

Geology and Mining Ecology Management, SGEM 14. 2014. 443-446 pp.

12. Khitrov E.G., Bozhbov V.E., Iljushenko D.A. *Raschet nesushhej sposobnosti lesnyh pochvogrunтов pod vozdejstviem kolesnyh dvizhitelej* [Calculation of bearing capacity of forest soils under the influence of wheeled mover]. *Sistemy. Metody. Tehnologii* [Systems. Methods. Technologies]. 2014, no. 4 (24), pp. 122-126. (In Russian)

13. Rohani B., Baladi G.Y. Correlation of mobility cone index with fundamental engineering properties of soil. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, 1981, 41 p.

14. Khitrov E.G., Grigorev G.V., Dmitrieva I.N., Iljushenko D.A. *Raschet konusnogo indeksa po velichine modulya deformacii lesnogo pochvogrunта* [Calculation of the cone index value based on modulus of deformation of the forest soil]. *Sistemy. Metody. Tehnologii* [Systems. Methods. Technologies]. 2014, no. 4 (24), pp. 127-131. (In Russian)

### Сведения об авторе

Устинов Владимир Владимирович – аспирант кафедры технологии лесозаготовительных производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация; e-mail: tlzp@inbox.ru

### Information about author

Ustinov Vladimir Vladimirovich – Post-graduate student of Department of logging technology of Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Saint-Petersburg state forest technical University named after S. M. Kirov», Saint-Petersburg, Russian Federation; e-mail: tlzp@inbox.ru

DOI: 12737/21699

УДК 625.033

### РАСЧЕТ ТЯГОВО-СЦЕПНЫХ СВОЙСТВ КОЛЕСНЫХ ЛЕСНЫХ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ WES-МЕТОДА

кандидат технических наук **Е. Г. Хитров**<sup>1</sup>

кандидат технических наук **А. М. Хахина**<sup>1</sup>

доктор технических наук, профессор **И. В. Григорьев**<sup>1</sup>

кандидат сельскохозяйственных наук **О. И. Григорьева**<sup>1</sup>

кандидат технических наук **А. И. Никифорова**<sup>1</sup>

1 – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Статья посвящена оценке важнейших показателей, определяющих эффективность работы трелевочных машин в конкретных почвенно-грунтовых условиях, к которым относится сопротивление качению колеса машины, обусловленное взаимодействием с поверхностью движения (выражается коэффициентом сопротивления движению), сцепление движителя с почвогрунтом (характеризуется коэффициентом сцепления), коэффициент тяги. Для расчетов использованы WES-модели, получившие распространение среди зарубежных исследователей. Используемые в работе WES-модели построены на основе опытных, в качестве характеристики поверхности движения использован конусный индекс CI, определяющийся по результатам пенетрационных испытаний почвогрунтов по стандартизированной методике (по усилию вдавливания стандартного конусного пенетromетра в почвогрунт на лесосеке). Всего использовано 6 WES-моделей. Расчеты проведены с учетом комплекса факторов (геометрические параметры движителя, жесткость движителя, физико-механические свойства почвогрунта, коэффициент буксования, нагрузка на колесо машины). Результаты расчетов представлены относительно модуля деформации в качестве характеристики почвогрунта. Для пересчета конусного индекса в модуль деформации, используемый в отечественной практике, применены полученные ранее соотношения, позволяющие связать значение конусного индекса и модуля деформации почвогрунта (в рамках классифика-

ции почвогрунтов, использующей для каждой категории почвогрунта характерное сочетание физико-механических свойств). Оценено расхождение расчетных данных по использованным WES-моделям. Проанализирована качественная сходимость результатов расчетов между собой (WES-модели указывают на возрастание сопротивления движению и снижение сцепления на слабых почвогрунтах и, напротив, на снижение сопротивления и возрастание сцепления на прочных почвогрунтах). Результаты расчетов могут быть полезными при исследовании вопросов подвижности и проходимости колесных лесных машин.

