

УДК 621.9.06

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЧЕСКИХ ДИСКОВЫХ БУНКЕРНЫХ ЗАГРУЗОЧНО-ОРИЕНТИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ АСИММЕТРИЧНЫХ ПО ТОРЦАМ ЗАГОТОВОК ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ© 2024 А.А. Борисов¹, Е.В. Пантюхина², С.А. Васин², А.С. Клентак³¹ФГБУ «3 ЦНИИ» Минобороны России, г. Москва, Россия²Тульский государственный университет, г. Тула, Россия³Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва, г. Самара, Россия

Статья поступила в редакцию 11.11.2024

В статье рассматриваются некоторые виды универсальных конструкций механических дисковых бункерных загрузочно-ориентирующих устройств для широкой номенклатуры асимметричных заготовок тел вращения, в которых для ориентирования различных по форме и размерам заготовок предусмотрена или замена органов захвата и ориентирования или осуществляется их регулировка. Представлена методика конструирования захватывающих и ориентирующих органов универсальных механических дисковых бункерных загрузочно-ориентирующих устройств, которая позволяет обеспечить надежность их функционирования при захвате и ориентировании асимметричных заготовок тел вращения. Приведены результаты параметрического синтеза на примере усовершенствованного универсального механического дискового бункерного загрузочно-ориентирующего устройства с зубьями и регулируемым ориентатором в виде кольцевого сектора для стержневых заготовок в форме колпачка.

Ключевые слова: универсальное бункерное загрузочно-ориентирующее устройство, производительность, ориентирование заготовок, захватывающий орган, ориентирующий орган.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-6-109-114

INDAGR

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшей задачей в области автоматизации загрузки штучных заготовок тел вращения является разработка надежных и производительных автоматических бункерных загрузочно-ориентирующих устройств (БЗУ) [1]. БЗУ сначала осуществляют захват из общей массы единичной заготовки с помощью захватывающих органов (карманов, пазов, дорожек), затем ее ориентирование, которое может быть реализовано захватывающими органами, если они повторяют профиль заготовки по внешнему контуру, или ориентирующими органами, и выдачу ориентированных заготовок через накопительно-передающее устройство и механизмы поштучной выдачи к рабочим органам технологического оборудования [2].

Наибольшее распространение среди БЗУ получили механические дисковые БЗУ, которые имеют целый ряд преимуществ по сравнению с другими типами и видами БЗУ: возможность использования для заготовок не только с явной, но и неявно выраженной асимметрией по торцам, более высокая производительность и надежность при ориентировании заготовок и целый ряд других [3].

В связи с появлением новых видов заготовок в различных отраслях промышленности (патронное производство, пищевая промышленность и прочие) в последние несколько десятилетий с целью повышения производительности и надежности широко разрабатываются новые конструкции БЗУ путем совершенствования традиционных БЗУ [4-7]. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили эффективность их функционирования по всем показателям.

Однако традиционные и усовершенствованные БЗУ обеспечивают исключительно надежное функционирование для заготовок с конкретными геометрическими размерами и определенной формы, но при изменении длины или диаметра заготовки требуется разработка новых по размерам захватывающих и ориентирующих органов, что приводит к повышению материальных и, прежде всего, временных затрат.

Борисов Александр Александрович, начальник лаборатории. E-mail: boris912@mail.ru

Пантюхина Елена Викторовна, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры «Промышленная автоматика и робототехника». E-mail: e.v.pant@mail.ru

Васин Сергей Александрович, доктор технических наук, профессор, профессор-консультант кафедры «Технология машиностроения». E-mail: vasin_sa53@mail.ru

Клентак Анна Сергеевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Теплотехника и тепловые двигатели». E-mail: anna_klentak@mail.ru

Поэтому в современных условиях важнейшим и актуальным направлением развития автоматизированных производств в области автоматической загрузки штучных заготовок на рабочие позиции технологического оборудования является разработка универсальных БЗУ, способных в кратчайшие сроки перенастраиваться на ориентирование заготовок с другими геометрическими размерами и других форм.

