

УДК 641.53

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПОЛЯ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ЭЛЕКТРОПЛИТ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

В.П. Кирпичников, А.М. Давыдов

*ГОУ ВПО «Российская экономическая академия
им. Г.В. Плеханова», г. Москва*

Ключевые слова и фразы: параметры рабочей зоны; температурные поля рабочей зоны; тепловое воздействие на человека.

Аннотация: В работе представлены результаты исследования температурных полей рабочих зон электроплит предприятий общественного питания.

Технологическая универсальность кухонных плит, предопределяет их наибольшее использование в предприятиях общественного питания. По виду энергоносителя плиты делятся на электрические, газовые, твердо- и жидкотопливные. В настоящее время на предприятиях общественного питания, пищевой и мясоперерабатывающей промышленности, в основном, используются электрические плиты [1; 4]. Поэтому нами в качестве объекта исследования были выбраны электрические кухонные плиты.

Значительную часть рабочего времени работники горячего цеха проводят в непосредственной близости от плиты, находясь в её рабочей зоне. При этом они подвергаются интенсивному тепловому воздействию от воздушных потоков, поднимающихся вверх от разогретых поверхностей, а также от воздушных потоков, возникающих в момент открытия дверцы жарочного шкафа, размещенного в нижней части плиты. Кроме того, на них дополнительно воздействуют лучистые потоки инфракрасной энергии от разогретых поверхностей аппарата.

Влияние повышенных тепловыделений на организм человека, в условиях горячих цехов, может привести к серьезным заболеваниям. Однако

Кирпичников В.П. – доктор технических наук, профессор кафедры «Торгово-технологическое оборудование»; Давыдов А.М. – аспирант кафедры «Торгово-технологическое оборудование», E-mail: amdavydov@mail.ru, г. Москва.

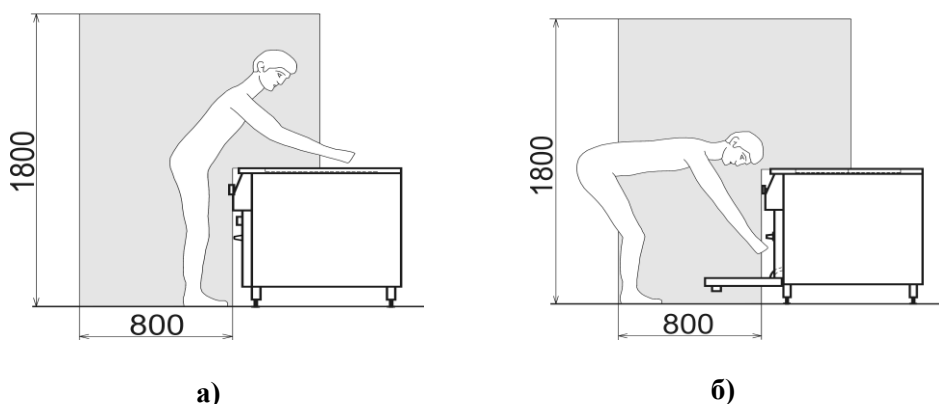


Рис. 1. Размеры рабочей зоны плиты с встроенным жарочным шкафом, при работе на конфорках (а) и в жарочном шкафу (б)

исследований по интенсивности воздействия тепловыделений от электроплит предприятий общественного питания, пищевой и мясоперерабатывающей промышленности на человека, осуществляющего технологический процесс тепловой кулинарной обработки на плите не проводились.

Оптимальной рабочей зоной человека считается зона, габариты которой определяются по усреднённым показателям параметров человека, т.е.: средний рост человека и средняя длина его рук, а также зависит от рода его работы: стоя или сидя (рис. 1). Высота рабочей зоны, согласно ГОСТ 12.2.033-78 [2], около плиты составляет – 1800мм, а глубина – 600...800 мм. В моменты, когда работник осуществляет загрузку и выгрузку ёмкостей с продуктом из жарочного шкафа, нижняя часть туловища выходит за рабочую зону аппарата, но в эти моменты эта часть туловища не подвергается воздействию повышенных температур и воздействию инфракрасного излучения (рис. 1б).

Температура в рабочей зоне, интенсивность теплового облучения и продолжительность пребывания человека в зоне повышенных температур регламентируется нормативными документами: ГОСТ 12.1.005-88, Сан-ПиН 2.2.4.548-96, согласно которым температура в рабочей зоне не должна превышать 26–28° С, а продолжительность пребывания на рабочих местах при повышенных температурах ограничена от 1 до 8 минут, в зависимости от температуры воздуха в рабочей зоне [3; 6; 7].

