

УДК 614.31, 331.45

DOI: 10.46548/21vek-2022-1158-0031

**УЛУЧШЕНИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ  
ИСПОЛЬЗОВАНИИ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ЭЛЕКТРОМЯСОРУБКИ**

© Автор(ы) 2021

SPIN: 5350-3579

AuthorID: 689956

ORCID: 0000-0002-8325-1598

Scopus ID: 57204675457

**БОГДАНОВ Андрей Владимирович**, доктор технических наук,  
профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности»

*Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)*  
(454080, Россия, Челябинск, пр. Ленина, 76, e-mail: bav-64@mail.ru)

SPIN: 6370-6734

AuthorID: 1128555

**ВАСИЛЕНКО Кристина Евгеньевна**, аспирант кафедры  
«Технический сервис машин, оборудования и безопасность жизнедеятельности»

*Южно-Уральский государственный аграрный университет*  
(454080, Россия, Челябинск, пр. Ленина, 75, e-mail: krisv95@mail.ru)

SPIN: 4809-8890

AuthorID: 653670

ORCID: 0000-0002-3418-9556

Scopus ID: 57170380800

**МЕДВЕДЕВА Юлия Викторовна**, кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности»

*Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)*  
(454080, Россия, Челябинск, пр. Ленина, 76, e-mail: medvedevayv@susu.ru)

**Аннотация.** Качество продовольствия во многом зависит от стадии переработки сельскохозяйственного сырья, что в полной мере относится к производству мясных продуктов. Но перерабатываемое мясо животных и птицы, как правило, содержит патогенные микроорганизмы, которые могут размножаться. При переработке мяса неизбежно попадание его частиц и капель жидкости, содержащейся в нем, на пол и стены помещения, а также на другие окружающие предметы. Поэтому патогенные микроорганизмы могут размножаться непосредственно в помещениях мясоперерабатывающих цехов, отрицательно влияя на качество готового продукта и безопасность труда работников. Так, при производстве мясного фарша следует строго соблюдать санитарно-гигиенический режим производства, производя тщательную санитарную обработку помещений и оборудования. Поэтому снижение степени загрязнения поверхностей помещений частицами мясного сырья и каплями жидкости, содержащейся в нем, позволит улучшить условия и охрану труда работников. Для производства фарша часто используются электрические мясорубки с горизонтальным расположением шнека. При таком расположении шнека наблюдается разбрызгивание мясного сока на окружающие предметы и поверхности помещения, так как тара для готового продукта устанавливается не по центру выхода фарша из решетки мясорубки. Для снижения вероятности разбрызгивания жидкости, содержащейся в мясе, в статье предложена мясорубка с вертикальным расположением шнека. Вертикальный выход фарша с жидкостью обеспечивает ее разбрызгивание в пределах тары для готового продукта. Снижение разбрызгивания жидкости, содержащейся в мясе, может достигаться изменением расстояния между решеткой мясорубки и тарой. На основе расчетной схемы предложено выражение для определения максимального расстояния между решеткой мясорубки и тарой для готового продукта. Предлагаемая электромясорубка и теоретические предпосылки позволят снизить вероятность разбрызгивания мясного сока при производстве фарша и, тем самым, улучшить санитарно-гигиенические условия при переработке мясного сырья и условия труда в целом.

**Ключевые слова:** санитарно-гигиенические требования, условия труда, охрана труда, электромясорубка, мясное сырье, фарш, переработка сельскохозяйственной продукции, разбрызгивание мясного сока.

**IMPROVEMENT OF SANITARY AND HYGIENIC CONDITIONS AND LABOR PROTECTION  
WHEN USING AN IMPROVED ELECTRIC MEAT GRINDERS**

© The Author(s) 2021

**BOGDANOV Andrey Vladimirovich**, doctor of technical sciences, professor of the Department of Life Safety  
*South Ural State University (National Research University)*

(76 Lenin Ave., Chelyabinsk, 454080, Russia, e-mail: bav-64@mail.ru)

**VASILENKO Kristina Evgenievna**, phd student of the

Department "Technical service of Machinery, Equipment and life Safety"

