

УДК 664.001.12/.18

DOI: 10.46548/21vek-2021-1054-0026

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПИЩИ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

©2021

Ермошин Николай Алексеевич, доктор военных наук, профессор, профессор

Высшая школа промышленно-гражданского и дорожного строительства

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

(195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, e-mail: ermonata@mail.ru)

Романчиков Сергей Александрович, доктор технических наук,

старший преподаватель кафедры материального обеспечения

Каштанов Юрий Юрьевич, адъюнкт

Абушинов Эльвг Вячеславович, помощник начальника учебно-методического отдела

Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева

(199034, г. Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 8,

e-mails: romanchkovspb@mail.ru, kashtanov_y@mail.ru, elveg.abushinov@mail.ru)

Аннотация. В целях освоения северных территорий необходимо создание инфраструктурных объектов жизнеобеспечения. В системе жизнеобеспечения одним из основных являются технические средства приготовления пищи. Особенности их эксплуатации при низких температурах окружающей среды требуют совершенствования конструкции технологического оборудования производства, хранения и транспортирования продуктов питания. Для достижения требуемых эксплуатационных свойств предлагаются технические решения размещения пищеварочных котлов в транспортных средствах на специальных платформах обеспечивающих приготовление пищи как в стационарном положении так и в движении; модернизация пищеварочных котлов за счет включения в их конструкцию устройства для приготовления пищи под давлением в условиях работы котла в стационарном положении в движении; размещение технологического оборудования приготовления пищи и обслуживания персонала в специально оборудованных теплоизолированных с применением инновационных материалов мобильных продовольственных блоков, монтируемых на шасси базовых транспортных средств как на гусеничном так и на колесном ходу. Работоспособность предлагаемых технических решений подтверждена проведением экспериментальных исследований. Результаты экспериментов свидетельствуют о возможности применения предложенных технических средств приготовления пищи в условиях низких температур. Разработанные технические решения результаты их экспериментальной проверки обеспечивают возможность включения их в состав систем жизнеобеспечения для удовлетворения питанием небольших специализированных команд или бригад задействованных при выполнении работ в условиях Крайнего Севера и Арктической зоны Российской Федерации.

Ключевые слова: модификация, транспортное средство, кухня, технологическое оборудование, теплоизоляция, инновация.

ENSURING THE OPERABILITY OF TECHNICAL MEANS OF COOKING IN LOW AMBIENT TEMPERATURES

©2021

Ermoshin Nikolai Alekseevich, doctor of Military Sciences, professor,

professor Higher School of Industrial, Civil and Road Construction

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

(195251, Russia, St. Petersburg, Polytechnicheskaya street, 29, e-mail: ermonata@mail.ru)

Romanchikov Sergey Aleksandrovich, doctor of Technical Sciences,

senior Lecturer of the Department Material Support

Kashtanov Yuri Yurievich, adjunct

Abushinov Elvg Vyacheslavovich, assistant to the head of the educational and methodological department

Military Academy of Logistics named after General of the Army A. V. Khruleva

(199034, St. Petersburg, nab. Makarova, 8,

e-mails: romanchkovspb@mail.ru, kashtanov_y@mail.ru, elveg.abushinov@mail.ru)

Abstract. In order to develop the northern territories, it is necessary to create infrastructure facilities for life support. In the life support system, one of the main ones is the technical means of cooking. The peculiarities of their operation at low ambient temperatures require an improvement in the design of technological equipment for the production, storage and transportation of food products. To achieve the required operational properties, technical solutions are proposed for placing cooking kettles in vehicles on special platforms providing food preparation both in a stationary position and in motion; modernization of cooking boilers by including in their design a device for cooking food under pressure while the boiler is operating in a stationary position in motion; placement of technological equipment for cooking and servicing personnel in specially equipped mobile food blocks, thermally insulated with the use of innovative materials, mounted

on the chassis of base vehicles, both tracked and wheeled. The efficiency of the proposed technical solutions has been confirmed by experimental studies. The results of the experiments indicate the possibility of using the proposed technical means of cooking at low temperatures. The developed technical solutions, the results of their experimental verification, provide the possibility of including them in the composition of life support systems to satisfy the nutrition of small specialized teams or teams involved in performing work in the Far North and the Arctic zone of the Russian Federation.

