

УДК 67.05

## ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ЛЕНТОЧНОПИЛЬНЫХ СТАНКОВ

Соловьев С.А., Малюков С.В., Аксенов А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»

E-mail: [kafedramehaniza@mail.ru](mailto:kafedramehaniza@mail.ru)

**Аннотация:** рассмотрены ленточнопильные станки различных марок. Описано их устройство и принцип работы. Представлены их достоинства и недостатки. Произведена модернизация механизма пиления ленточнопильного станка ЛБ-80.

**Ключевые слова:** ленточнопильный станок, механизм подачи, шкив, ленточная пила.

## OVERVIEW OF STRUCTURES OF BAND SAWING MACHINES

Solovev S.A., Malyukov S.V., Aksenov A.A.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov»

E-mail: [kafedramehaniza@mail.ru](mailto:kafedramehaniza@mail.ru)

**Summary:** band saw machine of various brands are considered. Their device and principle of operation are described. Their advantages and disadvantages are presented. The sawing mechanism of the LB-80 band saw machine was modernized.

**Keywords:** band saw machine, feed mechanism, pulley, band saw.

В ленточнопильных станках в качестве режущего инструмента применяются бесконечные тонкие пильные полотна. Данные пильные полотна одеваются на шкивы. Движение от обода приводного шкива на ведомый шкив передается при помощи сил трения. Таким образом пильное полотно движется со скоростью, равной окружной скорости шкива. Пильные шкивы обычно располагаются вертикально и горизонтально [1, 7-10].

Ленточнопильные станки можно разделить на три типа: для распиловки бревен, делительные (ребровые) и столярные. Также они делятся в зависимости от формы и размеров распиливаемых материалов.

В свою очередь, каждый из трех типов станков подразделяется на тяжелые, средние и легкие.

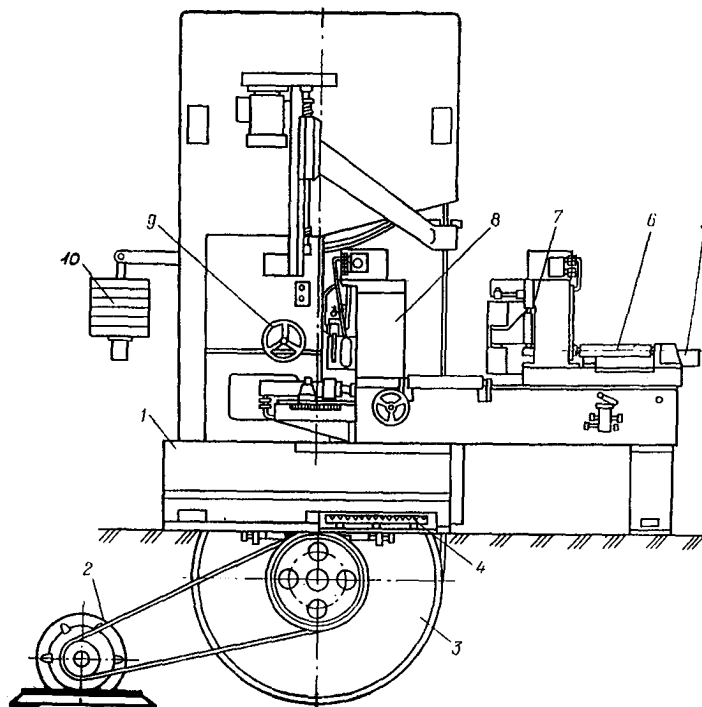
Основными узлами ленточнопильных станков являются пильный механизм, механизм подачи и натяжения.

Механизм пиления состоит из станины, шкивов, ленточной пилы, виброгасителей, устройства для очистки шкивов от смолы и опилок, элементов безопасности и других вспомогательных устройств.

Механизм подачи ленточнопильного станка тележечного типа состоит из тележки, ее привода и рельсового пути. Механизм подачи делительных ленточнопильных станков бывают конвейерными, вальцовыми или комбинированными конвейерно-вальцовыми. Механизм подачи столярных ленточнопильных станков бывает ручной и вальцовый.

Механизмы натяжения ленточной пилы (перемещение ведомого шкива) бывает грузовыми, пружинными, гидравлическими [2-6].

На рисунке 1 представлен общий вид ленточнопильного ребрового станка ЛД 125-01 с грузовым устройством натяжения пильной ленты и вальцово-гусеничной подачей.