По конструктивному исполнению плиты делятся на несекционные и секционные модулированные [5]. По типу используемых конфорок: тэновые, инфракрасные, чугунные круглой, квадратной и прямоугольной формы; кроме того они могут быть с жарочным шкафом и без него.

Соответственно, в качестве объекта исследования были выбраны плиты для тепловой кулинарной обработки в наплитной посуде, как имеющие наиболее высокую температуру на рабочей поверхности, следующих типов: плита электрическая с прямоугольными конфорками, образующими сплошной настил со встроенным жарочным шкафом ПЭСМ-4Ш; плита электрическая с прямоугольными конфорками, образующими сплошной настил, без жарочного шкафа ПЭ-0,48Н; плита электрическая тэновая ПЭТ-17; плита электрическая с квадратными, отдельно

стоящими конфорками зарубежного производства ELECTROLUX ZBTOE 2 и плита электрическая со стеклокерамическими инфракрасными конфорками зарубежного производства ELECTROLUX ZIRTE 1.

Для проведения исследований все плиты включались на полную мощность и разогревались до установившейся температуры, что соответствует наилучшим условиям труда в рабочей зоне плиты. Замеры температур проводились в производственных условиях. Поэтому поддержание постоянной температуры в помещении было затруднительным. Однако, за счет естественного охлаждения помещения удавалось её поддерживать в интервале 23–26° С на высоте 800 мм от пола.

Температурные поля фронтальных поверхностей плит измерялись бесконтактным способом при помощи тепловизора FLIR по прилагаемой к нему инструкции. Обработка тепловизионных изображений проводилась на компьютере в программе ThermaCAM.

Температурные поля рабочих зон плит исследовались с помощью экспериментального стенда, состоящего из измерительных зондов (хромель-копелевых термопар), размещённых на штативе и соединённых с самопишущим потенциометром типа КСП-4 [8]. Количество точек измерения температуры каждой из плит – 150.

Потенциометр, градуированный в градусах Цельсия, записывал на ленту, в процессе эксперимента, температуру в заданных точках рабочей зоны. Измерение температуры производилось в фронтальной плоскости, проходящей по оси плиты. В каждой точке замер температуры осуществлялся пятикратно, за достоверный результат бралось среднearифметическое значение.

По результатам экспериментальных исследований, полученных с помощью тепловизора и самопишущего потенциометра следует, что точки с наибольшей температурой находятся в плоскости, перпендикулярной фронтальной поверхности, расположенной вертикально по оси плиты. Соответственно термопары устанавливались в этой плоскости.

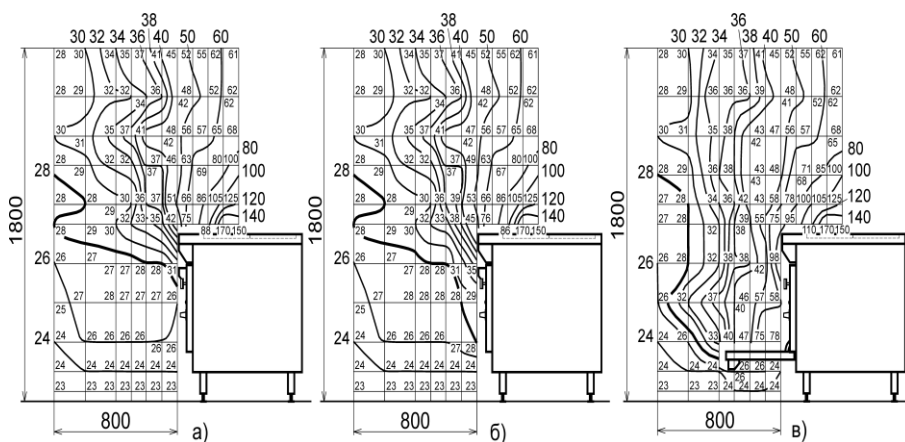


Рис. 2. Изотермы рабочей зоны плиты ПЭСМ-4Ш:
жарочный шкаф выключен (а); жарочный шкаф включен, дверца закрыта (б); жарочный шкаф включен, дверца открыта (в)

Полученные с помощью потенциометра экспериментальные данные и построенные по ним изотермы, по каждой из плит, представлены на рис. 2–4. Температурные поля рабочих зон рассмотренных нами плит имеют неравномерный характер.