В настоящее время известно две группы БЗУ, в которых реализованы принципы универсальности при захвате и ориентировании асимметричных заготовок. Рассмотрим конструктивные особенности этих типов универсальных БЗУ и реализация в них способов захвата и ориентирования.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЗАГРУЗОЧНО-ОРИЕНТИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА С ЗАМЕНОЙ ОРГАНОВ ЗАХВАТА И ОРИЕНТИРОВАНИЯ

К первой группе относятся БЗУ, в которых для ориентирования различных по форме и размерам заготовок предусмотрена замена органов захвата и ориентирования.

Усовершенствованное механическое дисковое БЗУ с вертикальным диском, по периферии которого с постоянным шагом расположены профильные ролики, образующие карманы для захвата и ориентирования заготовок с отношением длины и диаметра $l/d < 1$, показано на рис. 1 [8]. БЗУ содержит бункер и вращающийся вокруг горизонтальной оси вертикальный диск с профильными карманами, которые расположены радиально по периферии вращающегося диска. Карманы образованы внешними поверхностями профильных роликов, установленных с возможностью вращения на осях, смонтированных с заданным шагом по периферии дис-

ка. При вращении диска заготовки в бункере движутся к профильным карманам. Правильно сориентированные относительно профиля кармана заготовки западают между роликами полностью, перемещаются диском к зоне выдачи. Неправильно сориентированные заготовки, западая неполностью, опираются своей боковой поверхностью на поверхность профильных роликов и при дальнейшем вращении диска выпадают из кармана.

Универсальность БЗУ достигается заменой профильных роликов в зависимости от формы заготовок по внешнему контуру. В одном БЗУ данного типа путем изготовления новых роликов, повторяющих профиль заготовок по внешнему контуру, и их последующей заменой, возможно ориентирование различных по форме и асимметрии заготовок одной длины.

Возможные конфигурации профильных роликов в зависимости от формы заготовки показаны на рис. 2.

Для полуфабрикатов, которые получают новой технологией двухстороннего полугорячего выдавливания в патронном производстве, предложено усовершенствованное БЗУ с наклонным вращающимся диском и радиальными пазми, переходящими в карманы, осуществляющее захват по диаметру заготовок с соотношением $1,1 \leq l/d \leq 1,5$ (рис. 3) [9].

На периферии основания БЗУ выполнен кольцевой паз, в верхней части которого установлен криволинейный копир с плавно изменяющейся высотой от нулевой величины до максимальной величины, превышающей глубину H кольцевого паза на 10-20 %. Правильно запавшие в карман заготовки поднимаются по криволинейному копиру, удерживаются в карманах и выдаются из БЗУ. Неправильно сориентированные заготовки, поднимаясь по криволинейному копиру, под действием силы тяжести выпадают

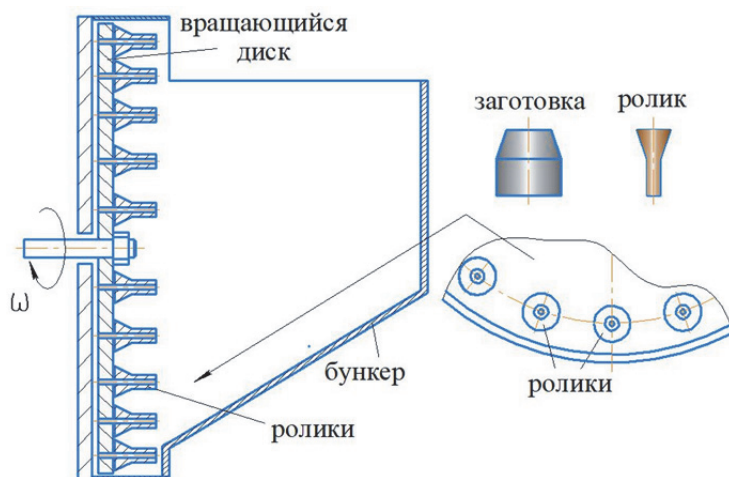


Рис. 1. Схема усовершенствованного БЗУ с вертикальным диском и профильными роликами

