

УДК 630*363.7

В. Н. Лой, А. О. Германович

Белорусский государственный технологический университет

**МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ КОЛЕСНОЙ ФОРМУЛЫ
БАЗОВОГО ШАССИ МОБИЛЬНОЙ РУБИЛЬНОЙ МАШИНЫ**

В последнее время переработка древесных отходов в топливную щепу при помощи мобильных рубильных машин приобретает важное значение для энергоне­зависимости республики. Существует большое количество технических характеристик отдельных агрегатов рубильных машин, среди которых зачастую сложно на стадии проектирования выбрать параметры составных агрегатов, а также определиться в компоновочном решении новой проектируемой мобильной рубильной машины. В результате были собраны и проанализированы статистические данные основных параметров самоходной рубильной машины, что в дальнейшем позволило провести регрессионный анализ, который заключался в установлении уравнений регрессий основных параметров технологического оборудования и базового шасси, оценке тесноты связей между ними, достоверности и адекватности результатов измерений. Построены регрессионные зависимости, отражающие взаимовлияние основных параметров на полную массу самоходной рубильной машины, исходя из которых разработана методика обоснования комплектации технологического оборудования и колесной формулы базового шасси, удовлетворяющая нормам СТБ 1342-2002. Данная методика учитывает место работы самоходной рубильной машины, а также ее производительность, она включает входные и выходные параметры. Входными параметрами являются производительность и мобильность, а выходными – площадь сечения загрузочного окна рубильного агрегата, грузовой момент гидроманипулятора, мощность двигателя, объем бункера для щепы, колесная формула, площадь пятна контакта колеса.

Ключевые слова: биоэнергетика, измельчение, колесная формула, рубильная машина, щепы, шасси.

V. N. Loy, A. O. Hermanovich

Belarusian State Technological University

**METHODOLOGY FOR JUSTIFICATION OF THE WHEEL FORMULA
OF THE BASE CHASSIS OF A MOBILE CHIPPER**

Recently, the processing of wood waste into fuel chips with the help of mobile chipping machines has become important for the independence of the republic. There is a wide variety of technical characteristics of individual units of chipping machines, among which it is often difficult at the design stage to choose the parameters of composite units and also to determine the layout solution of a new designed mobile chipping machine. As a result, statistical data of the main parameters of a self-propelled chipper were collected and analyzed, which later allowed for a regression analysis, which consisted in establishing the regression equations for the main parameters of the process equipment and the base chassis, estimating the tightness between them reliability and adequacy of measurement results. Regressive dependences were built, reflecting the mutual influence of the main parameters on the total mass of the self-propelled rudder, on the basis of which a methodology was developed to justify the assembly of technological equipment and the wheel formula of the base chassis, which meets the requirements of STB 1342–2002. This technique takes into account the place of work of the self-propelled chipper, as well as its performance, it includes input and output parameters. The input parameters are productivity and mobility, and the output is the cross-sectional area of the loading window of the chipper unit, the load moment of the hydraulic manipulator, engine power, the volume of the chip bin, the wheel formula, the area of the contact patch of the wheel.

Key words: bioenergetics, shredding, wheel formula, chipper, chips, chassis.

Введение. На сегодняшний день на лесозаготовительных предприятиях республики применяется широкий спектр мобильных рубильных машин, предназначенных для производства топливной щепы, выпускаемых как на отечественных, так и на зарубежных заводах. В процессе создания новой самоходной рубильной машины инженеры-конструкторы

сталкиваются с проблемой выбора и обоснования параметров технологического оборудования и самоходного шасси, так как существуют разнообразные компоновочные решения и технические характеристики данной техники [1].