Из рис. 2а видно, что человек находящийся в рабочей зоне плиты ПЭСМ-4Ш, при неработающем жарочном шкафу, попадает в следующие температурные зоны: ноги – 23–30° С, туловище – 31–56° С, голова – 41–65° С, руки – 63–140° С.

При включенном жарочном шкафу и закрытой дверце (рис. 2б) температура в верхней части рабочей зоны практически не меняется, а в нижней части возрастает, и ноги человека подвергается воздействию более высоких температур – 23–35° С.

При открытой дверце жарочного шкафа (рис. 2в) температура в нижней, средней и верхней частях рабочей зоны возрастает и человек подвергается воздействию более высоких температур: ноги – 23–30° С, туловище – 26–36° С, голова – 36–70° С, руки – 32–130° С.

В момент открывания дверцы жарочного шкафа туловище, руки и голова человека подвергаются кратковременному воздействию выходящего потока разогретой паровоздушной смеси из рабочей камеры, которая имеет более высокие температуры. При этом температура в рабочей зоне значительно возрастает, и всё тело человека находится в зоне недопустимо высоких температур.

Температура в рабочей зоне плиты повышается снизу вверх и по мере приближения к плите, а над рабочей поверхностью плиты температура достигает 170° С и возрастает сверху вниз. Зона недопустимых температур (выше 28° С) находится на уровне туловища, головы и рук работника. При включенном жарочном шкафу и закрытой дверце, зона недопустимых температур смещается ниже, температурное поле над рабочей поверхностью плиты практически не меняется. При этом температура повышается в непосредственной близости к дверце жарочного шкафа. При открывании дверцы температурное поле рабочей зоны резко меняется, а область недопустимых температур (выше выделенной кривой) увеличивается и смещается в направлении к полу.

Человек, находящийся в рабочей зоне плиты ELECTROLUX ZBTOE 2, при не работающем жарочном шкафу (рис. 3а), попадает в следующие температурные зоны: ноги – 19–26° С, туловище – 27–46° С, голова – 36–53° С, руки – 46–120° С.

При включенном жарочном шкафу и закрытой дверце (рис. 3б) температура в верхней части рабочей зоны практически не меняется, а в нижней части возрастает, и ноги человека подвергаются воздействию более высоких температур – 19–30° С.

При открытой дверце жарочного шкафа (рис. 3в) температура в нижней, средней и верхней частях рабочей зоны возрастает и человек подвергается воздействию более высоких температур: ноги – 19–32° С, туловище – 28–40° С, голова – 32–65° С, руки – 30–120° С.

В момент открывания дверцы жарочного шкафа туловище, руки и голова человека подвергаются кратковременному воздействию выходящего потока разогретой паровоздушной смеси, аналогично плите

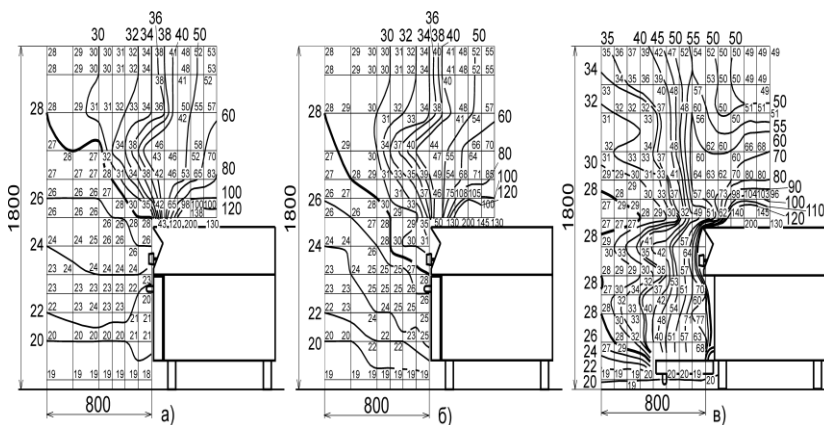


Рис. 3. Изотермы рабочей зоны плиты ELECTROLUX ZBTOE 2:
 жарочный шкаф выключен (а); жарочный шкаф включен, дверца
 закрыта (б); жарочный шкаф включен, дверца открыта (в)

ПЭСМ-4Ш, и человек оказывается в зоне недопустимо-высоких температур.