Keywords: modification, vehicle, kitchen, technological equipment, thermal insulation, innovation.

Введение. В целях повышения эффективности организации питания военнослужащих в условиях Крайнего Севера и Арктической зоны Российской Федерации [1, 2, 3] и расширения функциональных возможностей предлагается модификация кухни арктической КА-250/30ПМ на базовом шасси ДТ-30ПМ-33.

Сущность модификации сводится к внесению конструктивных изменений и объединению технических устройств для приготовления пищи в составе технологического блока.

Целью исследований является разработка технических решений обеспечивающих работоспособности технических средств приготовления пищи в условиях низких температур окружающей среды.

Материалы и результаты исследования. Для обеспечения температурных режимов внутри технологического блока, размещенного в цельнометаллическом термоизолированном кузове кухни КА-250/30ПМ (при минус 60 °С наружного воздуха), стенки кузова предложено изготавливать из следующих материалов: наружная обшивка – лист алюминиевый АМГ (толщиной – 2 мм); утеплитель – пенополиуретан ППУ (плотность – 100 кг/м³, толщина – 100 мм); внутренняя обшивка – материал композитный из стеклопластика (толщина – 2 мм); каркас – низколегированная сталь 0,9Г2С (категория не ниже 15). Пол предлагается изготавливать из следующих материалов: наружная обшивка – лист алюминиевый АМГ (толщина – 2 мм); утеплитель – пенополиуретан ППУ (плотность – 100 кг/м³, толщина – 100 мм); фанера березовая влагостойкая (толщина – 21 мм); внутренняя обшивка – рифленая нержавеющая сталь (серия AISI 430, толщина – 0,5 мм). Крепление материалов между собой в единую конструкцию осуществляется клее-клепаным соединением. Конструкция предусматривает специальное сочетание в углах (теплый узел), что обеспечивает отсутствие мостиков холода.

Блок оснащен системами жизнеобеспечения (отопления, вентиляции, освещения и пожаротушения), водоснабжения и электроснабжения. В технологическом блоке расположено основное технологическое оборудование, где осуществляется механическая и кулинарная обработка продуктов питания, а также хранение одной суточной дачи продовольствия на 250 человек и запасов воды на трое суток.

Для повышения эффективности приготовления пищи в движении в технологическом блоке кухни КА-250/30ПМ предусмотрено использовать электрические пищеварочные котлы КП-160МП – 3 шт., КП-100МП – 1 шт. (рис. 1). Новизной электрической схемы КП-160МП является то, что в ее состав включен разъем FQ14, обеспечивающий возможность контро-

ля сопротивления тока при работе котла, что повышает соблюдение требований электробезопасности.

Для прямой утилизации паров, сбрасываемых через паровыпускной клапан, к ним подсоединяются вытяжные шланги, соединенные с системой вентиляции. Конструктивные изменения обеспечивают возможность стравливания паров при угле наклона до 45° в любую сторону от вертикали. Это обеспечивается за счет монтирования котлов на нержавеющей пластине, зафиксированной на шарнирном ползуне. Данное техническое решение обеспечивает работу котлов в горизонтальном положении при движении базового шасси по пересеченной местности, что позволяет осуществить своевременный сброс пара в процессе приготовления пищи (рис. 1).