Основная часть. По мобильности рубильные машины подразделяются на передвижные,

самоходные и стационарные. У самоходных машин рубильная установка размещается непосредственно на раме базовой машины: форвардера, автомобиля либо на специальном шасси (гусеничное шасси, шасси для валочно-рубильной машины). Для работы в лесу, где требуется высокая проходимость, целесообразны рубильные машины, смонтированные на тракторе или форвардере. При работе на верхних и промежуточных складах в условиях лесных дорог и при небольших расстояниях перебазировок выгодно применять прицепные рубильные машины, транспортируемые колесными тракторами. Рубильная установка прицепных машин устанавливается на прицепы и полуприцепы с различным количеством осей (в зависимости от полной массы технологического оборудования), которые могут быть приводными. Рубильные машины на базе автомобиля целесообразно применять при наличии дорог и обслуживании децентрализованных промежуточных складов и терминалов, где требуются частые перебазировки на значительные расстояния. Самоходная рубильная машина на базе форвардера обладает таким основным преимуществом, как высокая проходимость, в отличие от других мобильных рубильных машин. При этом она может работать не только на складе, но и непосредственно на самой лесосеке, в тяжелых условиях передвижения [2].

Самоходная рубильная машина состоит из двух основных модулей – тягового и технологического (рис. 1). Тяговый является энергетическим модулем для базовой машины (форвардера), потому что содержит такой основной элемент, как двигатель, который служит источником энергии привода колесных движителей. Технологический состоит из технологического оборудования и задней полурамы базовой машины (форвардера) с элементами трансмиссии и ходовой частью [3–5].

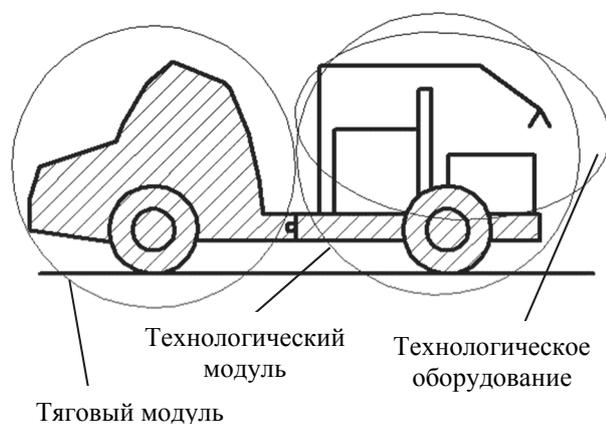


Рис. 1. Компоновочная схема самоходной рубильной машины

Самоходное шасси имеет следующие колесные формулы: 4К2, 4К4, 6К6, 8К8 (рис. 2). Увеличение количества и типоразмера колес ведет к увеличению проходимости, грузоподъемности, а также снижению неблагоприятного воздействия колесных движителей на лесные почвогрунты. Технологическое оборудование состоит из рубильной установки, двигателя, гидроманипулятора, бункера для щепы.

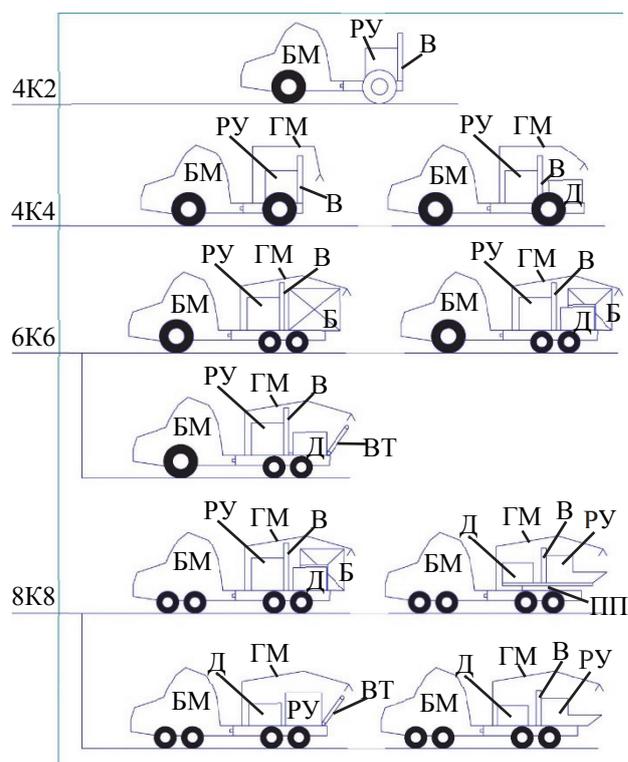


Рис. 2. Компоновочные схемы самоходных рубильных машин:

