

УДК 621.771.068

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ МОТАЛОК ПРОКАТНЫХ СТАНОВ

А. Г. Никитин, Е. О. Пилюкшин

Сибирский государственный индустриальный университет (654007, Россия, Кемеровская обл. – Кузбасс, Новокузнецк, ул. Кирова, 42)

Аннотация. Описано назначение моталок, применяемых на металлургических прокатных станах. Рассмотрены конструкции различных типов моталок: с подвижным и с неподвижным накопителем готового продукта (катанки в бухты). Показано, что развитие конструкций моталок рассматриваемых типов происходит параллельно, при этом на мелкосортных станах предпочтительно устанавливать моталки с подвижным накопителем, а на непрерывных проволочных станах, имеющих более высокие скорости прокатки, моталки с неподвижным накопителем.

Ключевые слова: прокатный стан, моталка, катанка, бунт

Для цитирования: Никитин А.Г., Пилюкшин Е.О. Сравнительный анализ конструкций моталок прокатных станов // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2022. № 2 (40). С. 23 – 28.

COMPARATIVE ANALYSIS OF COILER DESIGNS OF ROLLING MILLS

A. G. Nikitin, E. O. Piliukshin

Siberian State Industrial University (42 Kirova str., Novokuznetsk, Kemerovo Region–Kuzbass, 654007, Russian Federation)

Abstract. The paper describes the purpose of coilers used in metallurgical rolling mills. The coiler designs of various types are considered: with a movable and fixed storage of the finished product – bull rods. It is shown that the development of the coiler designs of the considered types occurs in parallel, while it is preferable to install coilers with a movable storage, and in continuous wire mills having higher rolling velocities – coilers with a fixed storage.

Keywords: rolling mill, coiler, rod, coil

For citation: Nikitin A.G., Pilyukshin E.O. Comparative analysis of coiler designs of rolling mills. *Bulletin of SibSIU*. 2022, no. 2 (40), pp. 23 – 28 (In Russ.).

Моталки проволочных станов применяют для сматывания в бунты катанку и мелкосортные профили, которые располагаются за последними клетями проволочных и мелкосортных станов. Принципиально моталки бывают двух типов: с подвижным и с неподвижным накопителем готового продукта (катанки в бухты) [1 – 6].

Моталка с подвижным накопителем мелкосортного стана 250 предназначена для сматывания катанки в бунты наружным диам. 750 мм, внутренним диам. 500 мм (рис. 1).

В состав моталки, имеющей станину 8, входит барабан 9, являющийся элементом накопителя катанки и формирующий бунт. К барабану шарнирно крепятся рычаги 2. Барабан приво-

дится во вращение двигателем 7 через полый вал 5. Накопитель представляет собой полый цилиндр, внутренней стенкой которого является барабан, а внешней – кожух 3, который вращается совместно с барабаном, а нижней частью опирается на рычаги [7].

Катанка подается в цилиндрический накопитель по трубке 10 и происходит наматывание бунта.

После окончания наматывания двигатель 7 отключается и включается двигатель 6 подъема вала 4. Этот двигатель через цилиндрический редуктор и кривошипную передачу приподнимает внутренний вал 4, который, поднимаясь, поворачивает рычаги 2 вокруг своих шарниров.