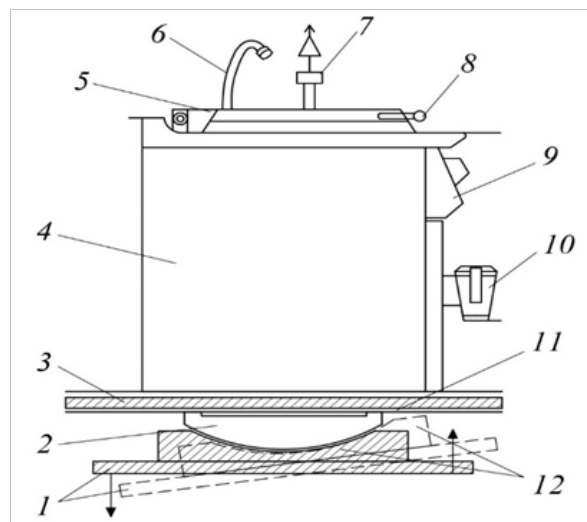


Рисунок 1 – Внешний вид пищеvarочного котла КП-160МП:

- 1 – рама базового шасси; 2 – шарнирный ползун;
3 – полимерная нержавеющая пластина; 4 – пищеvarочный котел; 5 – подишпниковый материал; 6 – опорная пластина; 7 – клапан; 8 – ручка; 9 – блок управления;
10 – сливной кран; 12 – крепежная балка

В пищеvarочном котле КП-160МП обеспечивается приготовление горячей пищи и сохранение витаминов исходного сырья посредством повышения давления и температуры. Основные технические характеристики котла КП-160МП представлены в таблице 1.

Стравливание давления через клапан обеспечивает снижение содержания воздуха в варочном сосуде котла, в том числе кислорода, как окислителя. Быстрый сброс давления за счет стравливания пара через клапан приводит к резкому вскипанию жидкости во всем объеме с выделением большого количества пара. Для твердых круп, мяса (КРС, баранина, оленина) такая операция создает эффект «внутреннего взрыва» и

приводит к резкому размягчению, что невозможно осуществить при традиционном способе приготовления пищи.

Таблица 1 – Основные характеристики пищеvarочного котла КП – 160МП

Наименование параметров	Значение параметров
Частота тока, Гц	50
Потребляемая электрическая мощность, кВт, не более	18,9
Масса конструктивная, кг, не более	100
Габаритные размеры (ширина, глубина, высота), мм	800×800×900
Количество ТЭНов, шт.	2
КПД, %, не менее	65
Объем воздуха над котлом, необходимый для отсоса, м ³	1200
Время разогрева котла при повышении температуры воды в варочном сосуде на 75 °С от (20±1) °С, мин, не более	20
Избыточное давление пара в пароводяной рубашке, МПа, не более	0,045
Предохранительный клапан	Согласно ГОСТ 12.2.085
Степень защиты	IP 44
Материал корпуса	Пищевая нержавеющая сталь

На рисунке 2 представлена динамика изменения температуры в котле в зависимости от давления, ко-

торая показывает, что предлагаемое техническое решение обеспечивает повышение давления в 1,6 раза и температуры жидкости внутри варочного сосуда котла на 8–10% по сравнению с традиционным, что ускоряет процесс тепловой обработки продуктов питания.

Дополнительно тепловая обработка пищевых продуктов высоким давлением обеспечивает стерилизацию готовой пищи. Этот щадящий способ обработки позволяет увеличить срок хранения готовой пищи при повышенной влажности воздуха окружающей среды. Кроме того, обработка с использованием высокого давления способствует повышению безопасности пищевых продуктов.

Новизна технического решения по конструктивному изменению кухни состоит в том, что технологическое оборудование для приготовления пищи монтируется в цельнометаллическом термоизолированном кузове (технологическом блоке), обеспечивающем процесс приготовления при температуре наружного воздуха от минус 60°С до плюс 50°С. Модификация конструкции пищеvarочного котла обеспечивает приготовление трех блюд в движении базового шасси по пересеченной местности. Это расширяет функциональные возможности предложенной кухни и ускоряет приготовление пищи в 2–3 раза.