**Ключевые слова:** тягово-сцепные свойства, колесный движитель, почвогрунт, модуль деформации, конусный индекс

## CALCULATION OF WHEEL FOREST MACHINES TRACTION CHARACTERISTICS WITH WES-METHOD

PhD in Engineering **E. G. Khitrov**<sup>1</sup>

PhD in Engineering **A. M. Khakhina**<sup>1</sup>

DSc in Engineering, Professor **I. V. Grigoriev**<sup>1</sup>

PhD in Agriculture **O. I. Grigoreva**<sup>1</sup>

PhD in Engineering **A. I. Nikiforova**<sup>1</sup>

1 – Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Saint-Petersburg state forest technical University named after S. M. Kirov», Saint-Petersburg, Russian Federation

### Abstract

The article deals with the calculation the most important indicators to determine the efficiency of skidders for certain soil conditions, i.e. – resistance to a skidder wheel interaction; - net thrust of the mover with soil; - drawbar pull coefficient. Calculations are based on WES-models, widely spread among foreign researchers. The WES-models are based on experimental results, as the characteristics of the surface movement the models use cone index CI, which is determined by the results of penetration tests of soil according to standard procedure. Six WES-models are described in the paper. The calculations were done taking into account the number of factors (geometric parameters of the mover, mover's stiffness, physical and mechanical properties of the forest soil, slippage factor, wheel load). The paper informs us on the calculation results basing upon the module of deformation of forest soils. The paper uses previously obtained ratio, allowing to combine the value of the cone index and forest soil deformation modulus (there is special combination of mechanical and physical properties for every soil-type in the soil type classification). The results of the WES-models are compared to each other to find the differences. (WES-models indicate an increase in the rolling resistance reduced thrust on weak soils and, on the opposite results on solid soils). The calculation results can be helpful in studying the mobility problems of wheeled forest machines.

**Keywords:** traction characteristics, wheeled mover, forest soils, deformation modulus, cone index

К важнейшим показателям, определяющим эффективность работы трелевочных машин в конкретных почвенно-грунтовых условиях, относятся тягово-сцепные свойства движителей [1; 2; 3]. Тягово-сцепные свойства лесных машин принято описывать с использованием нескольких коэффициентов. Сопротивление качению колеса машины, обусловленное взаимодействием с поверхностью движения, выражается коэффициентом сопротивления движению [3]

$$\phi_{\text{сопр}} = \frac{F_{\text{сопр}}}{G_w}, \quad (1)$$

где  $F_{\text{сопр}}$  – сила сопротивления качению колеса,

$G_w$  – приведенная нагрузка на колесо.

Сцепление движителя с почвогрунтом характеризуется коэффициентом сцепления [3]

$$\phi_{\text{сц}} = \frac{F_{\text{сц}}}{G_w}, \quad (2)$$

где  $F_{\text{сц}}$  – сила сцепления движителя с почвогрунтом.

Возможность движения машины без пробуксовки определяется коэффициентом тяги [3]

$$\phi_T = \phi_{\text{сц}} - \phi_{\text{сопр}} \quad (3)$$

Значения коэффициентов  $\phi_T$ ,  $\phi_{\text{сц}}$ ,  $\phi_{\text{сопр}}$  определяются комплексом факторов и зависит как от свойств движителя (геометрические параметры, жесткость), так и от физико-механических свойств почвогрунта [4].

В отечественной практике предлагается пользоваться эмпирическими значениями  $\phi_T$ ,  $\phi_{CI}$ ,  $\phi_{COIP}$  в зависимости от типа и состояния поверхности движения. При этом параметрами движителя зачастую пренебрегают. Это обстоятельство, с учетом широкого диапазона изменения значений эмпирических коэффициентов, приводит к противоречивым результатам при проведении технологических расчетов.

Еще один подход, развитый на положениях теории движения автомобиля в условиях бездорожья (см., например, работу проф. Я.С. Агейкина [3]), заключается в адаптации решений задач механики контактного взаимодействия. В этом случае почвогрунт описывается как полупространство с физико-механическими свойствами (модуль деформации, удельное сцепление, угол внутреннего трения, модуль сдвига, коэффициент Пуассона, объемный вес, толщина деформируемого слоя) – итого 7 параметров, определяемых экспериментально. Достоинство подхода – получаемые модели позволяют анализировать влияние большого числа факторов на показатели взаимодействия движителя с почвогрунтом. Недостаток – для использования таких моделей необходимы значения физико-механических свойств, которые отличаются большой изменчивостью даже на одной лесосеке. Кроме того, проверка результатов требует большого числа полевых испытаний.