- БМ – базовая машина; РУ – рубильная установка;
- В – вентилятор для удаления щепы;
- ГМ – гидроманипулятор; Д – двигатель;
- Б – бункер-накопитель; полноповоротная платформа;
- ВТ – выносной транспортер;
- ПП – полноповоротная платформа

Рубильная установка может иметь продольное или поперечное расположение относительно продольной оси базовой машины. Так, продольная компоновка рубильной установки повышает эффективность работы машин с длинномерным древесным сырьем благодаря наличию более длинного подающего транспортера [6–9].

С целью увеличения маневренности в технологическом процессе заготовки щепы, а также сокращения времени движения вдоль штабеля древесного сырья рубильные установки устанавливаются на полноповоротные платформы. Такая компоновка позволяет вращать рубильную установку вокруг своей оси и устанавливать под необходимым углом к древесному сырью.

Полноповоротная рубильная установка может размещаться как на съемной, так и несъемной платформе. Съемная платформа благодаря системе мультилифт повышает многофункциональность базовой машины, которая в этом случае может иметь несколько назначений: щеповоз, рубильная машина, форвардер, пожарная машина и т. д. Также рубильные машины можно классифицировать в зависимости от наличия бункера-накопителя (контейнера). Наличие контейнера и достаточно высокая проходимость базовой машины позволяют использовать рубильную машину для автономной работы (без щеповоза) непосредственно на лесосеке или в лесу при рубках ухода за лесом в условиях малой концентрации сырья. Одним из оптимальных компоновочных решений такой рубильной машины является размещение бункера-накопителя над автономным двигателем, при этом его конструкция имеет специальную форму с дополнительными отверстиями для охлаждения силовой установки. Таким образом, комплектация и компоновка технологического оборудования может быть разнообразной в зависимости от места использования рубильной машины, а также от ее производительности. К примеру, основные отличия в комплектации технологического оборудования рубильной машины могут быть следующими: рубильный агрегат может иметь вентилятор или транспортер для удаления щепы, или то и другое; привод рубильного агрегата может осуществляться от автономного двигателя или от двигателя тягового модуля, или от того и другого; компоновка рубильного агрегата может быть продольной или поперечной (относительно продольной оси базовой машины); рубильный агрегат

(установка) может располагаться на полноповоротной или неповоротной платформе. Шасси самоходных рубильных машин могут иметь различную колесную формулу (рис. 2). Ввиду тяжелых дорожных условий передвижения рубильной машины по лесным дорогам более приоритетными являются полноприводные шасси [10]. Увеличение количества и типоразмера колес ведет к равномерному распределению полной массы рубильной машины ($G_{общ}$), состоящей из массы технологического оборудования ($G_{то}$) и массы самой базовой машины ($G_{бм}$), на ее оси, что приводит к увеличению проходимости и снижению неблагоприятного воздействия колесных движителей на дорожное покрытие и лесные почвогрунты. По этой причине масса технологического оборудования, перевозимого базовой машиной, прямым образом влияет на ее колесную формулу [11].

В зависимости от того, по какой технологии и, соответственно, с каким сырьем рубильная машина будет работать, закладываются (рассчитываются) основные параметры технологического оборудования, такие как площадь сечения загрузочного окна рубильной установки S_0 , грузоподъемный момент гидроманипулятора $M_{гм}$, мощность двигателя N_d привода рубильной установки, объем бункера для щепы $V_б$ (рис. 3). От значений таких основных параметров технологического оборудования рубильная машина может быть высокопроизводительной либо малопроизводительной. Высокопроизводительные рубильные машины обладают значительно большей массой технологического оборудования, что приводит к увеличению типоразмера колес и количеству осей колесной формулы.