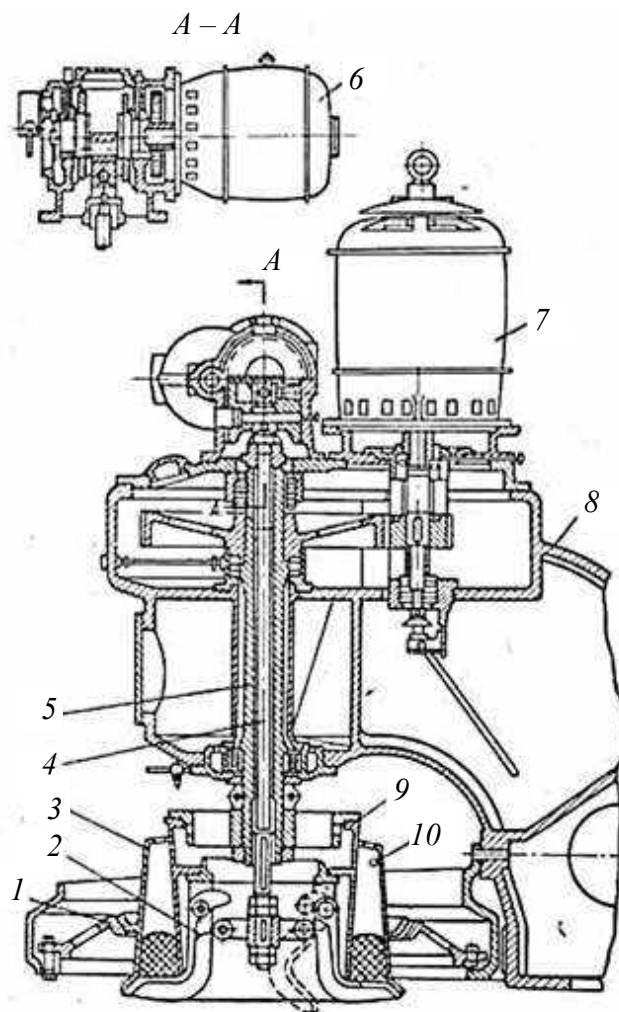


Рис. 1. Конструкция моталки с вращающимся барабаном и выдачей бунта вниз

Fig. 1. Coiler design with a rotating drum and the release of coil down

При этом рычаги убираются внутрь барабана 9, наружный кожух 3 опускается вниз, скользя по коническому фланцу 1, закрепленному на станине 8. За счет трения фланца по наружному конусу достигается торможение вращающегося барабана.

Из намоточного пространства бунт сбрасывается вниз на люльку передаточного механизма, осуществляющего навешивание бунтов на крюковый конвейер.

Также применяется подпольная моталка с вращающимся поддоном и выбросом бунта в сторону (рис. 2). Привод моталки расположен ниже уровня пола цеха [8]. Моталка предназначена для сматывания тяжелых бунтов внутренним диам. 850 мм, наружным диам. 1250 мм.

В накопительном пространстве моталки находятся два ряда концентрично расположенных штифтов 4, проходящих через отверстия в поддоне 5 и закрепленных в торцовом диске 9, вращающемся на валу 2.

Поддон приводится во вращение электродвигателем 10 посредством конического редуктора, при этом штифты вращаются совместно с под-

доном. Катанка подается в накопитель по подающей трубке 7 и вращении поддона происходит наматывание бунта на штифты.

После окончания сматывания двигатель 10 затормаживается и моталка останавливается. В это время подающая трубка перемещается вверх (на рис. 2 это положение указано штриховыми линиями), после чего поддон с находящимся на нем полученным бунтом поднимается вверх до уровня отводящей решетки рычажным механизмом 1, который приводится в движение электродвигателем 11. Находящийся на поддоне бунт сталкивателем 6, имеющим привод от двигателя 8, перемещается на отводящую решетку. В дальнейшем бунт с отводящей решетки рычажным механизмом 3 навешивается на крюковой конвейер.

Недостатками моталок с подвижным накопителем являются следующие:

- из-за больших центробежных и внецентренных неуравновешенных сил моталки этого типа применяют для сматывания проволоки при скоростях только до 10 м/с;