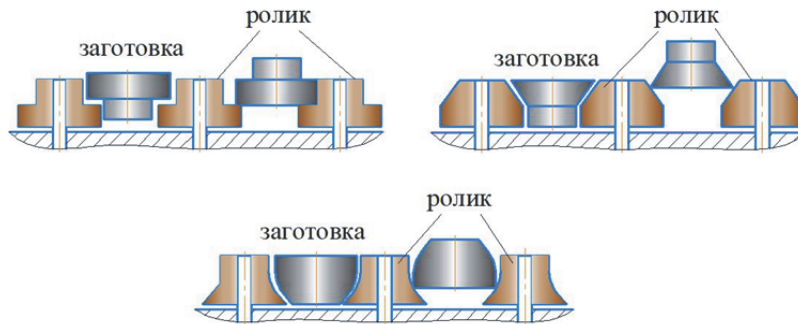


Рис. 2. Возможные конфигурации профильных роликов в зависимости от формы заготовки в усовершенствованном БЗУ с вертикальным диском

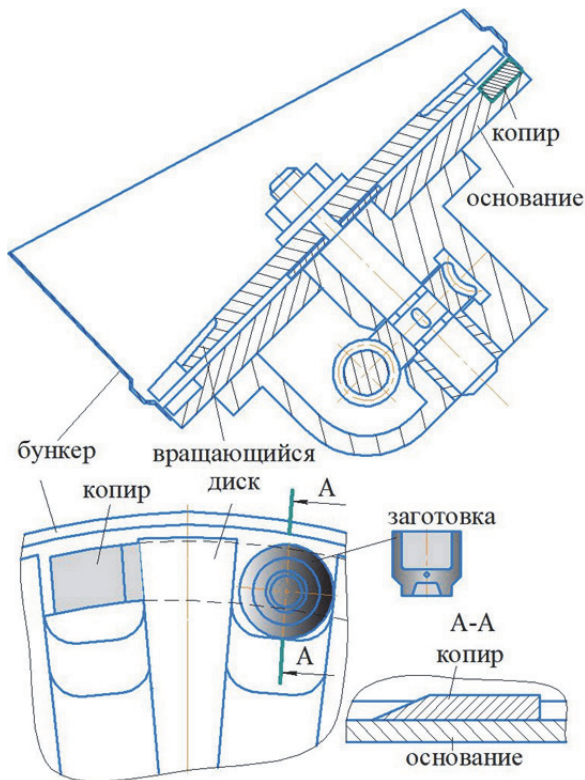


Рис. 3. Усовершенствованное БЗУ с криволинейным копиром

из карманов обратно в бункер.

Универсальность БЗУ с криволинейным копиром достигается заменой криволинейного копира в зависимости от положения центра масс заготовки, что позволяет обеспечить его наладку под конкретный типоразмер заготовок. В работе [10] представлены разработанные конструктивные ограничения на параметры захватывающих и ориентирующих органов БЗУ.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ЗАГРУЗОЧНО-ОРИЕНТИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА С РЕГУЛИРОВКОЙ ОРГАНОВ ЗАХВАТА И ОРИЕНТИРОВАНИЯ

Ко второй группе относятся БЗУ с регулировкой размеров и (или) расположения органов захвата и ориентирования, в которых не требу-

ется создание и замена существующих рабочих органов.

Усовершенствованное механическое дисковое БЗУ с радиальными карманами, регулируемым кольцевым ориентатором, состоящим из двух частей, и переориентатором в верхней части бункера для заготовок с коническим торцом с отношением длины и диаметра $2 \leq l/d \leq 4$, как с явной, так и с неявной асимметрией, показано на рис. 4 [11]. БЗУ содержит бункер и вращающийся диск с равномерно расположенными по его окружности радиальными пазами, заканчивающиеся сквозными карманами. В нижней части бункера на неподвижном основании установлен кольцевой ориентатор в виде двух разъемных колец, профиль которого соответствует форме конического торца. Между кольцами размещены упругие элементы, скрепление ко-