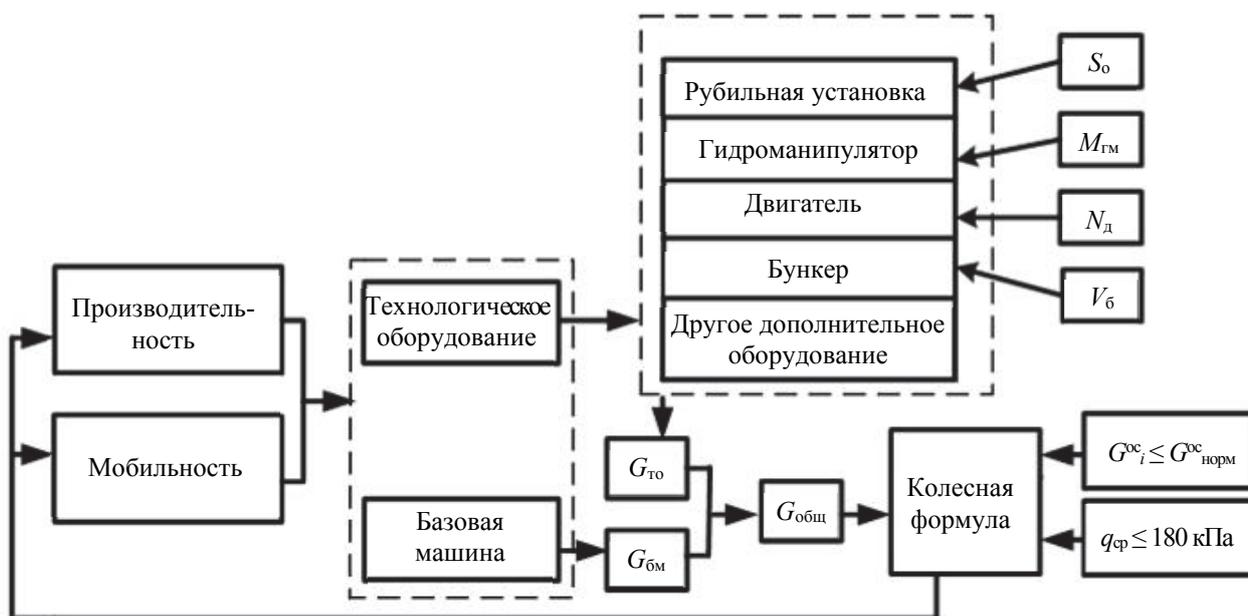


Рис. 3. Структурно-логическая схема обоснования колесной формулы самоходной рубильной машины

В результате были собраны и проанализированы статистические данные параметров мобильных рубильных машин, что в дальнейшем позволило провести регрессионный анализ (при помощи программного пакета Microsoft Office Excel), который заключался в установлении уравнений регрессий, оценке тесноты связей между ними, достоверности и адекватности результатов [12]. В качестве аргументов выступали основные параметры технологического оборудования (S_o , $M_{ГМ}$, N_d , V_6) и базового шасси, а в качестве функций – их массы (масса рубильной установки $m_{ру}$, масса гидроманипулятора $m_{ман}$, масса двигателя привода рубильной установки m_d , масса бункера m_6), критерием тесноты связи между ними являлся коэффициент корреляции. Для определения наличия связей между аргументами и функциями были построены корреляционные поля, по тесноте группирования точек был определен характер корреляционной зависимости и построены линии тренда с минимальной средней квадратичной ошибкой величины предсказания для функций и аргументов. Все коэффициенты корреляции полученных зависимостей свидетельствовали о наличии достаточно тесной связи между показателями параметров технологического оборудования, шасси и их массами.