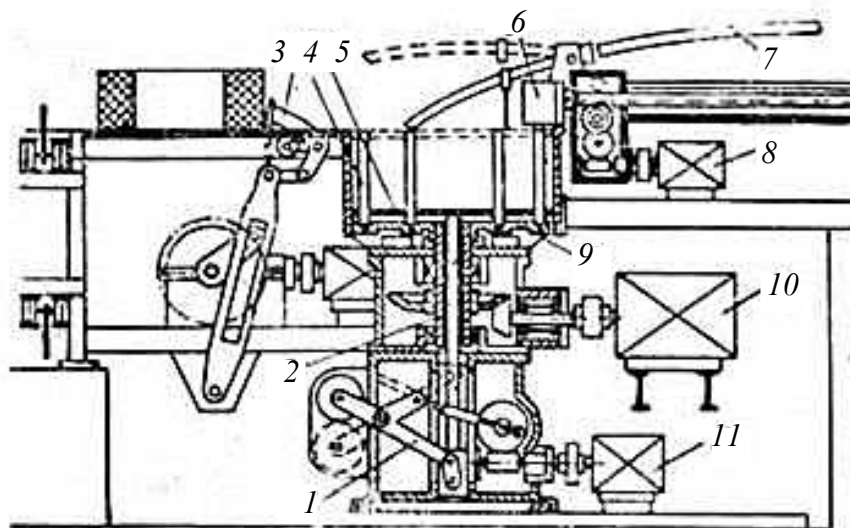


Рис. 2. Конструкция моталки с вращающимся поддоном и выдачей бунта в сторону
Fig. 2. Coiler design with a rotating pallet and the release of coil to the side

– сбрасывание готового бунта осуществляется после остановки накопителя, что требует увеличения времени для запуска намотки следующего бунта, а также мощности привода, так как моталка перед сбросом бунта должна остановиться.

Моталка с неподвижным барабаном и боковой выдачей бунта предназначена для сматывания проволоки диам. 5 – 10 мм (рис. 3).

Пустотелый вал моталки 4 приводится через зубчатую передачу; к концу этого вала прикреплен конус 2, вращающийся вместе с валом (на некоторых моталках вместо конической применена цилиндрическая зубчатая передача) [9].

Проволока через трубку 3, находящуюся в направляющем валу 4, по вращающемуся конусу 2 попадает в накопитель, образованный корпусом моталки и вертикальными штырями 1, проходящими сквозь плиту 5. При попадании проволоки на вращающийся конус, она свивается и кольцами укладывается на плиту, формируя бунт.

После того, как бунт полностью сформировался, вертикальные штыри рычажным механизмом, находящемся ниже плиты, опускаются, а бунт через окно в корпусе моталки сталкивается на крюковой конвейер.

Опыт эксплуатации моталок с вращающимся конусом показал, что наличие в конструкции конуса, потребляющего большое количество мощности привода его вращения, является избыточным. Поэтому рассматриваемую конструкцию изменили следующим образом: сам конус, с закрепленным на нем приводным валом, убрали, а к направляющему полному валу прикрепили трубку, которая на рис. 3 показана штриховыми линиями.

В результате такой модернизации качество укладки витков проволоки не ухудшилось. Значительно уменьшились маховой момент вращающихся масс, динамические показатели привода моталки, улучшились условия работы подшипниковых опор приводного вала.

Также применяются моталки с выбросом бунта вниз (рис. 4). Проволочная моталка предназначена для сматывания бунтов наружным диам. до 1150 мм. Она состоит из станины 7 и полового вала 3, внутри которого закреплена подводящая трубка 4. Снизу к полному валу прикреплена трубка 6, осуществляющая укладку подаваемой трайб-аппаратом катанки в намоточное пространство, образованное неподвижным барабаном 2 и открывающимися вниз створками 1. Вращение трубки 6 проводится от фланцевого электродвигателя 5 через цилиндрическую зубчатую передачу [10].

Открытие и закрытие обеих створок осуществляется от электродвигателя через червячно-цилиндрический редуктор и четырехзвенный рычажный механизм. При открывании створок бунт сбрасывается вниз из намоточного пространства на пластинчатый транспортер.

Моталки системы с раскрывающимися створками имеют существенный недостаток – при одновременном открывании створок (например, у моталки (рис. 4), при износе шарниров передаточного четырехзвенного механизма) бунт катанки падает на пластинчатый транспортер не плашмя, а под углом, в результате чего витки бунта сдвигаются друг относительно друга, при этом бунт деформируется. Такие бунты трудно обвязывать и передавать на крюковой конвейер для последующего охлаждения.

