

Научная статья
УДК 676.058.2

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПРОДОЛЬНО-РЕЗАТЕЛЬНОГО СТАНКА МЕТОДОМ ВИБРОДИАГНОСТИКИ

**Вадим Владимирович Васильев¹, Сергей Николаевич Исаков²,
Нелли Валерьевна Куцубина³**

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ vasilyevvv@m.usfeu.ru

² isakovsn@m.usfeu.ru

³ kushubinanv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты вибрационного обследования конструкций продольно-резательного станка, проведенного после работ по замене и модернизации его узлов.

Ключевые слова: продольно-резательный станок, техническое состояние, вибродиагностика

Для цитирования: Васильев В. В., Исаков С. Н., Куцубина Н. В. Оценка технического состояния конструкций продольно-резательного станка методом вибродиагностики // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 230–236.

Original article

ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION OF SLITTING MACHINE CONSTRUCTIONS BY VIBRATION DIAGNOSTICS METHOD

Vadim V. Vasilyev¹, Sergey N. Isakov², Nelli V. Kutsubina³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ vasilyevvv@m.usfeu.ru

² isakovsn@m.usfeu.ru

³ kushubinanv@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the results of a vibration survey of the construction of slitting machine, carried out after the replacement and modernization of its components.

Keywords: slitting machine, technical condition, vibration diagnostics

For citation: Vasilyev V. V., Isakov S. N., Kutsubina N. V. (2026) Ocenka texnicheskogo sostoyaniya konstrukcij prodol'no-rezatel'nogo stanka metodom vibrodiagnostiki [Assessment of the technical condition of slitting machine constructions by vibration diagnostics method]. Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeistviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies] : materials of the XVII International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 230–236. (In Russ).

Параметрами технического состояния оборудования являются дефекты, повреждения, отклонения от нормативных значений его составных частей (далее – структурные параметры ТС).

Диагностическими признаками большинства структурных параметров ТС является вибрация, идентификация которой производится методом вибродиагностики [1–3].

Продольно-резательный станок (далее – ПРС), установленный в потоке бумагоделательной машины, предназначен для разрезания в продольном направлении и перемотки в рулоны бумаги и картона плотностью 100...500 г/м².

ПРС имеет стандартную комплектацию и состоит из намоточного устройства, устройства резки, ведущего механизма, размоточного устройства, регулируемого привода с системой управления, комплекта пневмопривода и пульта управления. Схема ПРС приведена на рис. 1.

Оценка технического состояния ПРС проводилась коллективом авторов после проведенных на предприятии работ по замене и модернизации узлов станка. Измерялись параметры вибрации намоточного устройства, конструкций устройств резки, ведущего и размоточного механизмов. Результаты измерений сравнивались с нормативными значениями [4]. По спектрам выявлялись структурные параметры ТС конструкций станка, превышающие свои допускаемые значения.

Отметим наиболее существенные из них.

После замены старых несущих валов на новые при скоростях станка 1500...1700 м/мин возникла интенсивная вибрация конструкций намоточного устройства. Так, значение СКЗ виброскорости подшипниковой опоры второго несущего вала на четвертой гармонике его оборотной частоты в 1,4...1,6 раз превысило нормативные значения (рис. 2).