Среди зарубежных исследователей получили распространение *WES*-модели, описывающие ряд показателей взаимодействия движителей лесных машин с почвогрунтом [4]. *WES*-модели строятся на основе опытных, характеристикой поверхности движения является конусный индекс  $CI$ , определяющийся по результатам пенетрационных испытаний почвогрунтов по стандартизированной методике, а именно – по усилию вдавливания стандартного конусного пенетromетра в почвогрунт на лесосеке. Получаемые модели представляют собой обобщение результатов наблюдений показателей работы конкретных типов машин на почвогрунтах с различными значениями  $CI$ . Достоинство метода в том, что замер свойств почвогрунта ( $CI$ ) проводится значительно быстрее, чем в рамках предыдущего подхода. Кроме этого, модели не нуждаются в дополнительной проверке, так как получены непосредственно из эксперимента. Но у *WES*-метода можно отметить и недостатки, а именно: для разработки моделей необходим большой объем полевых испытаний машин в

широком спектре почвенно-грунтовых условий; модели трудно составлять и использовать с целью анализа влияния параметров движителя на показатели трелевки, поскольку каждый дополнительный параметр увеличивает необходимое число полевых опытов. Заметим, что в российской практике описание свойств почвогрунтов с использованием результатов пенетрационных испытаний не получило широкого распространения [4].

Например, в работах [5; 6; 7; 8; 9; 10] соответственно приводятся следующие уравнения:

$$\begin{cases} \phi_T = 0,75 \cdot \{1 - \exp(-0,3N_C S)\} - \{0,04 + 1,2N_C^{-1}\} \\ \phi_{CI} = 0,75 \cdot \{1 - \exp(-0,3N_C S)\} \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} \phi_T = 0,56 - 0,47N_{CI}^{-1} \\ \phi_{COIP} = 0,07 + 0,2N_{CI}^{-1} \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} \phi_T = \{0,796 - 0,92N_{CI}^{-1}\} \cdot \{1 - \exp(-4,838S - 0,061N_{CI} S)\} \\ \phi_{COIP} = 0,049 + 0,287N_{CI}^{-1} \end{cases} \quad (6)$$

$$\begin{cases} \phi_T = 0,88 \cdot \{1 - \exp(-0,1N_B)\} \cdot \{1 - \exp(-7,5S)\} - \{N_B^{-1} + 0,055N_B^{0,5}\} \\ \phi_{CI} = 0,88 \cdot \{1 - \exp(-0,1N_B)\} \cdot \{1 - \exp(-7,5S)\} + 0,04 \end{cases} \quad (7)$$

$$\begin{cases} \phi_T = 0,8 - 3,2 \cdot (N_{CI} + 1,91)^{-1} \\ \phi_{COIP} = 0,017 + 0,453 \cdot N_{CI}^{-1} \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{cases} \phi_T = 0,47 \cdot \{1 - \exp(-0,2N_C S)\} + 0,38G_W G_R^{-1} - \{0,22N_C^{-1} + 0,2\} \\ \phi_{CI} = 0,47 \cdot \{1 - \exp(-0,2N_C S)\} + 0,28G_W G_R^{-1} \end{cases} \quad (9)$$

где  $S$  – коэффициент буксования (в долях от единицы),  $G_W$  – приведенная нагрузка на колесо машины [кН]. Вспомогательные величины  $N_C$ ,  $N_{CI}$ ,  $N_B$  («wheel numeric») находят по формулам [6]

$$N_C = \frac{CIBD}{G_W}, \quad (10)$$

$$N_{CI} = \frac{CIBD}{G_W} \cdot \sqrt{\frac{h_z}{H}} \cdot \frac{1}{1 + 0,5BD^{-1}}, \quad (11)$$

$$N_B = \frac{CIBD}{G_W} \cdot \frac{1 + 5h_z H^{-1}}{1 + 3BD^{-1}}, \quad (12)$$

где  $CI$  в [кН],  $B$  – ширина колеса [м],

$D$  – диаметр колеса [м],

$H$  – высота шины [м],

$h_z$  – осевая деформация колеса [м].