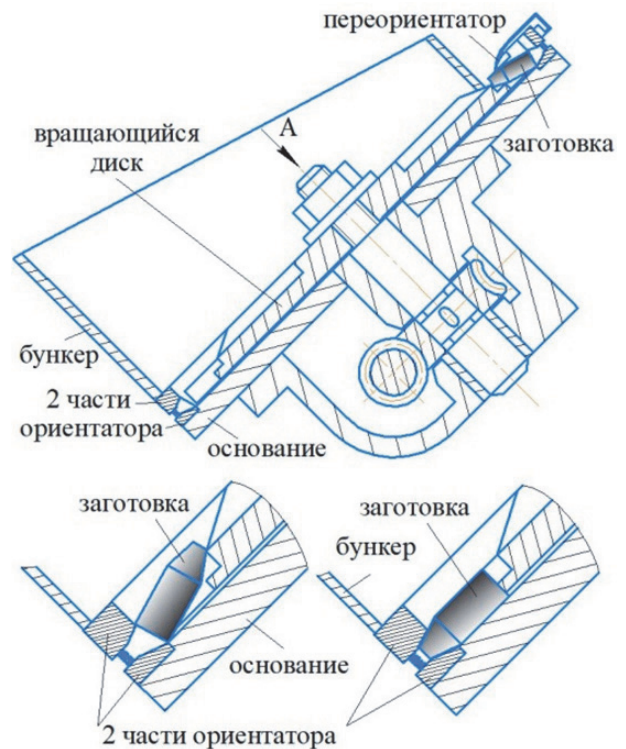


Рис. 4. Схема усовершенствованного БЗУ с регулируемым кольцевым ориентатором и переориентированием в верхней части бункера

торых осуществляется установочными винтами с возможностью регулирования высоты паза в поперечном сечении. В верхней части бункера установлен неподвижный криволинейный переориентатор.

Изделия, движущиеся к кольцевому ориентатору коническим торцом вперед, западают в него полностью и в дальнейшем выдаются из БЗУ. Изделия, движущиеся к нему цилиндрическим торцом вперед, западают только частично, а в верхней части бункера на переориентаторе приводятся в требуемое положение и выдаются из БЗУ.

Универсальность БЗУ достигается регулировкой установочных винтов и упругих элементов, что позволяет обеспечить его наладку под конкретный конический торец изделий.

Усовершенствованное механическое дисковое БЗУ с с зубьями и регулируемым ориентатором в виде сегмента окружности для заготовок в форме колпачка с отношением длины и диаметра $1,3 \leq l/d \leq 4$, показано на рис. 5 [12]. БЗУ содержит бункер, вращающийся диск с равномерно расположенными по окружности радиальными пазми, переходящими в сквозные карманы, чередующиеся с зубьями. По периферии установлено кольцо, имеющее кольцевой паз, в верхней части которого расположен ориентатор в виде кольцевого сектора, высота которого сначала с нулевой величины плавно увеличивается до некоторой высоты, а затем остается постоянной. Изделия, запавшие в радиальные пазы закрытым основанием вниз, поднимаясь по ориентатору, удерживаются в карманах, перемещаются вращающимся диском к окну-при-

емнику и выдаются из БЗУ. Изделия, запавшие в карманы открытым основанием вниз, поднимаясь по ориентатору, под действием силы тяжести выпадают из карманов в бункер.

Наладка БЗУ в зависимости от длины и других размеров заготовки производится путем регулировки высоты кармана с помощью подпружиненных винтов. Минимальная высота кармана определяется высотой максимального подъема ориентатора, при котором он находится на 0,3-0,5 мм ниже края кольцевого паза, что исключает заклинивание заготовок при заходе на ориентатор. Максимальная высота кармана определяется максимально возможным сжатием пружин подпружиненных винтов.