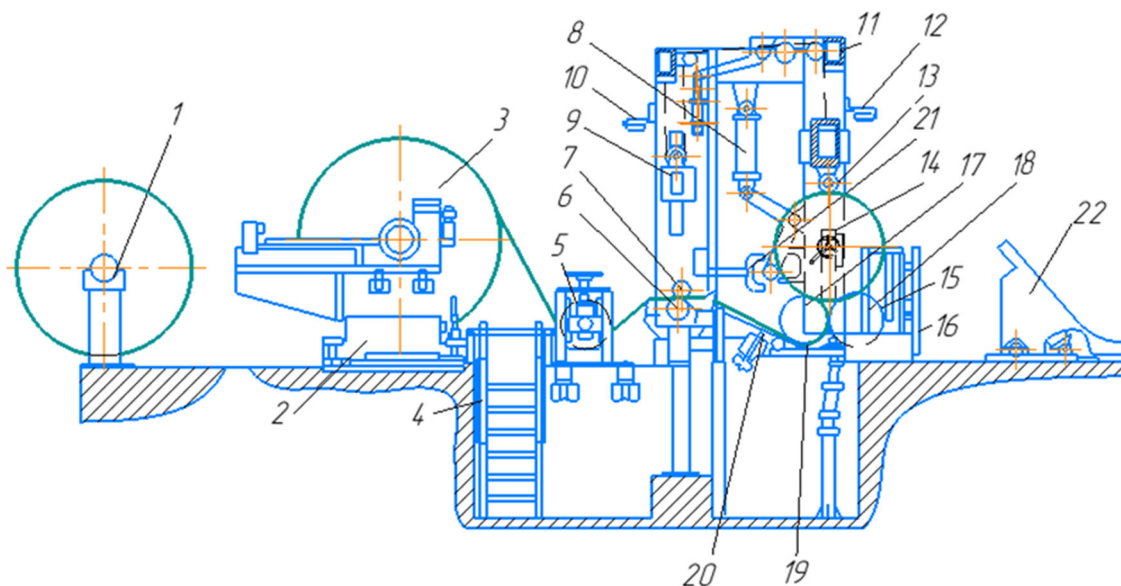


Рис. 1. Схема ПРС:

1 – накопитель; 2 – стойки раската; 3 – рулон; 4 – мостки и лестницы; 5 – бумаго-ведущий вал; 6 – нижние ножи; 7 – верхние ножи; 8 – сталкиватель; 9 – противовес; 10, 12 – светильники; 11 – балка; 13 – прижимной вал; 14 – каретки бесштанговой намотки; 15, 16, 21 – ограждения; 17, 18 – несущие валы; 19 – транспортер заправочный; 20 – линейка расправляющая; 22 – механизм опускания рулонов

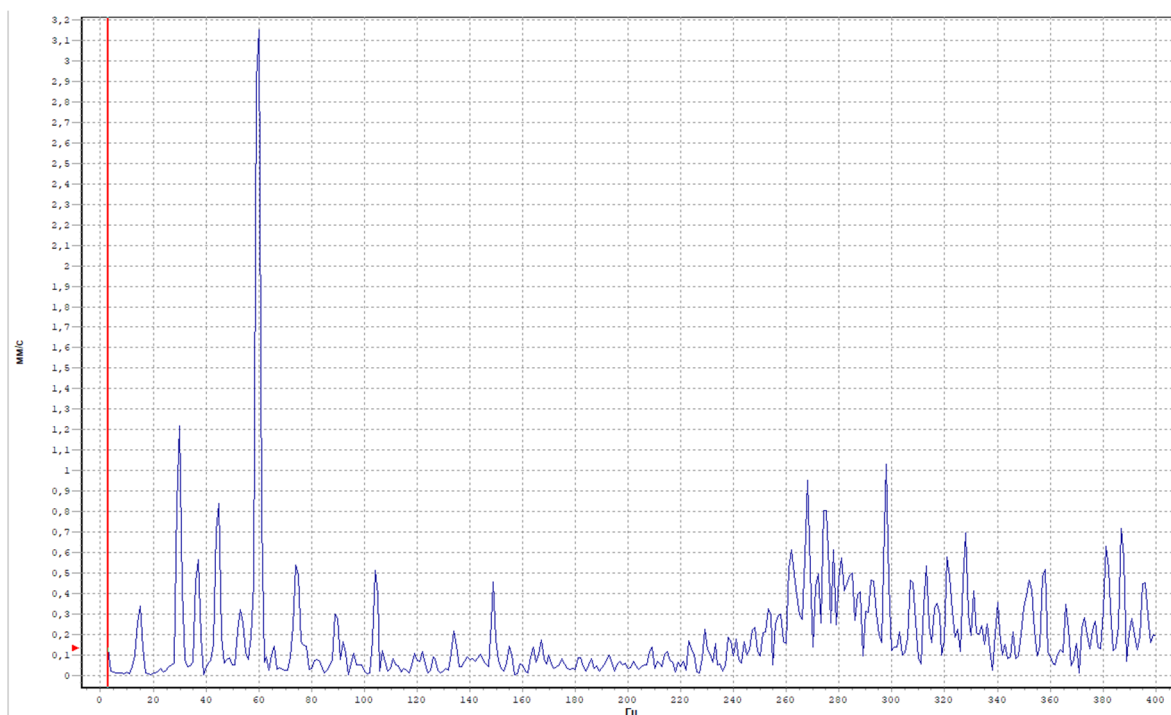


Рис. 2. Спектр СКЗ виброскорости приводной подшипниковой опоры второго несущего вала в горизонтально-продольном направлении