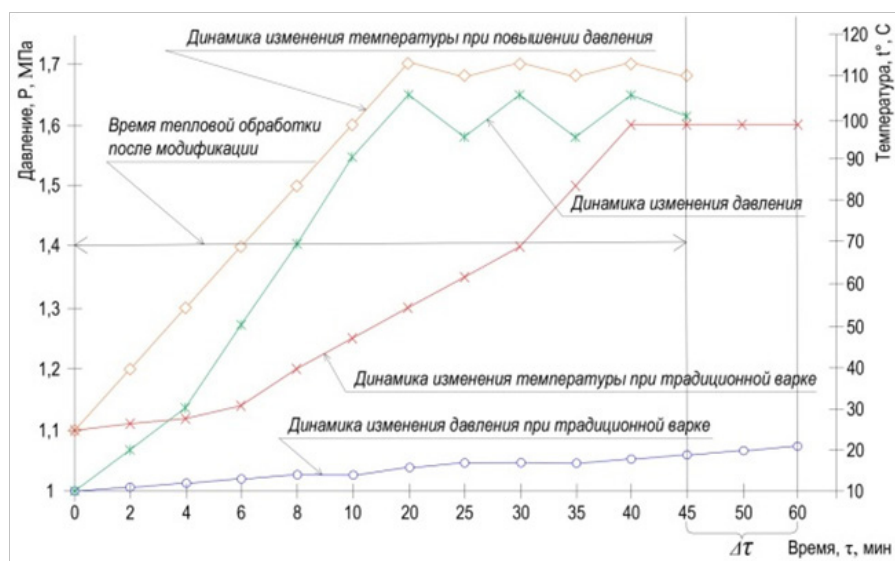


Рисунок 2 – Динамика повышения температуры внутри варочного сосуда пищеvarочного котла КП-160МП от повышения давления

Работоспособность модифицированного котла КП-160МП подтверждена проведением экспериментальных исследований и их результатами:

1. Установлено, что модификация пищеvarочного котла за счет включения в его конструкцию маятниковового подшипника обеспечила возможность приготовления пищи при движении базового шасси. Предложенная конструкция позволяет осуществить сброс пара при угле наклона базового шасси до 45°.

2. Изготовление стенок кузова из предложенных материалов обеспечивает эффект термоса и позволяет осуществлять работу внутри него при отрицательных температурах наружного воздуха без влияния на технологический процесс приготовления пищи.

Проведенные экспериментальные исследования позволили получить следующие результаты:

1. Выполнена оценка производительности кухни и возможностей по хранению и содержанию запасов. Наличие технологического оборудования обеспечивает приготовление горячей пищи и кипятка на 250 человек по норме № 1 (общевойсковой паек). Объем возимых запасов продовольствия на 1 сутки на 250 военнослужащих составил 1950 дм³. Объем шкафа для хранения продовольствия составляет 2000 дм³ (2 м³), что позволяет осуществить содержание продовольствия – 1 суточной дачи.

2. Автономная система электроснабжения кухни арктической (АСЭС-КА) обеспечивает безопасное

гарантированное электропитание технологического, специального и вспомогательного оборудования (в кузове) кухни арктической в полевых условиях Арктического региона с непрерывным функционированием не менее 72 часов.

3. Объем, который занимают продукты питания на одного питающегося (1 суточная), составляет до 2,8 дм³, вместе с дополнительными продуктами (хлеб – 3,2 дм³ и вода бутилированная – 1,8 дм³) – 7,8 дм³ (буханка (форма № 8 по ГОСТ 17327-95) – 700 г. Объем 700 г хлеба – 6,4 дм³).

Технические характеристики КА-250/30ПМ представлены в таблице 2.

3. Установлено, что конструктивное решение по включению в конструкцию котла резервных паровых клапанов обеспечило возможность приготовления пищи при движении базового шасси. Предложенная конструкция позволяет осуществить сброс пара при угле наклона котла 45°.

4. Конструктивные изменения кухни арктической КА-250/30ПМ позволили повысить соблюдение санитарно-гигиенических условий, теплоизоляционные свойства кузова, ускорить процесс запуска технологического оборудования, снизить нагрузку на обслуживающий персонал.