Ранее в статье [11] были получены соотношения, позволяющие связать значение  $CI$  и модуля деформации почвогрунта  $E$  в рамках классификации почвогрунтов проф. И.В. Григорьева (для каждой кате-

гории почвогрунта предложено характерное сочетание физико-механических свойств, причем их значения с удовлетворительной точностью выражаются через  $E$ ; I категории почвогрунтов соответствует значение  $E = 3$  МПа, II – 1 МПа, III – 0,4 МПа [4].

Формула для перевода  $CI$  в  $E$  следующая [4; 11]:

$$CI = 0,4042E \quad (13)$$

Выражение для приближенной оценки  $h_z$  следующее [6]:

$$h_z = 0,0008 + 0,001 \cdot \left( 0,000365 + \frac{170}{p_w} \right) \cdot G_w, \quad (14)$$

где  $p_w$  – внутреннее давление в камере шины (определяющее жесткость движителя) [кПа].

На рис. 1, 2, 3 представлены результаты расчета  $\varphi_T$ ,  $\varphi_{сц}$ ,  $\varphi_{сопр}$  в зависимости от  $E$  при  $B = 0,7$  м,  $D = 1,6$  м,  $p_w = 350$  кПа,  $G_w = 35$  кН,  $S = 0,2$  (в легенде к рисункам цифровому обозначению маркера соответствует номер формулы, по которой произведен расчет).

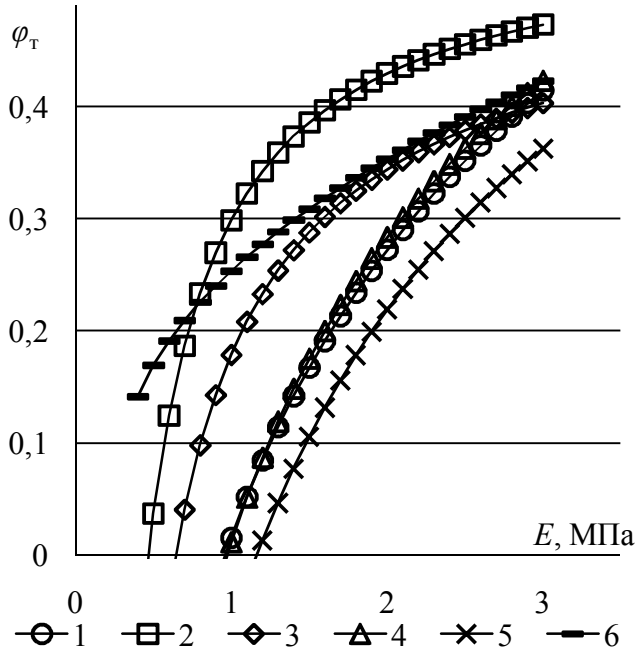


Рис. 1. Результаты расчета коэффициента сопротивления качению колеса по формулам (3) – (9)

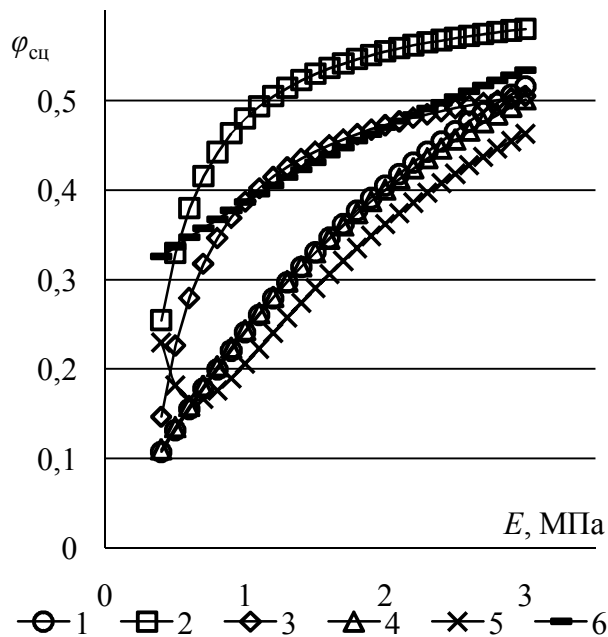


Рис. 2. Результаты расчета коэффициента сцепления движителя с почвогрунтом по формулам (3) – (9)