На основании проведенного регрессионного анализа и статистической обработки основных параметров технологического оборудования и базового шасси получены регрессионные зависимости (рис. 4), удовлетворяющие коэффициенту корреляции: массы рубильного агрегата от площади сечения загрузочного окна $m_{ру}(S_o)$; массы двигателя от его мощности $m_d(N_d)$; массы манипулятора от его грузового момента $m_{ман}(M_{ГМ})$, кг:

$$m_{ру}(S_o) = 13\,105 \cdot S_o^{0,6552}, \quad (1)$$

$$m_d(N_d) = 18,252 \cdot N_d^{0,6904}, \quad (2)$$

$$m_{ман}(M_{ГМ}) = 248,92 \cdot M_{ГМ}^{0,4317}. \quad (3)$$

Зависимость массы бункера со щепой от его объема $m_6(V_6)$ была получена расчетным путем и определяется по выражению, кг:

$$m_6(V_6) = 607,49 \cdot V_6^{0,8175}. \quad (4)$$

При помощи полученных регрессионных зависимостей (рис. 4) определяется общая масса технологического оборудования рубильной машины, включающая массы ее основных составляющих, кг:

$$G_{то} = (m_{ру} + m_d + m_{ман} + m_6) \cdot k_m, \quad (5)$$

где k_m – коэффициент, учитывающий массу (вспомогательных) металлоконструкций технологических рам и корпусов ($k_m = 1,0–1,3$).

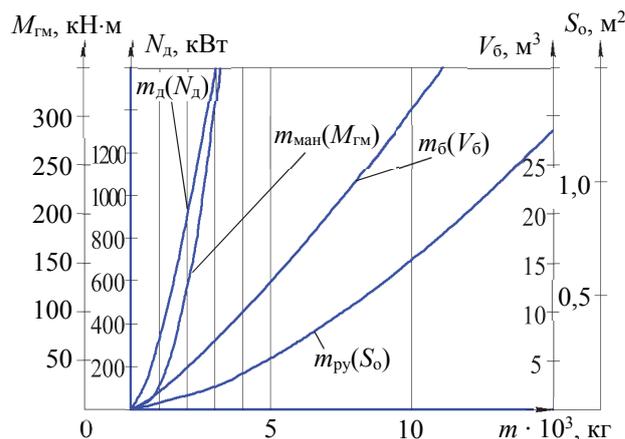


Рис. 4. Зависимость массы технологического оборудования от его основных параметров

Также по статистическим данным были получены удовлетворяющие коэффициенту корреляции регрессионные зависимости $G_{6М}(G_{то})$ изменений массы базовой машины $G_{6М}$ (форвардера, автомобиля) от массы возможного перевозимого полезного груза (грузоподъемности), т. е. от массы технологического оборудования $G_{то}$ (рис. 5). В зависимости от массы технологического оборудования определяется масса самой базовой машины и, соответственно, общая масса рубильной машины в целом, а также, предварительно, ее колесная формула.

Общая масса (теоретическая, эксплуатационная) рубильной машины, используемая для определения количества осей, а соответственно, и колесной формулы машины находится по следующему выражению, кг:

$$G_{общ} = (G_{то} + G_{6М}) \cdot k_э, \quad (6)$$

где $k_э$ – коэффициент эксплуатационной массы, учитывающий массу заправленных топливно-смазочными жидкостями баков, комплекта запасных частей (сменных резцов), инструмента, необходимых принадлежностей (ЗИП) ($k_э = 1,01–1,05$).

Масса базового шасси прицепной рубильной машины (прицепа) находится в диапазоне 2000–4000 кг.

Колесная формула прицепной рубильной машины будет определяться в зависимости от типа базового шасси (прицеп, полуприцеп) и от осевых ограничений [13, 14], так же как у автомобильного шасси.