Таблица 2 – Технические характеристики арктической кухни

Наименование параметра	Значение
Базовое шасси	ДТ-30ПМ-33
Количество довольствующихся, чел.	250, не менее
Количество обслуживающего персонала (включая экипаж ДТ-30ПМ – двух механиков-водителей), чел.	4, не более
Возимые запасы: продовольствия, суточная, не менее	1
воды, л, не менее	800
Вместимость полезная, л, не менее:	
для котла первого блюда	160
для котла второго блюда	160
для котла третьего блюда	160
бака для холодной воды	800
Время нагрева воды в объеме полезной вместимости котлов от 20 до 95°C, мин, не более:	
на электрическом обогреве	60
на паровом обогреве	60
Рабочая температура в жарочном шкафу, °C	150-300
Производительность парогенератора, кг/ч	120, не более
Характеристики вырабатываемого пара, не более:	
температура, °C	110
избыточное давление, МПа	0,05
Время розжига форсунок парогенератора, мин	15, не более
Расход дизельного топлива, кг/ч	10, не более
Мощность основного источника электроэнергии (ДГУ), кВт	100, не более
Мощность резервного источника электроэнергии (ДГУ), кВт	5, не более
Время развёртывания (свёртывания), мин	15

5. Предложенное технологическое оборудование, его расстановка и комплектация обеспечивают соблюдение гигиенических, антропометрических и физиологических показателей, а также возможность приго-

товления пищи и устойчивую работу в движении.

Заключение. Таким образом, по результатам испытаний сделаны выводы о целесообразности включения предложенных технических решений в комплект технологического блока арктической кухни КА-250/30ПМ.

Практическая значимость технических решений заключается в повышении эффективности работы кухни за счет конструктивных изменений конструкции пищеvarочного котла, позволяющих осуществить устойчивую работу (приготовление пищи) при наклонах под углом 15° в течение 5 минут и в наклонном положении под углом 45° в любую сторону от вертикали в течение 3 минут. Это повышает коэффициент полезного действия кухни на 20–24%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шаронов А.Н., Шаронов Е.А. Научное обоснование и разработка общих технических требований для перспективной техники продовольственной службы. Военно-теоретический труд. -СПб, ВА МТО, изд-во АСТЕРИОН. 2019.1009 с.
2. Фитерер Д.В., Романчиков С.А. Пути совершенствования технических средств продовольственной службы / Д.В. Фитерер, С.А. Романчиков// В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования системы технического обеспечения. Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) . 2017. С. 141-148.
3. Бабенков В.И., Романчиков С.А. Направления повышения эксплуатационно-технических характеристик технических средств материально-технического обеспечения воинских подразделений в арктической зоне /В.И. Бабенков, С.А. Романчиков //Научный вестник Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. 2019. № 3 (51). С. 16-19.
4. Шаронов А.Н., Шаронов Е.А. Тактико-технические требования к разрабатываемым образцам технических средств// Актуальные проблемы военно-научных исследований. 2020. № 6 (7). – С. 51-64.
5. Шаронов А.Н., Шаронов Е.А. Разработка арктических технических средств материального обеспечения // Труды ежегодной международной научной конференции: Арктика: история и современность. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – С.158-163.
6. Ермошин Н.А., Романчиков С.А. Методологические аспекты научного обоснования технических решений модификации технических средств и технологического оборудования продовольственной службы /Н.А. Ермошин, С.А. Романчиков// Ползуновский вестник. 2020. № 2. С. 100-106.
7. Протокол результатов экспериментальных исследований технологий модификации технических средств продовольственной службы. – СПб.: ООО «Проектинтертехника», – 2018. – № 14/ПИТ. – 12 с.
8. Топоров А.В., Коновалов В.Б., Шаронов А.Н., Шаронов Е. А. Разработка тактико-технических требований и оценка технического уровня хлебопекарни арктической: монография. МО РФ, ФГКВОУ ВО "Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва". - СПб: Р-КОПИ: ВА МТО, 2017. – 300 с. ISBN 978-5-9909875-9-3.
9. Шаронов А. Н., Ларин И.А., Тимошенкова И.А. Исследование проблемных вопросов питания в северных районах. / А. Н. Шаронов, И.А. Ларин, И.А. Тимошенкова // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. 2016. № 1 (9). – С. 76-80.
10. Shchepakina M.B., Khandamova E.F., Fitsurina M.S., Kuznetsova O.A., Shumsky N.V. Marketing tools of innovation development management / M.B. Shchepakina, E.F. Khandamova, M.S. Fitsurina, O.A. Kuznetsova, N.V. Shumsky // Espacios. 2018. Vol. 39. № 31. P. 9.
11. Khandamova E.F., Shchepakina M.B., Rodin A.V., Gubin V.A. Structural Industry Modernization as a Factor of Innovative