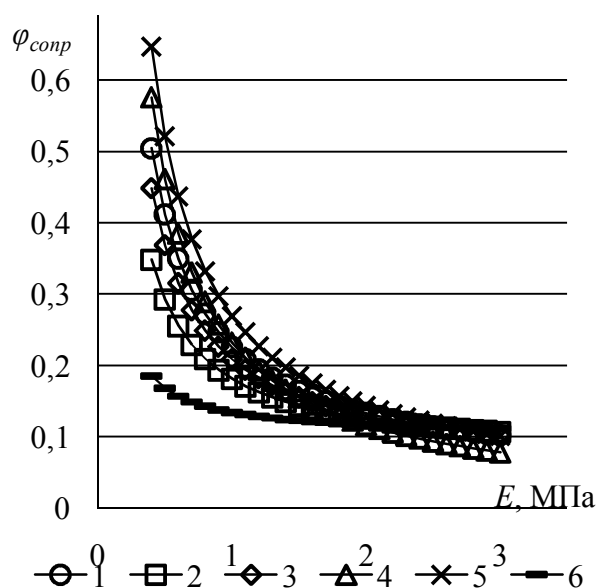


Рис. 3. Результаты расчета коэффициента тяги колеса по формулам (3) – (9)

Расхождение расчетных данных обусловлено тем, что модели (4)–(9) были получены в разное время для различных колесных машин и типов почвогрунта. Тем не менее, все эти модели используются в практике планирования лесозаготовительного процесса. Причем качественно результаты расчетов согласуются между собой: модели указывают на возрастание сопротивле-

ния движению и снижению сцепления на слабых почвогрунтах и, напротив, на снижение сопротивления и возрастание сцепления на прочных почвогрунтах.

Результаты расчетов могут быть полезными при исследовании вопросов подвижности и проходимости колесных лесных машин.

### Библиографический список

1. Макуев, В. А. Новые экономические подходы к формированию и функционированию парка лесосечных машин [Текст] / В.А. Макуев // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2010. – № 2. – С. 123-124.
2. Клубничкин, Е. Е. Определение нагруженности ходовой системы многооперационной лесосечной машины [Текст] / Е. Е. Клубничкин, В. А. Макуев, В. Е. Клубничкин // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2014. – № 3(95). – С. 175-177.
3. Агейкин, Я. С. Вездеходные колесные и комбинированные движители: теория и расчет [Текст] / Я. С. Агейкин. – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с.
4. Расчет конусного индекса по величине модуля деформации лесного почвогрунта [Текст] / Е. Г. Хитров, Г. В. Григорьев, И. Н. Дмитриева, Д. А. Ильющенко // Системы. Методы. Технологии. – 2014. – № 4 (24). – С. 127-131.
5. Wismer, R. D. Off-road traction prediction for wheeled vehicles [Text] / R. D. Wismer, H. J. Luth // Transaction ASAE 17(1), 1973. 8-10, 14 pp.
6. Saarilahti, M. Development of a protocol for ecoefficient wood harvesting on sensitive sites (Ecowood). Evaluation of the WES-method in assessing the trafficability of terrain and the mobility of forest tractors [Text] / M. Saarilahti // University of Helsinki, Department of Forest Resource Management. 2002. 28 p.
7. Dwyer, M. J. Tractive performance of a wide, low-pressure tyre compared with conventional tractor drive tyres [Text] // Journal of terramechanics 24(3), 1987. 227-234 pp.
8. Brixius, W. W. Traction prediction equations for bias ply tires [Text] / W. W. Brixius // ASAE paper № 87-1622 1987.
9. Maclaurin, E. B. The use of mobility numbers to describe the in-field tractive performance of pneumatic tyres [Text] / E. B. Maclaurin // Proceedings of the 10th International ISTVS Conference, Kobe, Japan, August 20-24, 1990. I: 177-186.
10. Ashmore, C. An empirical equation for predicting tractive performance of log- skidder tires [Text] / C. Ashmore, C. Burt, J. Turner // Transactions of the ASAE. 30(5), 1987. 1231-1236 pp.
11. Хитров, Е. Г. Расчет несущей способности лесных почвогрунтов под воздействием колесных движителей [Текст] / Е. Г. Хитров, В. Е. Божбов, Д. А. Ильющенко // Системы. Методы. Технологии. 2014. № 4 (24). С. 122-126.