Для рубильной машины на базе автомобиля одним из немаловажных критериев обоснования колесной формулы шасси является осевая нагрузка, которая регламентируется нормативно-техническими документами [13, 14].

Так, условие по ограничению нагрузки на ось шасси выглядит следующим образом:

$$G_{oc}^i \leq G_{норм}^{oc}, \quad (7)$$

где G_i^{oc} – нагрузка, приходящаяся на i -ю ось шасси, Н; $G_{норм}^{oc}$ – допустимая осевая нагрузка в соответствии с нормативно-правовыми актами, Н.

$$G_i^{oc} = \frac{p_i}{100\%} G_{общ}, \quad (8)$$

где p_i – часть общей массы (веса) рубильной машины, приходящаяся на i -ю ось шасси, зависящая от принятого распределения общей массы между осями шасси (развесовки), %.

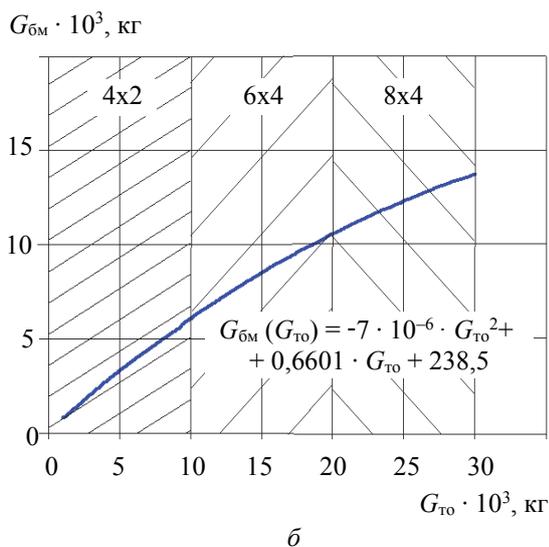
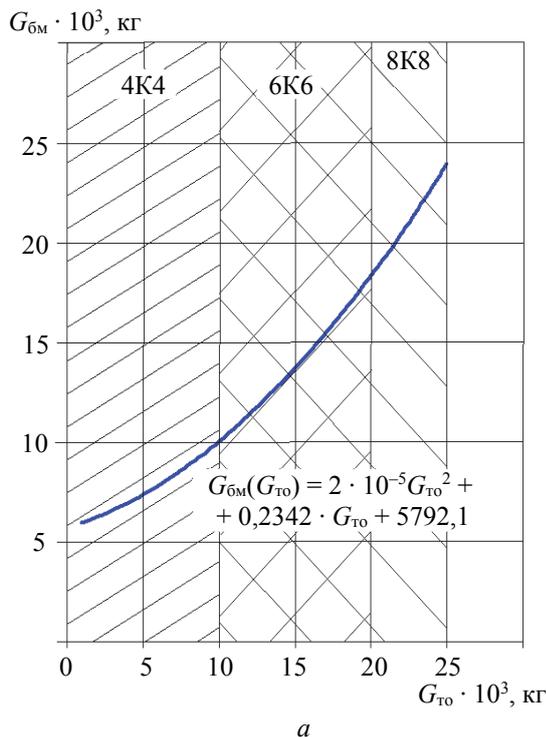


Рис. 5. Зависимость массы базовой машины от массы технологического оборудования:
 а – базовое шасси в виде форвардера;
 б – базовое шасси в виде автомобиля

При эскизном проектировании мобильной рубильной машины процентное распределение общего веса между осями шасси принимается исходя из условия

$$G_{общ} = \sum_{i=1}^m p_i = 100\%, \quad (9)$$

где m – количество осей колесной формулы шасси.

Так, при помощи ограничительного условия нагрузки на ось (7) просчитываются, начиная от двусосных шасси, все возможные колесные формулы. Исходя из условий работы (технологии) и тягового баланса автомобиля принимается количество ведущих осей. Таким образом, определяется колесная формула автомобильного шасси рубильной машины.

