
1	216	560 (800)
2	59	153 (218)
3	27	71 (101)
4	16	41 (58)
5	10	26 (38)

Таким образом, детальное обследование условий труда на рабочем месте оператора при пайке деталей позволило выявить, что оператор на рабочем месте подвергается одновременно высокоинтенсивному тепловому воздей-

ствию от двух источников: первый - установка ТВЧ; второй - корзина с остывающими деталями (длинноволновое излучение).

Распределение тепловых полей в рабочей зоне оператора при работе на установке ТВЧ представлено на рис.2.

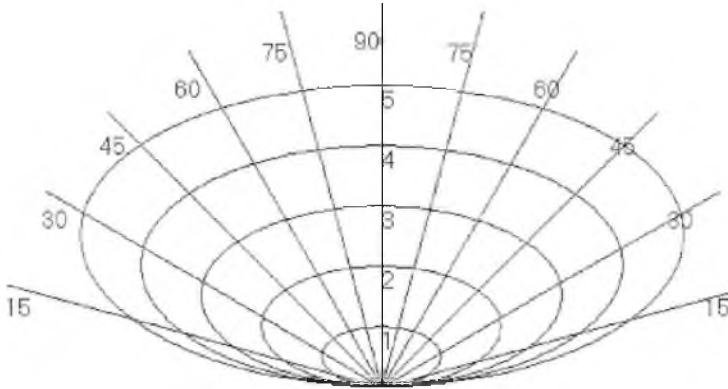


Рис.2 Облученность рабочего места оператора от источника 2 (корзина с остывающими деталями).

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что в рабочей зоне (радиус до 2м) рабочие подвергаются влиянию воздействия двух тепловых источников с интенсивностью облучения от 153 до 800Вт/м<sup>2</sup>. При этом, от открытых источников излучения интенсивному облучению подвергается более 25% поверхности тела работающих, что превышает допустимую интегральную норму 140Вт/м<sup>2</sup>. Установлено, что на указанном рабочем месте при выполнении работ средней тяжести – категория П-а выполняются работы связанные с хождением, перемещением мелких (до 1кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и работы средней тяжести П-б связанные с хождением, стоя, перемещением небольших грузов (до 10кг). Температура на постоянных рабочих местах превышает верхнюю границу допустимых значений и составляет в теплый период года от 29 до 32<sup>0</sup>С (норма допустимая 27<sup>0</sup>С) при скорости воздушного потока 0,2-0,5м/с и влажности 65-70%. Выявлено, что влажность на указанном рабочем месте составляет 40-55% при скорости воздушного потока 0,2-0,3м/с.

При этом, исходя из температуры в зоне пайки в установке ТВЧ достигающей 1200-1300<sup>0</sup>С следует учитывать, что со стороны ТВЧ рабочие в области грудной клетки подвергаются, в основном, облучению коротковолновой части спектра ближнее и среднее ИК-излучения, с максимумом 1,4-2,5мкм, которые проникают в ткани человека на глубину в несколько сантиметров. Воздействуя на мозговую ткань, коротковолновое излучение вызывает «солнечный удар». Человек его ощущает через постоянную головную боль, головокружение, учащение пульса и дыхания, потемнение в глазах, нарушение координации движений, возможна потеря сознания, а также рефлекторному воздействию с непредсказуемыми последствиями.

При интенсивном облучении в области головы происходит отек оболочек и тканей мозга, появляются симптомы менингита и энцефалита, проявляется сонливость и усталость. При коротковолновом облучении изменяется температура легких, головного мозга, почек и других внутренних органов человека.

В тоже время, воздействие вторичных источников теплового воздействия на операторов со стороны спины с температурой до 500-600<sup>0</sup>С сопровождается длинноволновым спектром (далее) ИК-с максимумом 5-7мкм. ИК-излучение длинноволнового диапазона задерживается в поверхностных слоях кожи человека, однако, вызывают повышение температуры тела, что может привести за счет превращения лучистой энергии в тепловую и к перегреву организма. Установлено, что при воздействии на глаза наибольшую опасность представляет коротковолновое излучение.

Проведенные нами исследования облученности рабочего места оператора от установки ТВЧ подтвердили неблагоприятные воздействия на оператора одновременно двух источников облучения, которые ранее не учитывались. После математической обработки полученных данных были получены зависимости, а величина достоверности аппроксимации R<sup>2</sup>=1. Зависимости позволяют прогнозировать интенсивность облучения рабочих мест (рис.3, 4).