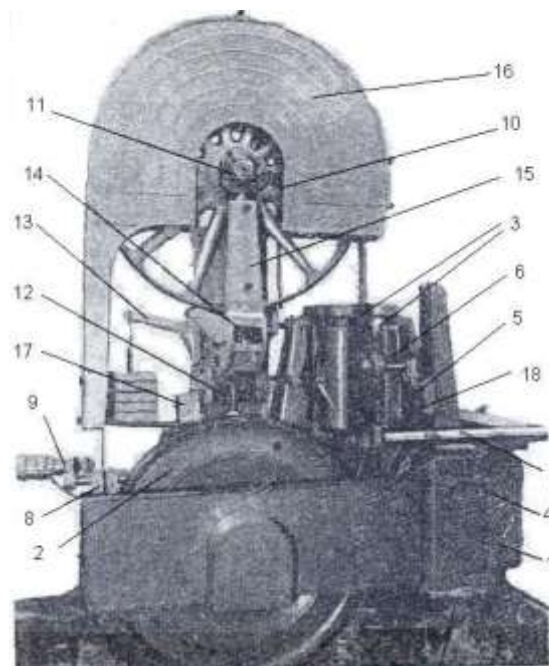


1 – станина; 2 – привод пильного механизма; 3 – пильный механизм; 4 – педаль; 5 – гидроцилиндр; 7 – прижимной суппорт; 8 – базовый суппорт; 9 – маховик; 10 – грузовое устройство

Рисунок 1 – Ленточнопильный ребровый станок ЛД 125-01

Станок содержит станину 1, пильный механизм 3, механизм подачи с двумя суппортами базовым 8 и прижимным 7 с гидромоторами, привод пильного механизма 2, пульт управления и гидростанцию. Отведение прижимного суппорта 7 в первичный момент и прижим распиливаемого материала к базовой гусенице осуществляется гидроцилиндром 5 с управлением от педали 4. При помощи винтовой передачи и маховика 9 с лимбом производится установка базового суппорта на толщину отпиливаемой доски. Грузовое устройство 10 предназначено для натяжения пильной ленты. Его отношение 30 : 1. Для настройки правильности набегания пильной ленты предусмотрено устройство устанавливающие верхний шкив под углом до  $1^{\circ}$ .

Недостатком данной конструкции является большие габариты размеры и большая металлоемкость.



1 – станина; 2 – пильный шкив; 3 – вальцы; 4, 6, 8, 15 – направляющие; 5 – ползун; 7 – ролики; 9 – электродвигатель; 10 – пильный шкив; 11 – вилки; 12 – винт; 13 – рычажный механизм; 14 – вал; 16 – ограждение; 17 – ванночки; 18 – колонна

Рисунок 2 – Делительный ленточнопильный станок ЛД-140

Основной несущей конструкцией отечественного ленточнопильного делительного станка модели ЛД-140 (рис. 2) является сборная станина 1. Верхняя часть ее – колонна, нижняя – собственно станина. Внутри нижней части станины размещены узлы механизма подачи – фрикционный вариатор изменения скорости подачи, редуктор и т.д. Сквозь станину проходит коренной вал станка, опоры которого установлены в специальных гнездах. На одной консоли этого

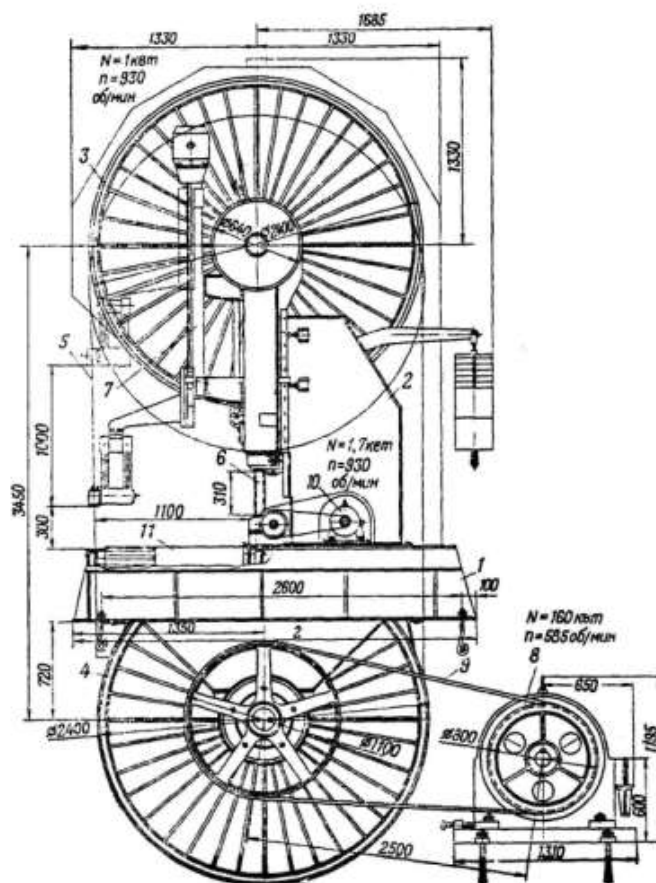
вала укреплен приводной шкив, соединенный посредством ременной передачи с электродвигателем, на другой нижний пильный шкив 2 станка. По направляющим станины с помощью винта и гайки перемещаются групповые подающие вальцы 3. На уровне стола в непосредственной близости от пилы установлены нижние направляющие 4 пильной ленты.