Development of a Region's Economy // Advances in Economics, Business and Management Research. 2019. Vol. 110. P. 109-114 // <https://www.atlantis-pess.com/proceedings/emle-19/125930728>.

12. Шаронов А. Н., Выстряков И.В. Тенденции развития технических средств продовольственной службы армий ведущих зарубежных стран / А. Н. Шаронов, И.В. Выстряков // Вестник военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В.Хрулева СПб, № 1. 2015. – С. 45-50.

13. Романчиков С.А. Технические решения приготовления пищи и производства хлеба в полевых условиях /С.А. Романчиков// В сборнике: Материально-техническое обеспечение силовых структур государства. Сборник статей V Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. 2018. С. 377-380.

14. Ефимов, В. В. Средства и методы управления качеством / В. В. Ефимов. - М.: КноРус, 2018. - 226 с.

15. Панфилов, В. А. Теория технологического потока. 3-е изд. / В. А. Панфилов. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 319 с.

16. Данилов, И. М. Бенчмаркинг - эффективный инструмент повышения конкурентоспособности / И. М. Данилов, С. Е. Михайлова, Т. П. Данилова. - СПб.: Грофа, 2017. - 343 с.

17. Панфилов, В. А. Теоретические основы пищевых технологий: в 2 книгах. Книга 2 / В. А. Панфилов. - М.: КолосС, 2009. - 799 с.

18. Инновационное развитие техники пищевых технологий / С. Т. Антипов, А. В. Журавлев, Д. А. Казарцев [и др.]. - СПб.: Лань, 2016. - 660 с.

19. Панфилов, В. А. Продовольственная безопасность России и Шестой технологический уклад в АПК / В. А. Панфилов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. - 2016. - № 1. - С. 10-12.

20. Малинецкий, Г. Г. Чтоб сказку сделать былью... Высокие технологии - путь России в будущее / Г. Г. Малинецкий. - М.: ЛИБРОКОМ, 2014. - 224 с.

21. Майтаков, А. Л. Синергетика технологий производства многокомпонентных продуктов / А. Л. Майтаков, А. М. Попов / Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2018. - Т. 362-363, № 2-3. - С. 112-116.

22. Popov, A. M. Determination of dependence between thermophysical properties and structural-and-phase characteristics of moist materials / A. M. Popov, K. B. Plotnikov, D. V. Donya // Foods and Raw Materials. - 2017. - Vol. 5, № 1. - P. 137-143. DOI: 10.21179/2308-4057-2017-1-137-143.

23. Functional properties of the enzyme-modified protein from oat bran / A. Prosekov, O. Babich, O. Kriger [et al.] // Food Bioscience. - 2018. - Vol. 24. - P. 46-49. DOI: 10.1016/j.fbio.2018.05.003

24. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования. Учебное пособие Алексеев Г.В. Санкт-Петербург, 2012.

Статья поступила в редакцию 08.04.2021

Статья принята к публикации 16.06.2021