South Ural State Agrarian University

(75 Lenin Ave., Chelyabinsk, 454080, Russia, e-mail: krisv95@mail.ru )

**MEDVEDEVA Yulia Viktorovna**, candidate of technical sciences,

associate professor of the Department of Life Safety

South Ural State University (National Research University)

(76 Lenin Ave., Chelyabinsk, 454080, Russia, e-mail: medvedevayv@susu.ru )

**Abstract.** The quality of food largely depends on the stage of processing of agricultural raw materials, which fully applies to the production of meat products. But processed meat of animals and poultry, as a rule, contains pathogenic microorganisms that can multiply. When processing meat, it is inevitable that its particles and drops of liquid contained in it will get on the floor and walls of the room, as well as on other surrounding objects. Therefore, pathogenic microorganisms can multiply directly in the premises of meat processing shops, negatively affecting the quality of the finished product and the safety of workers. Thus, during the production of minced meat, the sanitary and hygienic regime of production should be strictly observed, making careful sanitary treatment of premises and equipment. Therefore, reducing the degree of contamination of the surfaces of premises with particles of meat raw materials and drops of liquid contained in it will improve the conditions and labor protection of workers. Electric meat grinders with a horizontal screw arrangement are often used for the production of minced meat. With this arrangement of the screw, there is a sprinkling of meat juice on the surrounding objects and surfaces of the room, since the container for the finished product is not installed in the center of the minced meat outlet from the grate of the meat grinder. To reduce the likelihood of splashing of the liquid contained in the meat, the article suggests a meat grinder with a vertical screw arrangement. The vertical output of minced meat with liquid ensures its spraying within the container for the finished product. Reducing the splashing of the liquid contained in the meat can be achieved by changing the distance between the grate of the meat grinder and the container. Based on the calculation scheme, an expression is proposed to determine the maximum distance between the grate of the meat grinder and the container for the finished product. The proposed electric meat grinder and theoretical prerequisites will reduce the likelihood of splashing of meat juice during the production of minced meat and, thereby, improve sanitary and hygienic indicators during the processing of raw meat and working conditions in general.

**Keywords:** sanitary and hygienic requirements, working conditions, labor protection, electric meat grinder, auger, raw meat, minced meat, processing of agricultural products, spraying of meat juice.

**Для цитирования:** Богданов А.В. Улучшение санитарно-гигиенических условий и охраны труда при использовании усовершенствованной электромясорубки / А.В. Богданов, К.Е. Василенко, Ю.В. Медведева // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2022. – Т. 11. – № 2(58). – С. 176-180. – DOI: 10.46548/21vek-2022-1158-0031.

**Введение.** Качество продовольствия тесно связано с обеспечением санитарно-гигиенических требований при его производстве. Санитарно-гигиенические требования необходимо соблюдать на всех стадиях переработки сельскохозяйственной продукции, что в полной мере относится и к производству мясных продуктов.

Мясо животных и птицы, перерабатываемое на мясо- и птицекомбинатах, содержит патогенные микроорганизмы (гнилостные бактерии, бактерии группы кишечных палочек, споры плесневых грибов, актиномицеты, кокковые бактерии и другие микроорганизмы), которые попадают в него в результате микробного обсеменения тканей животных до и после их уоя. Микроорганизмы, находящиеся в мясе, могут размножаться, поскольку этот продукт является хорошей питательной средой для их развития [1].

При переработке мяса неизбежно попадание его частиц и капель жидкости, содержащейся в нем, на пол и стены помещения, где происходит переработка, а также на другие окружающие предметы. Поэтому патогенные микроорганизмы могут размножаться непосредственно в помещениях мясоперерабатывающих цехов, отрицательно влияя на качество готового продукта и безопасность труда

работников.

Так, при производстве фарша следует строго соблюдать санитарно-гигиенический режим производства (тщательная санитарная обработка помещений, обвалочных столов, инструментов, тары, спецодежды, соблюдение правил личной гигиены рабочими и т.д.) [1]. Санитарная обработка относится и к оборудованию по переработке мясного сырья.