На станке укреплен колонна 18, по направляющим которой перемещается ползун 5 верхних направляющих пилы 6. Перемещением ползуна устанавливаются верхние направляющие в непосредственной близости от верхней части распиливаемого пиломатериала. Не приводные горизонтальные ролики 7 устанавливаются на станине для облегчения передачи пиломатериала на повторную распиловку. На специальном кронштейне на станине укрепляются направляющие 8, ограничивающие колебание нерабочей части пильной ленты, особенно во время прифуговки зубьев, которая производится непосредственно на станке челщечными кругами, которые закреплены на шпинделе специального электродвигателя 9. Верхняя часть станины – колонна – несет на себе верхний пильный шкив 10, вал которого укреплен в специальных вилках 11. Пильная лента натягивается при подъеме суппорта верхнего шкива по направляющим колонны. Для подъема вращается специальный винт 12. Постоянство натяжения ленты в процессе работы обеспечивается наличием рычажного механизма 13 с грузом. Рычаг механизма соединен со специальным валом 14, концы которого имеют вырезы. Нижним вырезом вал опирается на неподвижную призму, а на верхний вырез опирается призма стойки, на которой укреплен вилка, несущая верхний шкив. Эти цилиндрические стойки ходят в специальных направляющих 15, являющиеся частью подвесного суппорта. Отношение расстояния от точки подвеса груза, на рычаге до центра вала к расстоянию между вырезами на концах вала, в которые вставляется призма, составляет 17-20 мм. Это отношение берется при расчете груза, который нужно повесить на рычаге, чтобы сообщить необходимое натяжение пильной ленте. Верхний шкив закрыт ограждением 16. Как верхний, так и нижний шкивы при работе не прерывно протираются войлочными подушками, пропитанные керосином. Эти подушки расположены в специальных ванночках 17 [1, 3].

Недостатком данной конструкции является сложность в монтаже и эксплуатации.

Ленточнопильный станок «SERRA» (Германия) имеет сварную станину коробчатого сечения. При помощи болтов производится крепление корпуса

нижнего подшипника вала и втулок раздвижной рейки к станине. На сварном коробе крепится не вращающаяся верхняя ось. Короб обладает высоким сопротивлением к деформациям кручения. При помощи винтового домкрата с маховиком производится наклон. Перемещение ленточнопильного станка, при смене комплектов, осуществляется по жестким направляющим. Все поверхности скольжения имеют легко-заменяемые прокладки. Подъем или опускание верхнего шкива выполняется с помощью редукторного двигателя с маховиком. Плоскоременная передача предназначена для передачи мощности от двигателя к шкиву. Система натяжения находится на одной линии с верхней осью. Потери на трение сведены к минимальным значениям. Обеспечение точности резки и эффективной защиты режущих частей осуществляется за счет очень быстрого реагирования системы на возникновение нарушения режима работы.



1 – фундаментная плита; 2 – станина; 3, 4 – верхний и нижний пильные шкивы; 5 – лента; 6 – механизм подъема верхнего шкива; 7 – механизм регулирования по высоте направляющих пильной ленты; 8 – электродвигатель; 9 – клиновой ремень; 10 – электродвигатель АО42-6; 11 – ролик

Рисунок 3 – Ленточнопильный станок ЛБ-240

Ленточнопильный делительный станок ЛД-150-1Э с криволинейными аэростатическими направляющими пильной ленты предназначен для ребрового деления брусьев и толстых досок на пиломатериалы заданной толщины, а также симметричного деления пиломатериалов пополам [1]. Станок состоит из сварной станины коробчатого сечения, пильного механизма, механизма подачи, гидростанции. Недостатком данного станка является сложность в изготовлении.