Такие увеличенные гармоники являются признаком параллельной расцентровки или несоосности несущих валов и валов привода, перекоса подшипников.

В большинстве спектров подшипниковых опор обоих несущих валов наблюдается возрастание второй гармоники (рис. 3), что также свидетельствует о некачественной центровке валов вследствие неправильного монтажа подшипников.

Доминирование первой гармоники оборотной частоты первого несущего вала в спектре также характерно при наличии несоосности валов (рис. 4).

Несоосность сопрягаемых валов ведет к высоким осевым нагрузкам, вызывающим усталостное разрушение и сильные сколы поверхности подшипников.

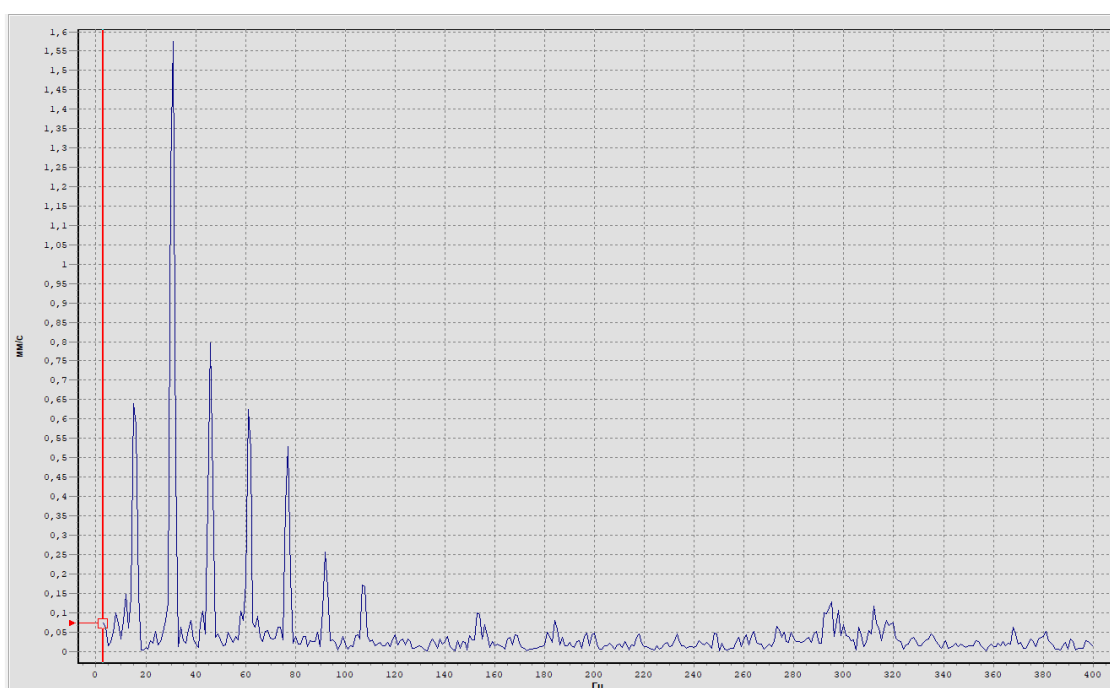


Рис. 3. Спектр СКЗ виброскорости лицевой подшипниковой опоры первого несущего вала в горизонтально-продольном направлении

Интенсивные колебания лицевой и приводной стоек раската размоточного устройства возникли после внесения в конструкцию изменений по подъему направляющих тамбурного вала с целью увеличения высоты оси тамбура.

Значения СКЗ виброскорости в горизонтально-продольном и горизонтально-поперечном направлениях на оборотных частотах разматываемого рулона достигли 19 мм/с, что говорит о недостаточной жесткости модернизированных стоек раската (рис. 5).