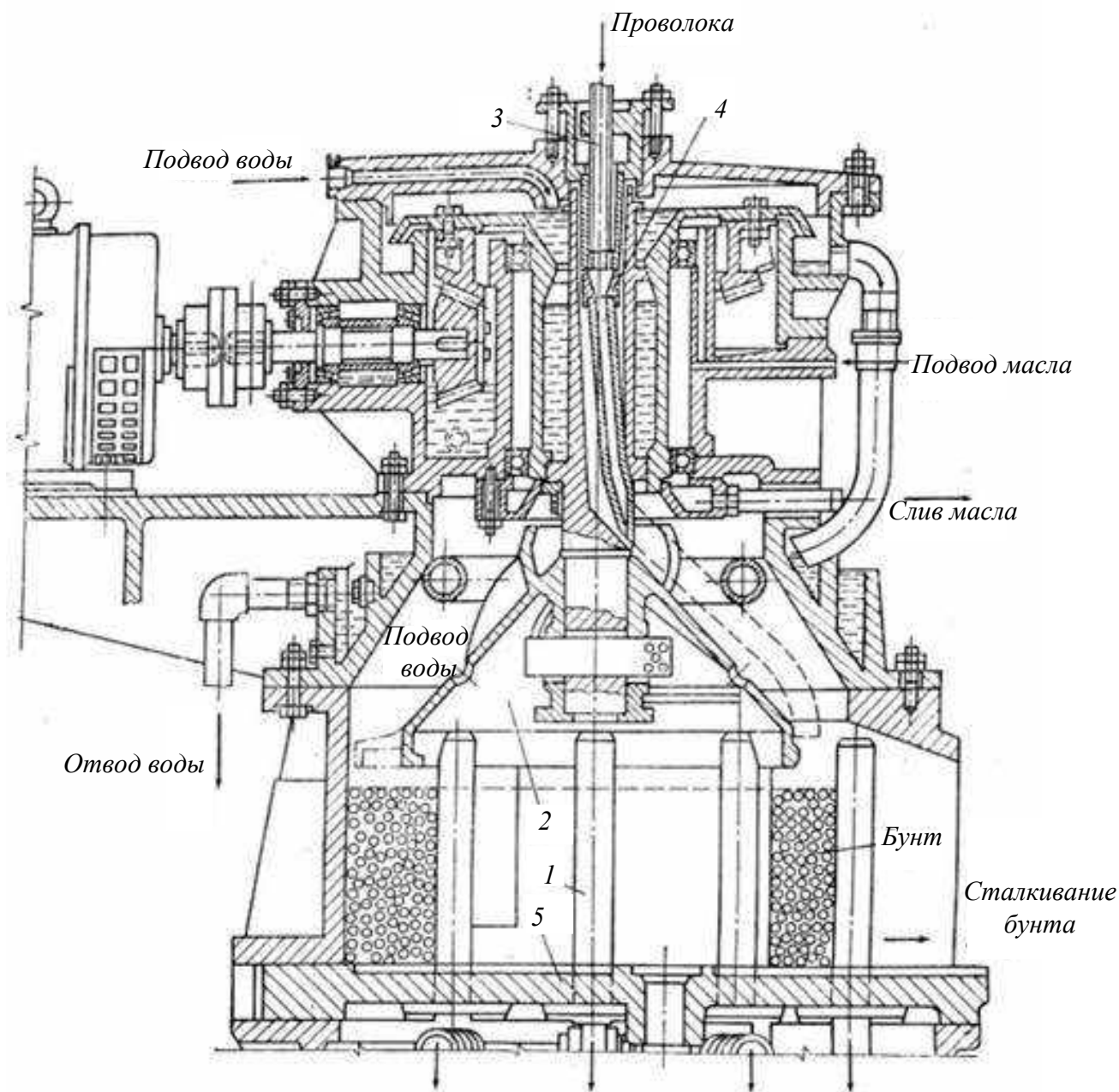


Рис. 3. Конструкция моталки с неподвижным барабаном и выдачей бунта в сторону:
1 – вертикальные штыри; 2 – конус; 3 – трубка; 4 – направляющий полый вал; 5 – плита