Бревнопильный станок ЛБ-240 применяется для открытой распиловки толстомерных бревен хвойных пород, в том числе средних. Общий вид данного станка представлен на рисунке 3. Он состоит из фундаментной плиты 1, станины 2, механизма резания. Механизм резания, в свою очередь, включает в себя два пильных шкива – верхний 3, нижний 4 и натянутую ленту 5. Нижний шкив монтируется на фундаментной плите, в нижней ее части. Верхний шкив крепится на стойке станины. Механизм 6 подъема верхнего шкива для натяжения ленты установлен на верхней стойке станины. Там же располагается механизм 7 регулирования по высоте направляющих пильной ленты. Электродвигатель 8 при помощи клинового ремня 9 (8 штук) приводит в движение механизм резания. Расстояние между центрами шкивов 3450 мм. Станок имеет пластинчатый транспортер и ролик 11. Ролик необходим для уборки отпиливаемого материала из зоны резания на разгрузочный рольганг. При помощи электродвигателя АО42-6 10 осуществляется привод механизма подъема верхнего шкива [3].

Недостатком данной конструкции является сложность изготовления, большая металлоемкость и энергоемкость.

Станки каждого типа имеют основные конструктивные различия, заключающиеся в диаметре рабочих шкивов и типе механизма подачи. Технические характеристики данных типов станков представлены в таблице 1.

Проанализировав существующие конструкции, можно сделать вывод: применяемые на сегодняшний день горизонтальные ленточнопильные станки являются дорогими и сложными конструкциями. Они имеют большую массу, габаритные размеры, а также характеризуются существенными энергетическими затратами при эксплуатации.

В данной статье рассматривается модернизация механизма пиления ленточнопильного станка «ЛБ-80», которая заключается в том, что с целью расширения технологических возможностей станка путем увеличения скорости резания, ведущие шкивы выполнены с меньшим диаметром и измененной конструкцией. Основными достоинствами данной модернизации являются: более плавное движение пилы и стабильность траектории ее движения, повышения срока службы ленточной пилы, снижение времени на распиловку бревен, уменьшение металлоемкости конструкции.

Таблица 1 – Технические характеристики ленточнопильных станков

Показатели	ЛБ-240	ЛБ-190	ЛБ-150	ЛГ-190	ЛД-150	ЛД-125	ЛС-100	ЛС-80	ЛС-40
	Бревнопильные			Ребровые			Столярные		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр пильных шкивов, мм	2400	1900	1525	1900	1500	1250	1000	800	400
Расстояние между центрами шкивов, мм	3450	3000	2790	–	–	–	–	–	–
Диаметр распиливаемых бревен в комле, мм	300-1500	300-1400	300-1350	50-300	–	–	–	–	–
Наибольшая длина бревна, м	3-7,5	3-7	3-7	–	–	–	–	–	–
Наибольшая высота пропила, мм	1100	900	1000	900	500	400	500	200	100
Ширина шкивов, мм	350	260	210	160	140	120	–	–	–
Вылет пилы, мм	1100	900	750	–	–	–	–	–	–
Ширина ленты, мм	300-350	260	225	275	150	125	60	50	10-20
Толщина ленты, мм	2,4	1,8	1,6	1,8	1,5	1,2	–	–	–
Длина ленты, м	14,45	12	10,25	10	9	7,9	6,32	5,6	3,5
Скорость ленты, м/с	50	50	50	–	–	–	–	–	–
Подача, м/мин	–	–	–	80	60	40	10-40	–	–
Мощность электродвигателя, кВт:									
Общая	265	–	141	–	–	–	–	–	–
Пилы	160	125	25	75	55	20	6,8	4,5	1,7
Механизма подачи	–	–	–	7,5	1,7	1,7	1,2	–	–