## References

1. Makuev, V.A. *Novye jekonomicheskie podhody k formirovaniyu i funkcionirovaniyu parka lesosechnyh mashin* [New economic approaches to the formation and operation of the park logging machines ]. V.A. Makuev. *Vestnik MGUL -Lesnoj vestnik* [Herald MSFU - Forestry Gazette], 2010, no. 2, pp. 123-124
2. Klubnichkin, E.E. *Opredelenie nagruzhenosti hodovoj sistemy mnogooperacionnoj lesosechnoj mashiny* [Determination of loading chassis system multioperational logging machines ]. / E.E. Klubnichkin, V.A. Makuev, V.E. Klubnichkin. *Vestnik MGUL -Lesnoj vestnik* [Herald MSFU - Forestry Gazette], 2014, no. 3(95), pp. 175-177
3. Agejkin, Ja.S. *Vezdehodnye kolesnye i kombinirovannye dvizhiteli: teorija i raschet* [Theory and calculation of wheeled vehicles]. Ja.S. Agejkin. -M.: *Mashinostroenie* [Engineering], 1972, 184 p.
4. Khitrov, E.G. *Raschet konusnogo indeksa po velichine modulja deformacii lesnogo pochvogrunta* [Calculation of the cone index value based on modulus of deformation of the forest soil]. E.G. Khitrov, G.V. Grigor'ev, I.N. Dmitrieva, D.A. Il'jushenko. *Sistemy. Metody. Tehnologii* [Systems. Methods. Technologies]. 2014, no. 4 (24), pp. 127-131.
5. Wismer R.D., Luth, H. J. Off-road traction prediction for wheeled vehicles. *Transaction ASAE* 17(1), 1973, 8-10,14 pp.
6. Saarihahti, M. Development of a protocol for ecoefficient wood harvesting on sensitive sites (Ecowood). Evaluation of the WES-method in assessing the trafficability of terrain and the mobility of forest tractors [Text]/M. Saarihahti. University of Helsinki, Department of Forest Resource Management. 2002. 28 p.
7. Dwyer M. J Tractive performance of a wide, low-pressure tyre compared with conventional tractor drive tyres. *Journal of terramechanics* 24(3), 1987. pp. 227-234.
8. Brixius W.W. Traction prediction equations for bias ply tires. ASAE paper no 87-1622, 1987.
9. Maclaurin E. B. The use of mobility numbers to describe the in-field tractive performance of pneumatic tyres. *Proceedings of the 10th International ISTVS Conference, Kobe, Japan, August 20-24, 1990. I:* pp. 177-186.
10. Ashmore C., Burt C., Turner J. An empirical equation for predicting tractive performance of log- skidder tires. *Transactions of the ASAE.* 30(5), 1987. pp. 1231-1236.
11. Khitrov, E.G. *Raschet nesushhej sposobnosti lesnyh pochvogruntov pod vozdejstviem kolesnyh dvizhitelej* [Calculation of bearing capacity of forest soils under the influence of wheeled mover]. E.G. Hitrov, V.E. Bozhbov, D.A. Il'jushenko. *Sistemy. Metody. Tehnologii* [Systems. Methods. Technologies]. 2014. no. 4 (24). pp. 122-126.