**Методология.** Согласно «Инструкции по санитарной обработке технологического оборудования и производственных помещений на предприятиях мясной промышленности» [2] периодичность мытья оборудования в цехах и отделениях по приготовлению фарша санитарную обработку оборудования, тары, инвентаря и помещений выполняют после завершения работы каждой смены с использованием специальных средств. Аналогичные требования по санитарной обработке изложены в соответствующих технических регламентах, приказах Министерства труда и социальной защиты РФ, СанПиНах, ГОСТах и др. [3-7].

Достаточно много времени уходит на санитарную обработку не только оборудования, инвентаря, тары, но и поверхностей помещений и других предметов, находящихся в нем. Это снижает сменную

производительность при производстве фарша. Уменьшить время санитарной обработки оборудования, инвентаря и тары, как правило, невозможно, так как остатки перерабатываемого сырья на них к концу каждой смены практически одинаковы. Что касается помещений, то время санитарной обработки зависит от степени загрязненности поверхности помещений [2]. Поэтому снижение степени загрязнения поверхностей помещений частицами мясного сырья и каплями жидкости, содержащейся в нем, позволит повысить сменную производительность, улучшить условия и охрану труда работников.

Для производства фарша часто используются электрические мясорубки. Мясорубки имеют различные конструкции, в которых, как правило, шнек располагается горизонтально [8-13]. При таком расположении шнека наблюдается разбрызгивание мясного сока, так как тара для готового продукта устанавливается не по центру выхода фарша из решетки мясорубки (рис. 1, а). Поэтому брызги мясного сока вылетают за границы тары на окружающие предметы или поверхности помещения в основном в боковых направлениях. Точками показано наиболее вероятные места падения брызг (рис. 1, б).

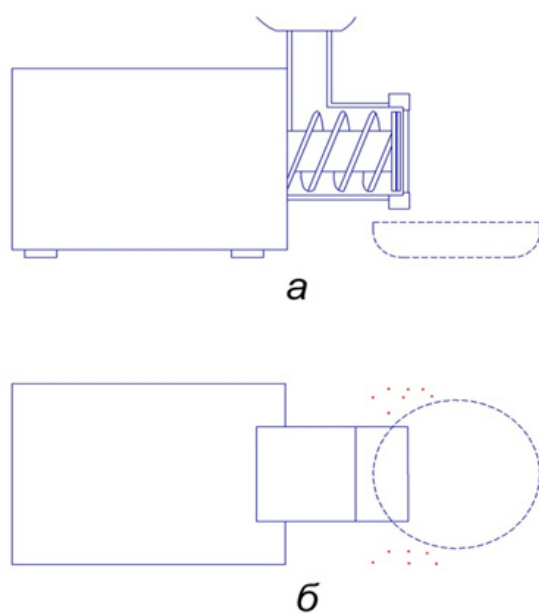


Рисунок 1 – Разбрызгивание мясного сока при горизонтальном расположении шнека мясорубки (а – вид сбоку, б – вид сверху)

**Результаты.** Для снижения вероятности разбрызгивания жидкости, содержащейся в мясе, нами предложена мясорубка с вертикальным расположением шнека (рис. 2), вид сверху которой представлен на рисунке 3.

Мясорубка (рис. 2, 3) состоит из выполненной вертикально части корпуса 1 с загрузочной чашей 2, в которой установлен шнек 3 с насаженными на него ножом 4 и решеткой 5, закрепленными в корпусе прижимной гайкой 6. Шнек 3 приводится во вращение электродвигателем 7, расположенным в верхней части

корпуса 1, к которой крепятся три регулируемые по высоте ножки 8, установленные равноудаленно друг от друга. Для удобства загрузки мяса загрузочная часть с чашей 2 установлена под острым углом  $\alpha$  к вертикальной части корпуса.