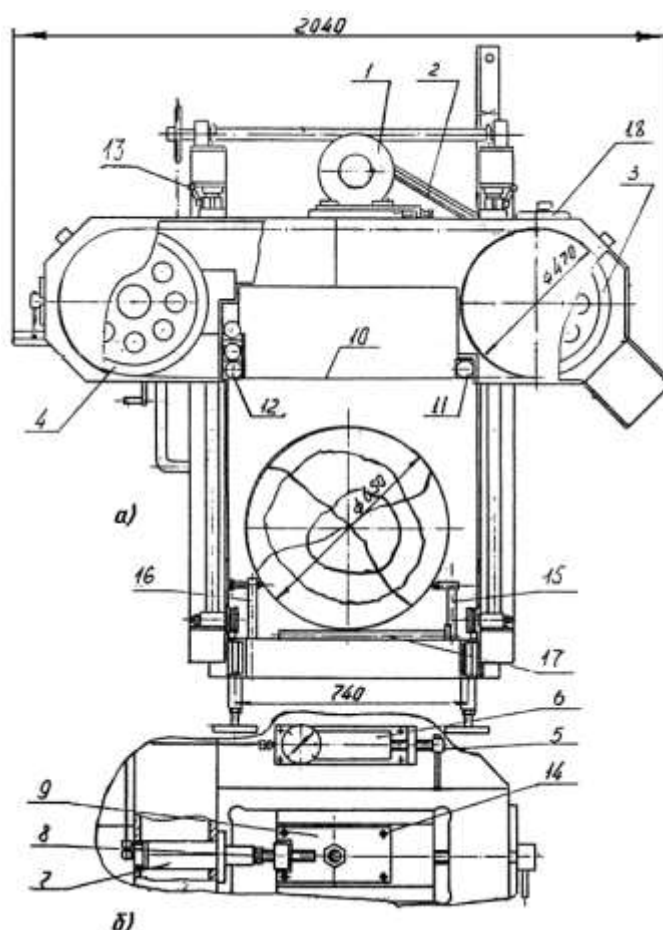
Ленточнопильный станок ЛБ – 80 имеет следующие технические характеристики (таблица 2).

Ленточнопильный станок ЛБ – 80 состоит из направляющей платформы, подвижной рамы, механизма вертикального регулирования, пильного механизма, натяжного устройства.

От электродвигателя 1 (рис. 4) через клиноременную передачу 2 крутящий момент передается ведущему барабану 3, а от него через ленточную пилу – ведомому барабану 4. Для увеличения трения в пазы обоих барабанов вставлены резиновые пазы кольца.

Таблица 2 – Технические характеристики ленточнопильного станка ЛБ-80

Наименование параметров	Данные
1 Производительность, м <sup>3</sup> /час	1,0
2 Скорость движения пильной ленты, м/сек	32
3 Габариты обрабатываемых бревен, мм	
– длина	7000
– диаметр	850
4 Диаметр барабана пилы, мм	800
5 Ширина пильной ленты, мм	32
6 Потребляемая мощность, кВт	7,5
7 Габаритные размеры станка, мм	
– длина	8000
– ширина	2040
8 Высота станка над уровнем пола, мм	2400
9 Масса, кг	1300



*а* – общий вид; *б* – механизм натяжения;  
 1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3, 4 – ведущий и ведомый барабаны;  
 5 – винт; 6 – главный гидроцилиндр; 7 – рабочий гидроцилиндр; 8 – регулировочный винт;  
 9 – ползунок; 10 – ленточная пила; 11, 12 – упоры; 13 – направляющие колонки;  
 14 – установочный винт; 15, 16 – упоры; 17 – зажим; 18 – емкость

Рисунок 4 – Схема ленточнопильного станка ЛБ – 80



При помощи натяжного устройства, представляющего собой два гидроцилиндра, производится натяжение ленточной пилы [11]. Заворачивая винт 5 на главном цилиндре 6 (верхнем) создаем давление, передающее нижнему рабочему цилиндру 7, который через регулировочный винт 8 и ползунка 9 отжимает ведомый барабан и таким образом, натягивает ленточную пилу 10. Вращающиеся упоры должны отжимать ленточную пилу от нейтрального положения ленты на 1,5-2,5 мм вниз. Причем отжим правого упора 11 осуществляется с помощью регулировочных прокладок, левого 12 с помощью эксцентриков, которые после регулировки стопорятся. Эта операция повторяется лишь после разрегулировки после длительной работы. Левый упор, к тому же, в зависимости от диаметра бревна передвигается максимально близко к бревну. Торцы упоров регулируются в осевом направлении вращением винтовых пар.