## Сведения об авторах

*Хитров Егор Германович* – старший преподаватель кафедры управления, автоматизации и системного анализа ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова», кандидат технических наук, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: yegorkhitrov@gmail.com

*Хахина Анна Михайловна* – доцент кафедры «Компьютерные интеллектуальные системы» НИУ «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», кандидат технических наук, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: hahin@mail.ru

*Григорьев Игорь Владиславович* – заведующий кафедрой технологии лесозаготовительных производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова», доктор технических наук, профессор, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: silver73@inbox.ru

*Григорьева Ольга Ивановна* – доцент кафедры лесоводства ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: grigoreva\_o@list.ru

*Никуфорова Антонина Ивановна* – доцент кафедры технологии лесозаготовительных производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова», кандидат технических наук, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, e-mail: zhukova\_tonya@mail.ru

## Information about authors

*Khitrov Egor Germanovich* – Senior lecturer of the Department of management, automation and systems analysis of Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov»; PhD in Engineering, Saint Petersburg, Russian Federation; e-mail: yegorkhitrov@gmail.com

*Khakhina Anna Mikhailovna* – Associate Professor of «Computer intellectual systems» Department of National Research University «Saint Petersburg State Polytechnic University», PhD in Engineering, Saint Petersburg, Russian Federation; e-mail: hahin@mail.ru

*Grigorev Igor Vladislavovich* – Head the Department of logging technology of Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov», DSc in Engineering, Saint Petersburg, Russian Federation; e-mail: silver73@inbox.ru

*Grigoreva Olga Ivanovna* – Associate Professor of the Department of forestry of Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov», PhD in Agriculture, Saint Petersburg, Russian Federation; e-mail: grigoreva\_o@list.ru

*Nikiforova Antonina Ivanovna* – Associate Professor of Department of logging technology of Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov», PhD in Engineering, Saint Petersburg, Russian Federation; e-mail: zhukova\_tonya@mail.ru

DOI: 12737/21700

УДК 674.053: 621.933.61

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕМПИРУЮЩИХ СВОЙСТВ УСПОКОИТЕЛЬНОГО РОЛИКА ПРИ КОЛЕБАНИИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В ЛЕНТОЧНОПИЛЬНОМ СТАНКЕ**

доктор технических наук, доцент **С. А. Чепелев**<sup>1</sup>

**М. С. Чепелева**<sup>2</sup>

**К. А. Чернышков**<sup>3</sup>

1 – ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»,  
г. Воронеж, Российская Федерация

2 – «Нефтехимпроект» КГН Воронеж, г. Воронеж, Российская Федерация

3 – ООО «Кристалл», г. Воронеж, Российская Федерация

В настоящей статье авторы предлагают применить новые материалы, такие как прессованная древесина с дополнением модификаторов, и исследовать их демпфирующие свойства с целью модернизации успокоительного ролика ленточнопильного станка WoodMizerLT 15. Отличительная черта данного исследования заключается в методике постановки эксперимента, позволяющей получить данные, пригодные для дальнейшего математического описания динамических свойств ленточнопильного станка в низкочастотном диапазоне спектра гармонических колебаний. Для проведения опытов на реальном объекте авторы используют принцип суперпозиции, тем самым ограничивая математический аппарат линейным приближением. Предложенный и испытанный на практике набор технических средств (динамический микрофон SHURE Beta98S с суперкардиоидной диаграммой, подключенный к ноутбуку Acer (Intel PentiumMprocessor 735A), измеритель вибраций ИВ-1 с датчиком вибраций ДВ-2, ввинченным в бревно, предназначен для осуществления контроля над идентичностью условий эксперимента, программное обеспечение SoundForgePro 10.0; CoolEdit 2.0 позволило проводить запись и нормализацию сигналов в низкочастотном диапазоне волн) позволил выделить из общих шумов конкретный источник низкочастотных колебаний, которым является режущий инструмент ленточнопильного станка, а программное обеспечение дало возможность для роликов измерить и сравнить амплитуды и периоды колебаний первых двух гармоник. Предлагаемый подход позволяет провести сравнительный анализ затрат энергии на процесс резания в зависимости от амплитудно-частотной характеристики взаимодействия режущего инструмента и материала изделия. Технология изготовления прессованной древесины разработана в Воронежской государственной лесотехнической академии. Она опытно проверена и хорошо зарекомендовала себя для различных сфер применения.

**Ключевые слова:** ленточнопильный станок, демпфирующее устройство, гармонический баланс.