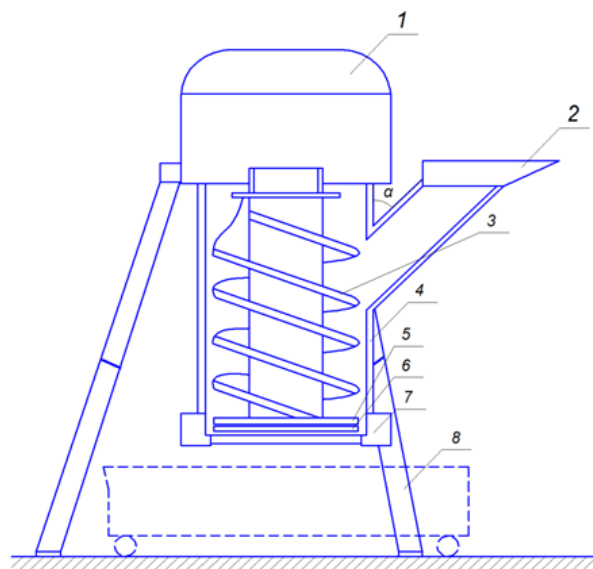


Рисунок 2 – Мясорубка с вертикальным расположением шнека: 1 – корпус; 2 – загрузочная чаша; 3 – шнек; 4 – нож; 5 – решетка; 6 – прижимная гайка; 7 – электродвигатель; 8 – ножки.

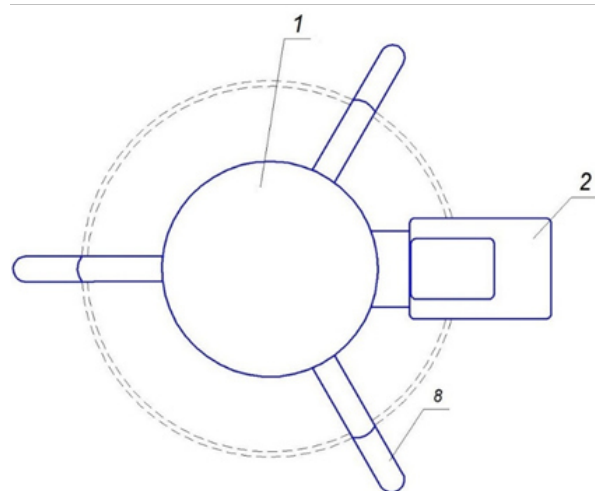


Рисунок 3 – Мясорубка с вертикальным расположением шнека (вид сверху)

Мясорубка (рис. 2, 3) состоит из выполненной вертикально части корпуса 1 с загрузочной чашей 2, в которой установлен шнек 3 с насаженными на него ножом 4 и решеткой 5, закрепленными в корпусе прижимной гайкой 6. Шнек 3 приводится во вращение электродвигателем 7, расположенным в верхней части корпуса 1, к которой крепятся три регулируемые по высоте ножки 8, установленные равноудаленно друг от друга. Для удобства загрузки мяса загрузочная часть с чашей 2 установлена под острым углом к вертикальной части корпуса.

Мясорубка работает следующим образом. Мяс-

ные куски загружаются в загрузочную чашу 2, и, перемещаясь по загрузочной части корпуса 1 мясорубки, попадают в вертикальную часть корпуса 1 и захватываются шнеком 3, приводимым во вращение электродвигателем 7. Шнек 3, установленный в вертикально расположенную часть корпуса 1, обеспечивает подачу мяса к ножу 4 и решетке 5, закрепленных прижимной гайкой 6, которая накручивается на основную часть корпуса 1. В корпусе 1 происходит измельчение мяса с выделением жидкости. Далее, под действием силы тяжести мясной фарш и жидкость попадают в пространство, расположенное под решеткой 5 в пределах ножек 8 корпуса 1, где устанавливается тара для готового продукта (на рисунке 2, 3 показана пунктиром).

Вертикальный выход фарша с жидкостью обеспечивает ее разбрызгивание в пределах тары для готового продукта. Снижение разбрызгивания жидкости, содержащейся в мясе, также может достигаться изменением расстояния между решеткой 5 и тарой путем регулировки длины ножек 8 мясорубки, которые закреплены в верхней части корпуса 1. Уменьшение расстояния между тарой и решеткой 5 способствует снижению разбрызгивания жидкости, содержащейся в мясе.