Разработанные универсальные БЗУ способствуют расширению технических возможностей традиционных БЗУ, повышению надежности функционирования, существенному снижению трудоемкости изготовления, сокращению сроков на переналадку технологического оборудования и увеличению производительности. Такие устройства при разработке конструктивных ограничений, характерных для данной конструкции, способны обеспечить автоматическую загрузку различных по диаметрам и длинам заготовок, в том числе с различными углами конусности торцов, смещением центра масс и другими признаками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при разработке средств автоматической загрузки штучных заготовок целесообразно стремиться к созданию универсальных конструкций БЗУ для заготовок определенной формы, способных переналаживаться под их любой типоразмер. Это позволит расширить технические возможности БЗУ, повысить надежность их функционирования, существенно сократить сроки на переналадку технологического оборудования и тем самым существенно увеличить производительность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васин, С.А. Основные направления проектирования механических дисковых бункерных загрузочных устройств для асимметричных деталей формы тел вращения / С.А. Васин, Е.В. Пантюхина // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2023. № 1 (89). – С. 8-15.
2. Давыдова, Е.В. Теоретические основы проектирования механических дисковых бункерных загрузочных устройств / Е.В. Давыдова, В.В. Прейс // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 7-1. С. 10-20.
3. Пантюхина, Е.В. Факторы, влияющие на производительность механических дисковых бункерных загрузочно-ориентирующих устройств / Е.В. Пантюхина, С.А. Васин, С.Н. Шевченко, А.А. Борисов

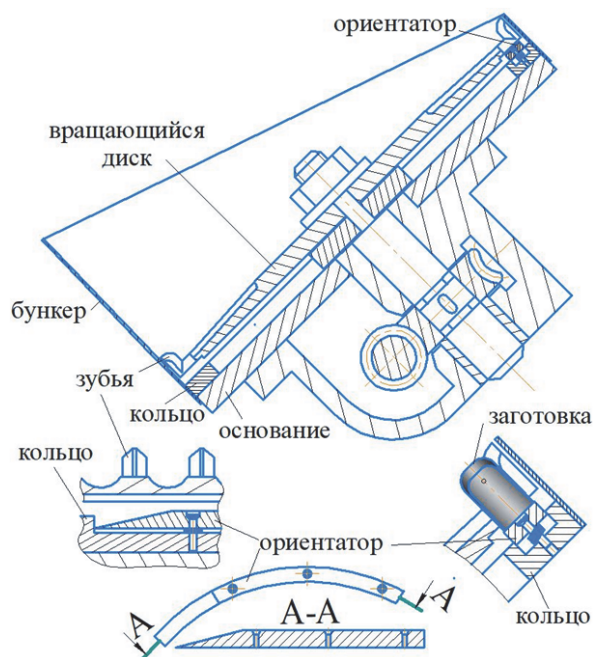


Рис. 5. Схема усовершенствованного БЗУ с зубьями и регулируемым ориентатором в виде сегмента окружности

- // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Самара: Самарский федеральный исследовательский центр РАН, 2024. – Вып. 3. – С. 99–104.
4. *Пантюхина, Е.В.* Механические бункерные загрузочные устройства для элементов патронов стрелкового оружия с неявной асимметрией / Е.В. Пантюхина, В.В. Прейс // Инновационные технологии и технические средства специального назначения: тр. XII общероссийской научно-практической конференции: в 3 т. Сер. «Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ». – Санкт-Петербург. – 2020. – С.79–85.
 5. Пат. 164711 Российская Федерация. МПК В23Q 7/02. Бункерное загрузочное устройство для заготовок с цилиндрической формой одного из торцов и конической формой другого / Е.В. Давыдова, В.В. Прейс. – № 2015145071/02; заявл. 20.10.2015; опубл. 10.09.2016. Бюл. № 25.
 6. *Голубенко, В.В.* Совершенствование зубчатого бункерного загрузочного устройства для предметов обработки с неявно выраженной асимметрией торцов / В.В. Голубенко, Е.В. Давыдова, В.В. Прейс // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2010. № 2-1. С. 27-34.
 7. Пат. 106577 Российская Федерация. МПК В23Q 7/00. Бункерное загрузочное устройство / В.В. Голубенко, Е.В. Давыдова, В.В. Прейс, Д.А. Провоторов. – № 2011110272/02; заявл. 17.03.2011; опубл. 20.07.2011. Бюл. № 20.
 8. Пат. 170000 РФ Российская Федерация. МПК В23Q 7/02. Вертикальное бункерное загрузочное устройство / Е.В. Давыдова, В.В. Прейс, А.В. Чурочкин. – № 2016121520; заявл. 31.05.2016; опубл. 11.04.2017. Бюл. № 11.
 9. Пат. 221163 РФ Российская Федерация. МПК В23Q 7/02. Бункерное загрузочно-ориентирующее устройство для объемных заготовок с асимметрией по торцам / В.В. Прейс, Е.В. Пантюхина, Э.В. Дьякова. – № 2023108057 от 30.03.2023; опубл. 23.10.2023, Бюл. № 30.
 10. *Дьякова, Э.В.* Разработка конструктивных ограничений на параметры захватывающих и ориентирующих органов дискового бункерного загрузочного устройства для асимметричных деталей, близких к равномерным / Э.В. Дьякова, Е.В. Пантюхина // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – Санкт-Петербург: НИЦ МС. – 2023. – № 20. – С. 125-130.
 11. Пат. 220505 РФ Российская Федерация. МПК В23Q 7/02. Бункерное загрузочное устройство для цилиндрических заготовок с цилиндрической формой одного из торцов и конической формой другого / В.В. Прейс, Е.В. Пантюхина, И.В. Пузиков. – № 2023108055 от 30.03.2023.; опубл. 18.09.2023, Бюл. № 26.
 12. *Пантюхина, Е.В.* Разработка универсальной конструкции механического дискового бункерного загрузочного устройства с зубьями и регулируемым ориентатором для заготовок тел вращения в форме колпачка / Е.В. Пантюхина, С.А. Лукин, С.А. Васин // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 3. – С. 44–51.