Fig. 3. Coiler design with a fixed drum and the release of coil sideways:
1 – vertical pins; 2 – cone; 3 – tube; 4 – guide hollow shaft; 5 – plate

Также недостатком моталок с неподвижным накопителем являются следующее обстоятельство: при сматывании в бунт профиля происходит его скручивание на 360° за каждый оборот приводного вала, поэтому эти моталки пригодны только для сматывания катанки круглого сечения диам. до 10 мм. На них нельзя сматывать простые мелкосортные профили не круглого сечения (например, овальную или квадратную катанку), так как при скручивании на 360° профиль их будет искажен.

Достоинство моталок с подвижным накопителем состоит в том, что, кроме проволоки и

круглого профиля, на них можно сматывать и мелкие профили квадратного сечения.

Преимуществом моталки с неподвижным накопителем является то, что бунт не вращается и сматывание проволоки может происходить при скорости ее подачи до 50 м/с. Кроме того, сбрасывание готового бунта осуществляется на ходу без остановки привода моталки, что позволяет через несколько секунд подавать в моталку новую проволоку.

Критерии, по которым проводится сравнительный анализ различных типов конструкций моталок, приведены в таблице.

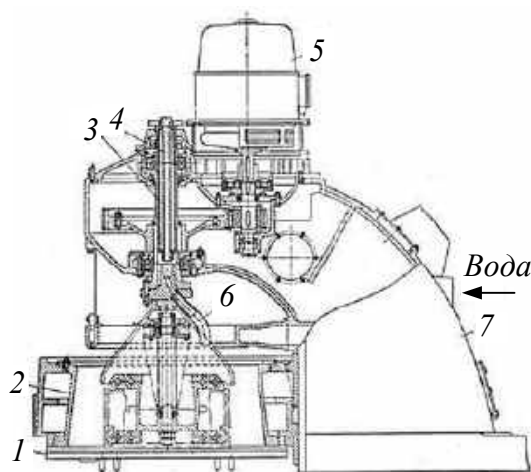


Рис. 4. Конструкция моталки с выдачей бунта вниз через створки

Fig. 4. Coiler design with the release of the coil down through the doors

Вывод

Развитие конструкций моталок рассматриваемых типов происходит параллельно, при этом на мелкосортных станах предпочтительно устанавливать моталки с подвижным накопителем, а на непрерывных проволочных станах, имеющих более высокие скорости прокатки – моталки с неподвижным накопителем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Машины и агрегаты металлургических заводов. Т. 2. / Под ред. А.И. Целикова. М.: Металлургия, 1988. 426 с.

2. Григорьев В.П., Нечкин Ю.М., Егоров А.В., Никольский Л.Н. Конструкции и проектирование агрегатов сталеплавильного производства. М.: МИСиС, 1995. 512 с.
3. Салганик В.М., Гун И.Г., Руденков В.В., Одинцов К.Э., Радионов А.А. Двухвходовая моталка для совмещения разноскоростных технологических операций // Электротехнические системы и комплексы. 1998. № 3. С. 31–37.
4. Некипелов В.С., Шикин А.В. Основы расчета процессов формирования витков проката и промышленные испытания инновационных процессов намотки // Механическое оборудование металлургических заводов. 2019. № 1 (12). С. 4–14.
5. А.с. 1199336 СССР. Моталка / Богданов С.И., Гладуш В.Д., Дерий И.А., Зубко Н.С., Кукушкин О.Н., Литвин А.В.; заявл. 23.12.1985.
6. А.с. 1733154 СССР. Моталка для непрерывной смотки проволоки / Серебренников А.М., Котерев А.А.; заявл. 15.05.1992.
7. Пат. 2359771 РФ. Моталка для проволоки и металлических прутков / Кастеллани Ф.; заявл. 27.06.2009.
8. А.с. 1803218 СССР. Моталка для намотки проволоки / Походня И.К., Каплиенко И.П., Чашихин Э.Г., Альтер В.Ф., Косенко П.А.; заявл. 23.03.1993.
9. А.с. 547251 СССР. Моталка с неподвижным барабаном / Колесов В.М., Манаенков В.П., Чернов Ю.А.; заявл. 25.02.1977.