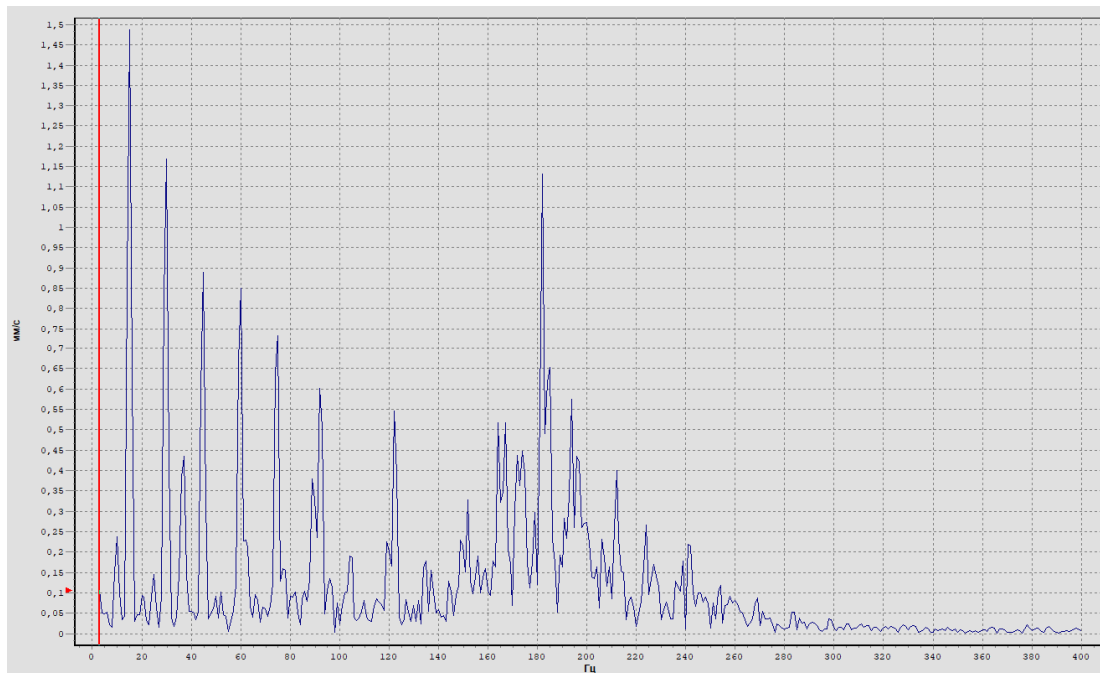


Рис. 4. Спектр СКЗ виброскорости лицевой подшипниковой опоры первого несущего вала в горизонтально-поперечном направлении при скорости станка 1650 м/мин