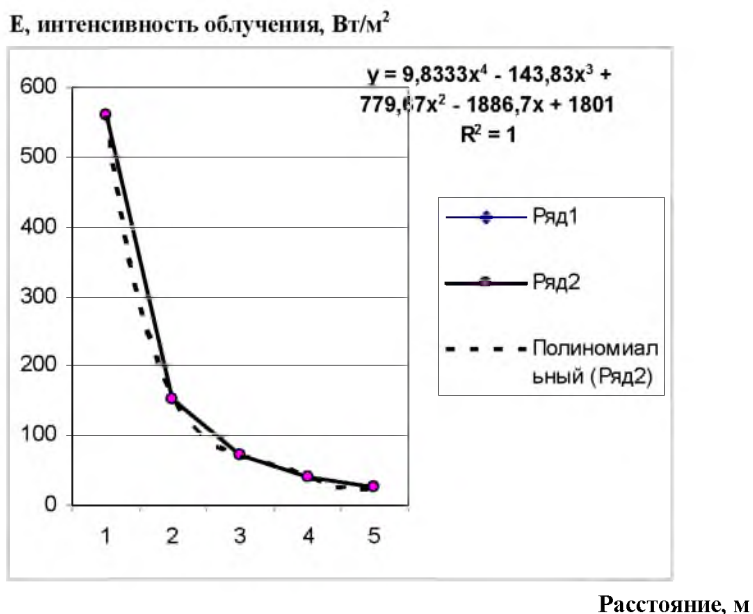


Рис.3. Изменение интенсивности облучения от источника 1

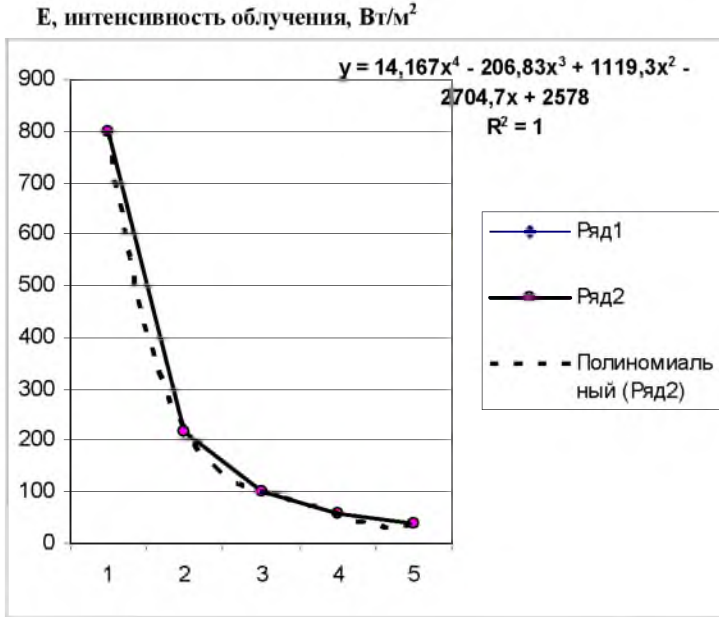


Рис.4. Изменение интенсивности облучения от источников 1 и 2

**Выводы.**

1. При проведении исследования пространственного распределения избыточного излучения на рабочих местах изготовления строительного инструмента в цехе механической и термической обработки выявлены «скрытые» вторичные источники избыточного теплового излучения. Оператор на рабочем месте подвергается одновременно высокоинтенсивному тепловому воздействию от двух источников. Появление второго источника теплового излучения по мере их накоплений создает дополнительное облучение.

2. Работники подвергаются, в основном, облучению коротковолновой части спектра ближнее и среднее ИК-излучения, с максимумом 1,4-2,5мкм, которые проникают в ткани человека на глубину в несколько сантиметров. в области грудной клетки. При интенсивном облучении в области головы происходит отек оболочек и тканей мозга, появляются симптомы менингита и энцефалита, проявляется сонливость и усталость.

2. Установлено, что оператор подвергаются интенсивному тепловому облучению более 350Вт/м<sup>2</sup> (облучение до 25% поверхности тела) более 2/3 рабочей смены, что необходимо учитывать при определении режима труда и отдыха в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.