Таким образом, предлагаемая мясорубка обеспечивает вертикальный выход фарша и жидкости, образующейся в процессе измельчения мяса, которые под действием силы тяжести попадают между ножками мясорубки, где устанавливается тара для готового продукта. Вертикальный выход фарша и жидкости, а также возможность регулирования ножек по высоте под тару для готового продукта, позволяет снизить разбрызгивание жидкости, содержащейся в мясе, на окружающие предметы. Равноудаленное расположение ножек обеспечивает устойчивость конструкции. Необходимо отметить, что на данную конструкцию подана заявка на патент на полезную модель.

Вероятность разбрызгивания мясного сока при использовании данной мясорубки будет зависеть от расстояния между решеткой и тарой, а также их диаметров. Поэтому для снижения разбрызгивания высота решетки над верхней частью тары должна соответствовать диаметру тары. Для нахождения зависимости высоты решетки мясорубки над тарой от ее диаметра составим расчетную схему (рис. 4), предполагая, что траектория полета брызг мясного сока, наиболее удаленных от вертикальной оси шнека мясорубки, будет представлять собой ветви параболы.

Так как ветви параболы в данной расчетной схеме (рис. 4) представляют собой траектории полета наиболее удаленных от оси мясорубки капель мясного сока, то для описания процесса их разбрызгивания можно воспользоваться уравнением параболы без смещения ее центра относительно системы координат [14]:

$$y = ax^2 \quad (1)$$

где  $a$  – коэффициент, который отвечает за ширину

параболы.

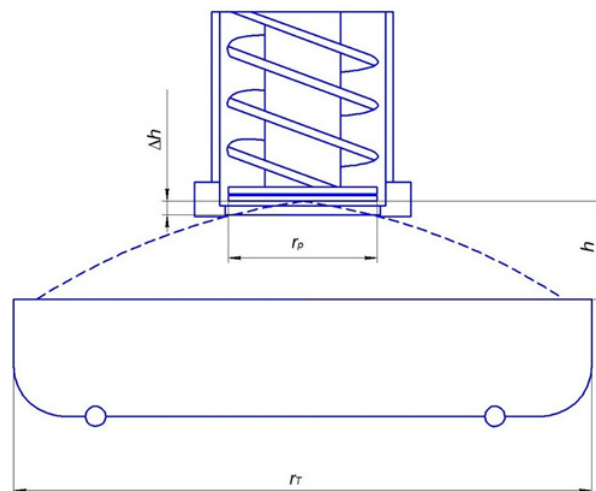


Рисунок 4 – Зависимости высоты решетки мясорубки над тарой от ее диаметра:  $\Delta h$  – расстояние от вершины параболы до нижней части решетки,  $h$  – высота решетки над верхним краем тары,  $r_m$  – радиус тары для фарша,  $r_p$  – радиус решетки мясорубки

В нашем случае координату  $x$  можно рассмотреть, как радиус тары, координату  $y$  – как высоту решетки мясорубки над тарой с учетом величины  $\Delta h$  (рис. 4). Так как ветви параболы в расчетной схеме направлены вниз, можно записать:

$$h + \Delta h = -ar_m^2 \quad (2)$$

где  $h$  – максимальная высота установки решетки мясорубки над верхним краем тары, при которой исключается разбрызгивание мясного сока, м;  $\Delta h$  – расстояние от вершины параболы до нижней части решетки, м;  $r_m$  – радиус тары для фарша, м.

Величина  $\Delta h$  также определится из расчетной схемы (рис. 4) по следующей зависимости:

$$\Delta h = -ar_p^2 \quad (3)$$

где  $r_p$  – радиус решетки мясорубки, м.