Температура в рабочей зоне плиты повышается снизу вверх и по мере приближения к плите, а над рабочей поверхностью плиты температура достигает 200°C и возрастает сверху вниз. Зона недопустимых температур (выше 28°C) находится на уровне туловища, головы и рук работника. При включенном жарочном шкафу и закрытой дверце зона недопустимых температур смещается вниз. При этом, температура повышается в непосредственной близости к дверце жарочного шкафа. При открывании дверцы, температурное поле рабочей зоны резко меняется, а область недопустимых температур (выше выделенной кривой) увеличивается и смещается в направлении к полу, аналогично плите ПЭСМ-4Ш.

Сравнивая характер температурных полей над рабочими поверхностями рассмотренных плит (рис. 2; 3) со сплошным жарочным настилом (ПЭСМ-4Ш) и отдельно стоящими квадратными конфорками (ELECTROLUX ZBTOE 2), можно сказать, что температурные поля над рабочей поверхностью различаются незначительно. У плиты ELECTROLUX ZBTOE 2 (рис. 3), с отдельно стоящими конфорками, температура воздуха, непосредственно около конфорки выше, но по мере удаления температура снижается более интенсивно, чем у плиты со сплошным жарочным настилом. Температурные поля рабочей зоны плит имеют аналогичный характер. Однако, температурное поле у плиты с отдельно стоящими конфорками более благоприятно для работы человека.

Человек находящийся в рабочей зоне тэновой плиты (рис. 4а), попадает в следующие температурные зоны: ноги – $20\text{--}27^{\circ}\text{C}$, туловище – $28\text{--}38^{\circ}\text{C}$, голова – $32\text{--}45^{\circ}\text{C}$, руки – $35\text{--}180^{\circ}\text{C}$.

Температура в рабочей зоне плиты повышается снизу вверх и по мере приближения к плите, а над рабочей поверхностью плиты температура достигает 220°C и возрастает сверху вниз. Зона недопустимых температур (выше 28°C) находится на уровне туловища, головы и рук работника.

В сравнении с плитой с чугунными конфорками, образующими сплошной жарочный настил, температурное поле тэновой плиты

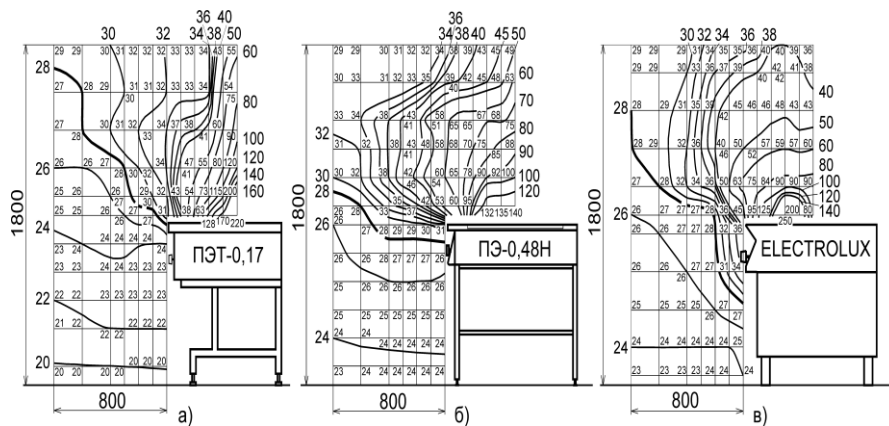


Рис. 4. Изотермы рабочей зоны плит: тэновая (а), с чугунными конфорками без жарочного шкафа (б), и керамическая (в).

существенно отличается. Над жарочной поверхностью, воздух, омывая тэны, поднимается более быстро кверху, не успевая отдавать теплоту окружающему воздуху, тем самым температурное поле над рабочей поверхностью тэновой плиты имеет вертикально вытянутый характер, а температура воздуха при удалении от рабочей поверхности изменяется менее интенсивно, чем у плит с чугунными конфорками.

Из рис. 4б видно, что человек находящийся в рабочей зоне электроплиты с чугунными конфорками, не имеющей жарочного шкафа (ПЭ – 0,48Н), попадает в следующие температурные зоны: ноги – 23–32° С, туловище – 33–68° С, голова – 45–70° С, руки – 65–140° С.