Для обеспечения устойчивости ведомого барабана в одной плоскости с ведущим на оба барабана накладывается лекальная линейка, затем вращением четырех установочных винтов 14 на ползунке ведомого шкива достигается необходимая параллельность торцов обоих барабанов.

Пильный механизм регулируется в вертикальном направлении вручную с помощью механизма вертикальной регулировки. Толщина доски устанавливается оператором, после этого пильный механизм фиксируется на направляющих колонках с помощью зажимов 17.

Для охлаждения и смазки ленточной пилы имеется емкость 18, из которой самотеком жидкость по резиновым трубкам подается к ленте.

Работа станка заключается в следующем. Бревно устанавливается на направляющей платформе 17 и фиксируется упорами 15 и 16 с двух сторон (рис. 6). Выставляется необходимая толщина доски механизмом вертикальной регулировки. Затягиваются зажимы 13. Производится подача жидкости на ленточную пилу открытием крана. Включается электродвигатель. Подвижная рама с пильным механизмом перемещается вручную вдоль бревна по всей длине. Отпускаются зажимы направляющих колонок 13, пильный механизм поднимается вверх, подвижная рама возвращается в исходное положение (вручную). Далее процесс повторяется.

Модернизированный ленточнопильный станок ЛБ – 80 превосходит отечественные и зарубежные ленточнопильные станки подобного класса тем, что имеет невысокую стоимость, простую и надежную конструкцию, не сложный в изготовлении и монтаже.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Амалицкий, В. В. Деревообрабатывающие станки и инструменты

[Текст] / В. В. Амалицкий, В. В. Амалицкий. – М. : Издат. центр «Академия», 2011. – 400 с.

2 Дербин, М. В. Анализ конструкций направляющих ленточнопильных станков [Текст] / М. В. Дербин, В. М. Дербин, Р. Е. Яновский, К. Е. Сивков // Актуальные проблемы развития лесного комплекса : Материалы международной научно-технической конференции. – Вологда : ВоГТУ, 2014. – С. 133-135.

3 Маковский, Н. В. Теория и конструкция деревообрабатывающих машин [Текст] : учеб. для вузов / Н. В. Маковский, Г. А. Комаров, В. М. Кузнецов. – М. : Лесная промышленность, 1990. – 608 с.

4 Прокофьев, Г. Ф. Интенсификация пиления древесины рамными и ленточными пилами [Текст] / Г. Ф. Прокофьев. – М. : Лесн. пром-сть, 1990. – 240 с.

5 Прокофьев, Г. Ф. Исследование устойчивости пилы ленточнопильного станка с отжимными контактными направляющими [Текст] / Г. Ф. Прокофьев, И. И. Иванкин, А. А. Банников // Лесн. журн. (Изв. высш. учеб. заведений). – 2002. – № 5. – С. 59-67.

6 Прокофьев, Г. Ф. Повышение эффективности пиления древесины на лесопильных рамах и ленточнопильных станках [Текст] : монография / Г. Ф. Прокофьев, И. И. Иванкин. – Архангельск : АГТУ, 2009. – 380 с.

7 Mewada, B. G. Prediction model development for material removal rate in band sawing using dimensional analysis approach [Text] / B. G. Mewada, H. K. Raval // International Journal of Machining and Machinability of Materials. – 2018 – Vol. 20. – № 2. – P. 165-179. DOI: 10.1504/IJMMM.2018.090545.

8 Khan, F. N. Investigating tool performance and wear when simulating bandsawing of nickel-based superalloy under interrupted orthogonal turning condition [Text] / F. N. Khan, J. Haider, M. Persson // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B : Journal of Engineering Manufacture. – 2019. – Vol. 233. – № 2. – P. 515-526. DOI: 10.1177/0954405417728310.

9 Mewada, B. Optimization of cutting rate and taper in bandsawing process using Taguchi and desirability approach [Text] / B. Mewada, H. Raval // International Journal of Modern Manufacturing Technologies. – 2016. – Vol. 8. – № 2. – P. 31-41.

10 Liang, D. Detection and recognition in security protection system for frozen food cutting bandsaw machine [Text] / D. Liang, W. Chen, X. Pan // Nongye Jixie Xuebao. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery. – 2015. – Vol. 46. – №1 – P. 45-52. DOI: 10.6041/j.issn.1000-1298.2015.01.007.

11 Паспорт и руководство по эксплуатации ленточнопильного станка ЛБ – 80 [Текст] / ВГЛТА. – Воронеж: ВГЛТА, 2002. – 14 с.