UNIVERSAL STRUCTURES OF MECHANICAL DISK HOPPER FEEDING-ORIENTING FOR BODIES OF REVOLUTION ASYMMETRIC AT THE END FACES OF BLANKS

© 2024 A.A. Borisov¹, E.V. Pantyukhina², S.A. Vasin², A.S. Klentak³

¹ FSBI «3 CRI of the Ministry of Defense of the RF», Moscow, Russia

² Tula State University, Tula, Russia

³ Samara National Research University named after Academician S.P. Korolyov, Samara, Russia

The article discusses some types of universal designs of mechanical disk hopper feeding-orienting devices for a wide range of asymmetric workpieces of solids of revolution, in which either replacement of gripping and orienting elements or their adjustment is provided for orienting workpieces of various shapes and sizes. The method of designing gripping and orienting members of universal mechanical disk hopper feeding-orienting devices is presented, which makes it possible to ensure reliability of their functioning when gripping and orienting asymmetric workpieces of bodies of revolution. The results of parametric synthesis are given on the example of an improved universal mechanical disk hopper feeding device with teeth and an adjustable orientator in the form of an annular sector for rod blanks in the form of a cap.

Keywords: universal hopper feeding-orienting device, capacity, billet orientation, gripping member, orienting member.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-6-109-114

INDAGR

REFERENCES

1. *Vasin, S.A.* Osnovnye napravleniya proektirovaniya mekhanicheskikh diskovykh bunkernykh zagruzochnykh ustrojstv dlya asimetrichnykh detalej formy tel vrashcheniya / S.A. Vasin, E.V. Pantyukhina // Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshcheniya. – 2023. № 1 (89). – pp. 8-15.
2. *Davydova, E.V.* Teoreticheskie osnovy proektirovaniya mekhanicheskikh diskovykh bunkernykh zagruzochnykh ustrojstv / E.V. Davydova, V.V. Prejs //

- Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. 2013. № 7-1. pp. 10-20.
3. *Pantyukhina, E.V.* Faktory, vliyayushchie na proizvoditel'nost' mekhanicheskikh diskovykh bunkernykh zagruzochno-orientiruyushchikh ustrojstv / E.V. Pantyukhina, S.A. Vasin, S.N. Shevchenko, A.A. Borisov // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – Samara: Samarskij federal'nyj issledovatel'skij centr RAN, 2024. – Vyp. 3. – pp. 99–104.
 4. *Pantyukhina, E.V.* Mekhanicheskie bunkernye zagruzochnye ustrojstva dlya ehlementov patronov strelkovogo oruzhiya s neyavnoj asimmetriiej / E.V. Pantyukhina, V.V. Prejs // Innovacionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva special'nogo naznacheniya: tr. XII obshcherossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii: v 3 t. Ser. «Biblioteka zhurnala «Voenmekh. Vestnik BGTU». – Sankt-Peterburg. – 2020. – pp.79–85.
 5. Pat. 164711 Rossijskaya Federaciya. MPK B23Q 7/02. Bunkernoe zagruzochnoe ustrojstvo dlya zagotovok s cilindricheskoy formoj odnogo iz torcov i konicheskoy formoj drugogo / E.V. Davydova, V.V. Prejs. – № 2015145071/02; zayavl. 20.10.2015; opubl. 10.09.2016. Byul. № 25.
 6. *Golubenko, V.V.* Sovershenstvovanie zubchatogo bunkernogo zagruzochnogo ustrojstva dlya predmetov obrabotki s neyavno vyrazhennoj asimmetriiej torcov / V.V. Golubenko, E.V. Davydova, V.V. Prejs // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. 2010. № 2-1. pp. 27-34.
 7. Pat. 106577 Rossijskaya Federaciya. MPK B23Q 7/00. Bunkernoe zagruzochnoe ustrojstvo / V.V. Golubenko, E.V. Davydova, V.V. Prejs, D.A. Provotorov. – № 2011110272/02; zayav. 17.03.2011; opubl. 20.07.2011. Byul. № 20.
 8. Pat. 170000 RF Rossijskaya Federaciya. MPK B23Q 7/02. Vertikal'noe bunkernoe zagruzochnoe ustrojstvo / E.V. Davydova, V.V. Prejs, A.V. Churochkin. – № 2016121520; zayavl. 31.05.2016; opubl. 11.04.2017. Byul. № 11.
 9. Pat. 221163 RF Rossijskaya Federaciya. MPK B23Q 7/02. Bunkernoe zagruzochno-orientiruyushchee ustrojstvo dlya ob'emnykh zagotovok s asimmetriiej po torcam / V.V. Prejs, E.V. Pantyukhina, E.V. D'yakova. – № 2023108057 ot 30.03.2023; opubl. 23.10.2023, Byul. № 30.
 10. *D'yakova, E.V.* Razrabotka konstruktivnykh ogranicenij na parametry zakhvatyvayushchikh i orientiruyushchikh organov diskovogo bunkernogo zagruzochnogo ustrojstva dlya asimmetrichnykh detalej, blizkikh k ravnorazmernym / E.H.V. D'yakova, E.V. Pantyukhina // Transportnoe, gornoe i stroitel'noe mashinostroenie: nauka i proizvodstvo. – Sankt-Peterburg: NIC MS. – 2023. – № 20. – pp. 125-130.
 11. Pat. 220505 RF Rossijskaya Federaciya. MPK B23Q 7/02. Bunkernoe zagruzochnoe ustrojstvo dlya cilindricheskikh zagotovok s cilindricheskoy formoj odnogo iz torcov i konicheskoy formoj drugogo / V.V. Prejs, E.V. Pantyukhina, I.V. Puzikov. – № 2023108055 ot 30.03.2023.; opubl. 18.09.2023, Byul. № 26.
 12. *Pantyukhina, E.V.* Razrabotka universal'noj konstrukcii mekhanicheskogo diskovogo bunkernogo zagruzochnogo ustrojstva s zub'yami i reguliruemym orientatorom dlya zagotovok tel vrashcheniya v forme kolpachka / E.V. Pantyukhina, S.A. Lukin, S.A. Vasin // Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshcheniya. – 2024. – № 3. – pp. 44–51.

Alexander Borisov, Chief of Laboratory.

E-mail: boris912@mail.ru

Elena Pantyukhina, Doctor of Technical, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Industrial Automation and Robotics. E-mail: e.v.pant@mail.ru

Sergey Vasin, Doctor of Technical, Professor, Professor-Consultant of the Department of Engineering Technology. E-mail: vasin_sa53@mail.ru

Anna Klentak, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Heat Engineering and Heat Engines. E-mail: anna_klentak@mail.ru