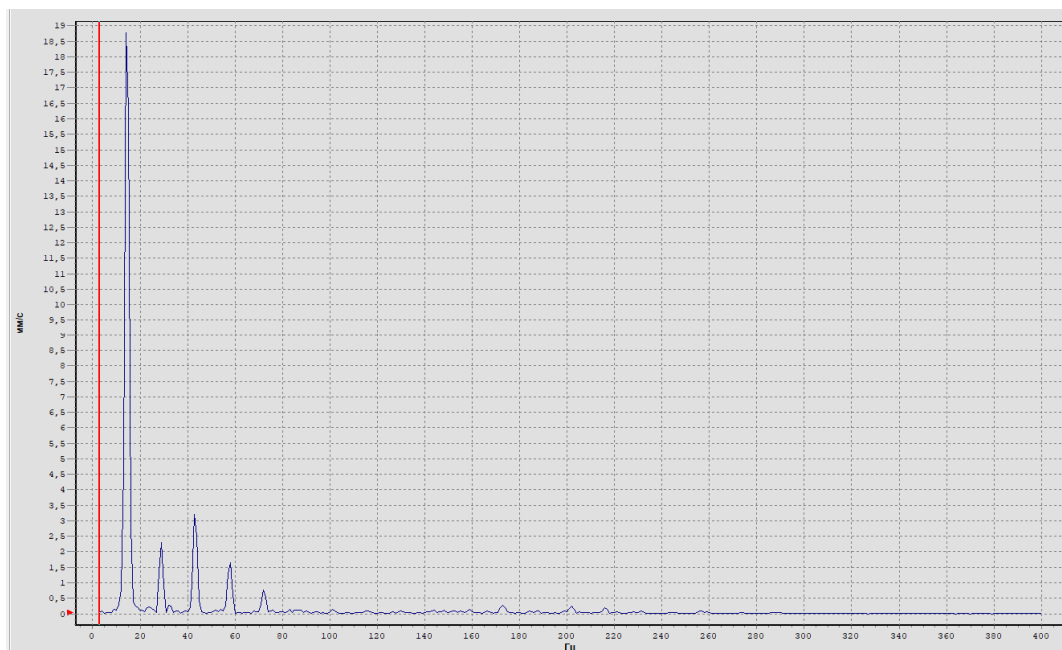


Рис. 5. Спектр СКЗ виброскорости стойки раската с приводной стороны в горизонтально-продольном направлении

Повышенная вибрация стоек раската привела к возбуждению интенсивных колебаний вала привода в месте соединения с валом стойки раската (рис. 6).

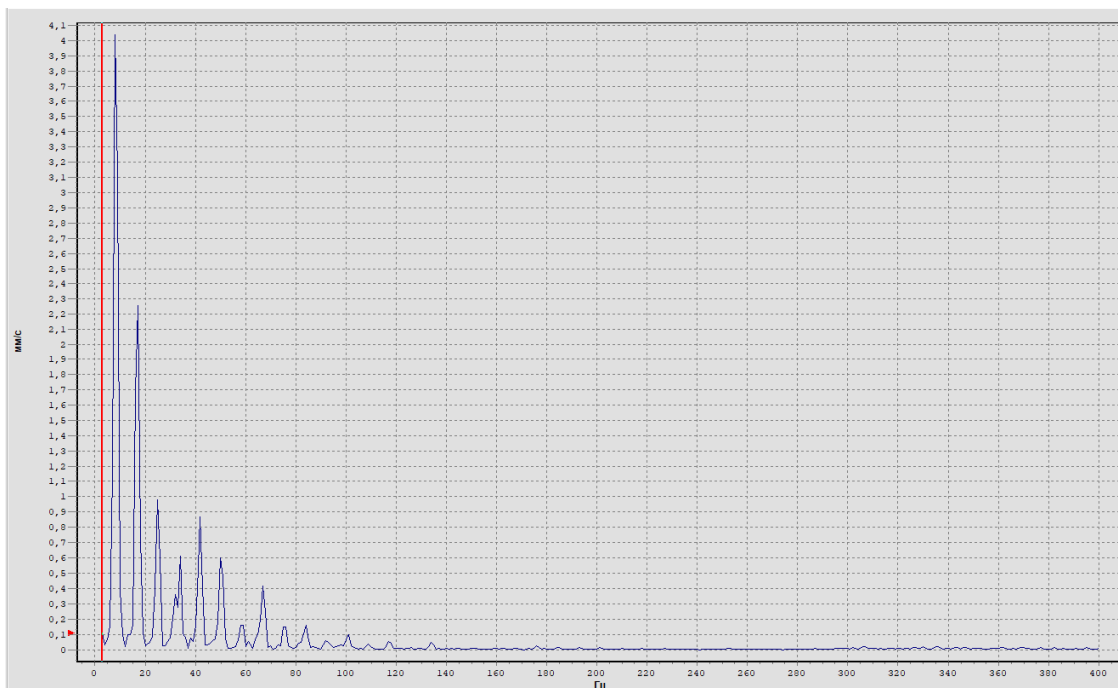


Рис. 6. Спектр СКЗ виброскорости вала привода в месте соединения с валом стойки раската в горизонтально-продольном направлении

В спектре вибрации электродвигателя раската также наблюдались признаки расцентровки валов (рис. 7).