Температура в рабочей зоне плиты повышается снизу вверх и по мере приближения к плите, а над рабочей поверхностью плиты температура достигает 140° С и возрастает сверху вниз. Зона недопустимых температур (выше 28° С) находится на уровне туловища, головы и рук работника.

Сравнивая температурные поля аналогичных плит с жарочным шкафом и без него по данным, приведенным на рис. 2а и 4б, можно сказать, что наличие жарочного шкафа ухудшает процесс прохождения воздуха в нижней части рабочей зоны, тем самым температуры в этой области у плиты с жарочным шкафом превышают температуры в рабочей зоне аналогичной плиты не имеющей жарочный шкаф.

Человек находящийся в рабочей зоне плиты ELECTROLUX ZIRTE 1 (рис. 4в) со стеклокерамическими инфракрасными конфорками попадает в следующие температурные зоны: ноги – 23–34° С, туловище – 35–63° С, голова – 43–54° С, руки – 50–180° С.

Температура в рабочей зоне плиты повышается снизу вверх и по мере приближения к плите, а над рабочей поверхностью плиты температура достигает 250° С и возрастает сверху вниз.

Температура воздуха над рабочей поверхностью плиты с инфракрасными конфорками, при удалении от рабочей поверхности, резко понижается, более интенсивно, чем у плит с чугунными конфорками.

Проведённые исследования показывают, что человек, находящийся в рабочей зоне различных электроплит, предназначенных для тепловой ку-

линарной обработки в наплитной посуде, подвергается постоянному воздействию недопустимо высоких температур. Соответственно, работу у плит для приготовления в наплитной посуде следует отнести к вредному производству.

Для уменьшения вредного воздействия высоких температур, желательно, по возможности переводить технологические процессы тепловой кулинарной обработки с плиты в специализированные аппараты с более низкими температурами рабочей поверхности (плиты для непосредственной жарки, жарочные поверхности, сковороды и т.д.).

По результатам проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

- экспериментально установлены пространственные границы предельно допустимых температур в рабочей зоне рассмотренных кухонных электроплит;

- зона недопустимых температур (выше 28° С) находится на уровне туловища, головы и рук работника, а при наличии у плиты жарочного шкафа и открывании дверцы она смещается ниже в область его ног;

- наличие у плиты жарочного шкафа приводит к тому, что персонал подвергается воздействию недопустимо высоких температур и мощного инфракрасного излучения в процессе загрузки и выгрузки ёмкостей с продуктом из жарочного шкафа, а так же повышению температуры в нижней части рабочей зоны плиты.

Результаты проведённых исследований могут быть использованы при составлении технических паспортов на тепловые аппараты, организации рабочих мест и технологических процессов, а так же при разработке нормативной документации по санитарно-эпидемиологическим требованиям для предприятий общественного питания, пищевой и мясоперерабатывающей промышленности.

Список литературы

1. Ботов, М.И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания / М.И. Ботов, В.Д. Елхина, О.М. Голованов. – М. : Издательский центр «Академия», 2003 – 464 с.

2. ГОСТ 12.2.033-78 «Рабочее место при выполнении работы стоя»

3. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

4. Кирпичников, В.П., Ботов М.И. Тепловое оборудование предприятий общественного питания: Справочник / В.П. Кирпичников, М. И. Ботов. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 352 с.

5. Кирпичников, В.П., Леенсон Г.Х. Справочник механика: (Общественное питание) / В.П. Кирпичников, Г.Х. Леенсон. – М. : Экономика, 1990. – 382 с.

6. Санитарные правила и нормы: «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». – М. : Информационно-издательский центр Минздрава России, 2001. – 20 с.

7. Сборник нормативно-методических документов для организаций общественного питания. – М. : Санэпидмедиа, 2004. – 104 с.

8. Сосновский, А.Г., Столярова Н.И. Измерение температур – Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР / А.Г. Сосновский, Н.И. Столярова. – М., 1970. – 27 с.

Temperature Fields of Cooking Appliances Working Zone for Catering Facilities

V.P. Kirpichnikov, A.M. Davydov

Russian Economic Academy named after G.I. Plekhanov, Moscow

Key words and phrases: working zone parameters; working zones of temperature fields; heat influence on an individual.

Abstract: The paper presents the results of research into temperature fields of working zones for catering facilities.

© В.П. Кирпичников, А.М. Давыдов, 2009