Коэффициент  $a$  можно выразить как из уравнения (2), так и из равенства (3):

$$a = -\Delta h / r_p^2 \quad (4)$$

$$a = -(h + \Delta h) / r_m^2 \quad (5)$$

Решая совместно уравнения (4) и (5), получим следующее соотношение:

$$\Delta h / r_p^2 = (h + \Delta h) / r_m^2 \quad (6)$$

Отсюда найдется высота решетки над верхним краем тары

$$h = (\Delta h r_m^2 - r_p^2 \Delta h) / r_p^2 \quad (7)$$

Подставляя значение  $\Delta h$  из выражения (3), получим:

$$h = (-ar_m^2 r_p^2 + r_p^2 ar_p^2) / r_p^2 \quad (8)$$

После преобразований:

$$h = a(r_p^2 - r_m^2) \quad (9)$$

Выразим радиусы тары  $r_m$  и решетки  $r_p$  через их диаметры:

$$r_m = d_m / 2, \quad (10)$$

$$r_p = d_p / 2, \quad (11)$$

где  $d_m$  – диаметр тары для мясного фарша, м.;  $d_p$  – диаметр решетки мясорубки, м.;



Подставляя выражения (10) и (11) в равенство (9), получим:

$$h = a(d_p/2 - d_m/2) \quad (15)$$

**Обсуждение.** Полученная формула (15) подтверждает, что высота  $h$  зависит от диаметров решетки и тары. По формуле (15) можно рассчитать максимальную высоту решетки над верхним краем тары, при которой будет исключено разбрызгивание сырья за ее пределы. То есть для исключения разбрызгивания мясного сока на окружающие предметы необходимо, чтобы высота установки была не больше рассчитанной величины  $h$  по формуле (15):

$$h_y \leq h, \quad (16)$$

где  $h_y$  – высота установки решетки мясорубки над верхним краем тары, м.

С учетом выражения (15) неравенство (16) примет вид:

$$h_y \leq a(d_p/2 - d_m/2). \quad (17)$$

Для расчета по выражениям (15) и (17) необходимо знать коэффициент  $a$ . В настоящее время готовится опытный образец предлагаемой мясорубки для проведения соответствующих опытов. Проведение экспериментов может быть описано уравнением регрессии, сравнение которого с теоретическим выражением (15) позволит вычислить значение коэффициент  $a$ , а значит рассчитывать максимальную высоту установки решетки электромясорубки над верхним краем тары для практических целей.

**Выводы.** Таким образом, предлагаемая электромясорубка с вертикальным расположением шнека и теоретические предпосылки по выбору высоты решетки над тарой позволят снизить вероятность разбрызгивания мясного сока при производстве фарша и, тем самым, улучшить санитарно-гигиенические условия при переработке мясного сырья и охрану труда в целом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Хамнаева Н. И. Особенности санитарно-микробиологического контроля сырья и продуктов питания животного происхождения: Учебное пособие. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2006. – 136 с.
2. Инструкция по санитарной обработке технологического оборудования и производственных помещений на предприятиях мясной промышленности. Утвержден Ростехрегулированием 14.01.2003.
3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 14 июля 2021 года). Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года №880.
4. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» (ТР ТС 034/2013). Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 года № 68.
5. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 7 декабря 2020 г. N 866н «Об утверждении Правил по охране труда при производстве отдельных видов пищевой продукции».
6. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.
7. Межгосударственный стандарт оборудование для переработки продукции в мясной и птицеперерабатывающей промышленности Общие требования безопасности, санитарии и экологии.
8. Пеленко В.В., Демченко В.А., Бобров С.В., Усманов

И.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Мясорубки: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО; 2018. – 138 с.

9. Бредихин С.А. Технологическое оборудование для мясокомбинатов / С.А. Бредихин. – М.: Колос, 1994. – 324 с.

10. Туменов С.Н., Акимов М.М. Структурный анализ мясорубки. // Сб. научн. Трудов. Семипалатинский госуниверситет 2002. – С. 98-101.

11. Пеленко В.В., Кузьмин В.В., Морозов Е.А., Азаев Р.А., Ольшевский Р.Г. Оптимизация параметров оборудования для 133 переработки мясного сырья // Известия ВУЗов. Пищевая технология. №5-6, 2008. – С. 84–86.

12. Проблемы переработки мяса и их решение [волчки и мясорубки: конструктивные особенности // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2009. – № 3. – С. 851.

13. Mirasheva G.O. Equalization and cutting capacity and ability of grinders // В сборнике: сборник статей победителей международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 95-97.

14. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: Полный курс (Высшее образование) 9-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2009. – 608 с.

*Статья поступила в редакцию 30.05.2022*

*Статья принята к публикации 20.06.2022*