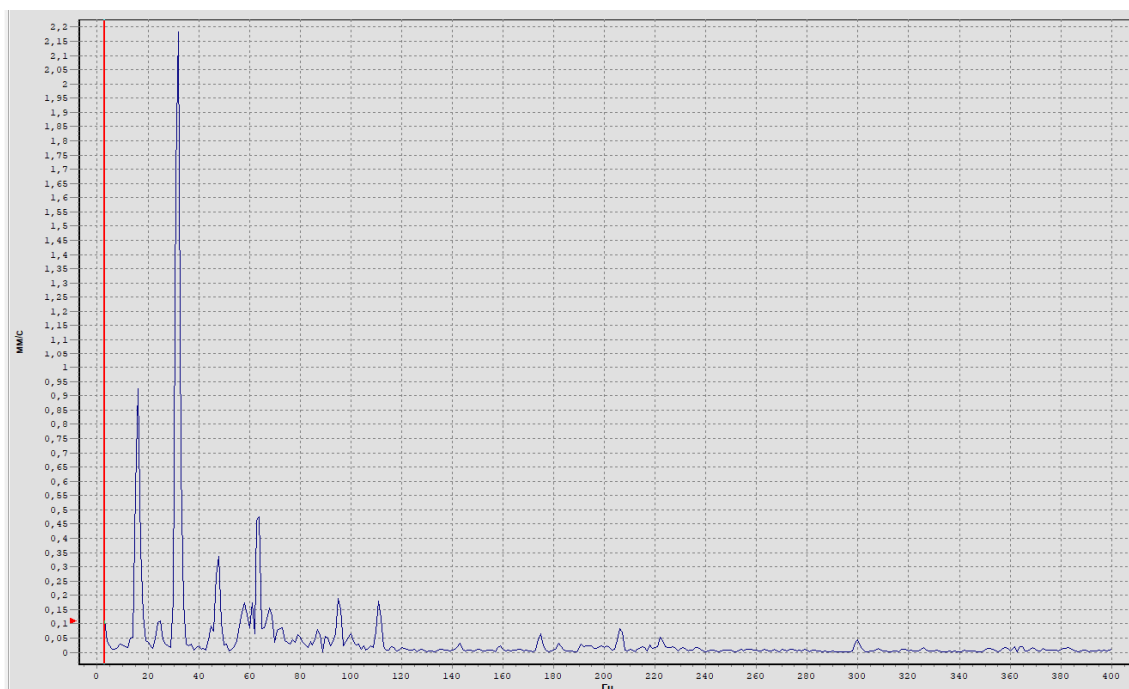


Рис. 7. Спектр СКЗ виброскорости опоры электродвигателя раската в горизонтально-продольном направлении

С целью обеспечения устойчивой работы станка механической службе предприятия авторами было рекомендовано устранить выявленные дефекты.

Список источников

1. Куцубина Н. В., Санников А. А. Совершенствование технической эксплуатации бумагоделательных и отделочных машин на основе их виброзащиты и вибродиагностики. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 144 с.

2. Васильев В. В., Куцубина Н. В., Исаков С. Н. Идентификация вибрации конструкций продольно-резательного станка // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий : материалы XV Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. С. 328–333.

3. Удинцева С. Н. Вибрационные процессы при намотке рулонов бумаги на продольно-резательных станках : дис. ... канд. техн. наук / Светлана Николаевна Удинцева. Екатеринбург, 2004. 174 с.

4. ГОСТ 26493–85. Вибрация. Технологическое оборудование целлюлозно-бумажного производства. Нормы вибрации. Технические требования. М. : Изд-во стандартов, 1985. 8 с.

References

1. Kutsubina N. V., Sannikov A. A. Improving the technical operation of paper-making and finishing machines based on their vibration protection and vibration diagnostics : monograph. Ekaterinburg : USFEU, 2014. 144 p.

2. Vasiliev V. V., Kutsubina N. V., Isakov S. N. Identification of vibration of slitting machine constructions // Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : materials of the XV International Scientific and Technical Conference. Ekaterinburg : USFEU, 2024. P. 328–333.

3. Udintseva S. N. Vibration processes when winding paper roll slitting machines : dis. ... of the Candidate of Technical Sciences / Svetlana Nikolaevna Udintseva. Ekaterinburg, 2004. 174 p.

4. GOST 26493–85. Vibration. Technological equipment for pulp and paper production. Vibration standards. Technical requirements. M. : Publishing House of Standards, 1985. 8 p.