Анализ существующих конструкций моталок Analysis of the existing coiler designs

Критерии	Моталка			
	с вращающимся барабаном и выдачей бунта вниз	с вращающимся барабаном и выдачей бунта в сторону	с неподвижным барабаном и выдачей бунта в сторону	с неподвижным барабаном и выдачей бунта вниз
Большая скорость намотки	–	+	+	+
Отсутствие необходимости остановки и разгона двигателя перед сбросом бунта	–	–	+	+
Целостность бунта при снятии с рамы	+	+	+	–
Возможность сматывания разного профиля	+	+	–	–
Отсутствие центробежных и внецентренных неуравновешенных сил	–	+	+	+
Благоприятная динамика привода	–	–	+	+

10. Николаенко А.Н., Трегулова И.П. О формировании бунтов в моталках с осевой подачей катанки // *Металлургия*. 2019. № 2 (40). С. 111–114.

REFERENCES

1. Tselikov A.I. ed. *Machines and units of metallurgical plants*. Vol. 2. Moscow: Metallurgiya, 1988, 426 p. (In Russ.).
2. Grigor'ev V.P., Nechkin Yu.M., Egorov A.V., Nikol'skii L.N. *Construction and design of steel production units*. Moscow: MISiS, 1995, 512 p. (In Russ.).
3. Salganik V.M., Gun I.G., Rudenkov V.V., Odintsov K.E., Radionov A.A. Two-input coiler for combining different-speed technological operations. *Elektrotehnicheskie sistemy i komplekсы*. 1998, no. 3, pp. 31–37. (In Russ.).
4. Nekipelov V.S., Shikin A.V. Coiling process design basics and pilot testing of innovative coiling processes. *Mekhanicheskoe oborudovanie metallurgicheskikh zavodov*. 2019, no. 1 (12), pp. 4–14. (In Russ.).
5. Bogdanov S.I., Gladush V.D., Derii I.A., Zubko N.S., Kukushkin O.N., Litvin A.V. Coiler. A.s. 1199336 SSSR; zayavl. 23.12.1985. (In Russ.).
6. Serebrennikov A.M., Koterev A.A. Coiler for a continuous wire coiling. A.s. 1733154 SSSR; zayavl. 15.05.1992. (In Russ.).
7. Kastellani F. Coiler for wire and metal bars. Pat. no. 2359771 RF; zayavl. 27.06.2009. *Byulleten' izobretenii*. (In Russ.).
8. Pokhodnya I.K., Kapliencko I.P., Chashchikhin E.G., Al'ter V.F., Kosenko P.A. Coiler for wire

coiling. A.s. 1803218 SSSR; zayavl. 23.03.1993. (In Russ.).

9. Kolesov V.M., Manaenkov V.P., Chernov Yu.A. Coiler with a stationary drum. A.s. 547251 SSSR; zayavl. 25.02.1977. (In Russ.).
10. Nikolaenko A.N., Tregulova I.P. On the formation of rods in coilers with axial wire rod feed. *Metallurgiya*. 2019, no. 2 (40), pp. 111–114. (In Russ.).

Сведения об авторах

Александр Григорьевич Никитин, д.т.н., профессор кафедры механики и машиностроения, Сибирский государственный индустриальный университет

E-mail: nikitin1601@yandex.ru

Егор Олегович Пилюкшин, Сибирский государственный индустриальный университет

E-mail: plego1@mail.ru

Information about the authors

Alexander Grigoryevich Nikitin, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Mechanics and Mechanical Engineering, Siberian State Industrial University

E-mail: nikitin1601@yandex.ru

Egor Olegovich Pilyukshin, Siberian State Industrial University

E-mail: plego1@mail.ru

© 2022 г. А.Г. Никитин, Е.О. Пилюкшин
Поступила в редакцию 3 февраля 2022 г.