Ограничительным критерием для выбора колесной формулы и типоразмера колес рубильной машины на базе форвардера является такой показатель, как удельное давление движителя на грунт, предельные значения которого приведены в СТБ 1342-2002 [15]. Для грунтов с высокой несущей способностью (песчаные, супесчаные нормального увлажнения, каменистые и мерзлые) (первый тип местности) давление на грунт колесным движителем не должно превышать 180 кПа. В качестве показателя для оценки предельных (допустимых) значений удельного давления движителей на грунт используется среднее давление $q_{ср}$, которое имеет ограничение

$$q_{ср} \leq 180 \text{ кПа}. \quad (10)$$

После определения общей массы самоходной рубильной машины на базе форвардера, можем применить методику, которая позволяет выбрать колесную формулу, удовлетворяющую нормам СТБ 1342-2002 (т. е. удельное давление на грунт, не превышающее 180 кПа).

Заключение. Разработана методика, позволяющая обосновать комплектацию технологического оборудования и колесную формулу базового шасси, удовлетворяющую нормативно-техническим документам исходя из двух главных параметров: производительности и мобильности (местам измельчения древесного сырья в щепу). Для высокопроизводительных мобильных рубильных машин на шасси форвардера с общей массой более 20 т, работающих в тяжелых условиях передвижения по лесным дорогам, предпочтительной колесной формулой является 8К8, так как она позволяет более равномерно распределить нагрузку на балансирные оси, а также реализовать большее тяговое усилие. У рубильных машин, полная масса которых находится в пределах от 10 до 20 т, эффективно с точки зрения норм СТБ иметь колесную формулу 6К6.

Литература

1. Германович А. О. Обоснование параметров мобильной рубильной машины на базе многофункционального шасси для производства топливной щепы: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01. Минск, 2015. 26 с.
2. Мохов С. П., Германович А. О. Анализ конструктивных особенностей рубильных машин // Труды БГТУ. 2011. № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. – С. 40–44.
3. Германович, А. О. Оценка параметров технологического и тягового модулей рубильной машины на самоходном шасси / А. О. Германович // Труды БГТУ. 2013. № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 79–82.
4. Жуков А. В. Теория лесных машин. Минск: БГТУ, 2001. 640 с.
5. Рахманов С. И., Гороховский К. Ф. Машины и оборудование лесоразработок. М.: Лесная пром-сть, 1967. 532 с.
6. Facello A., Cavallo E., Spinelli R. Chipping machines: disc and drum energy requirements // Journal of agricultural engineering. 2013. Vol. XLIV (s2): e75. P. 378–380.
7. Лой В. Н., Германович А. О. Влияние различных характеристик древесного сырья на энергонасыщенность рубильной машины // Труды БГТУ. 2012. № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 21–24.
8. Германович А. О., Лой В. Н. Выбор мощности автономного двигателя рубильной машины // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, Могилев, 17–18 нояб. 2011 г. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т; редкол.: И. С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. Могилев, 2011. С. 145.
9. Влияние характеристик древесного сырья на энергозатраты рубильной машины с верхним выбросом щепы / А. О. Германович [и др.] // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 19–22 апр. 2012 г.: в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во образования и науки Рос. Федерации, Белорус.-Рос. ун-т; редкол.: И. С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. Могилев, 2012. Ч. 2. С. 13–14.
10. Германович, А. О. Тяговые испытания самоходной рубильной машины // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. 2013. Вып. 33. С. 129–134.
11. Германович А. О., Лой В. Н. Методика выбора колесной формулы самоходной рубильной машины // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Вологда, 3–4 дек. 2014 г. / Вологод. гос. ун-т. Вологда, 2014. С. 123–126.
12. Пижурин А. А., Розенблит М. С. Исследования процессов деревообработки. М.: Лесная пром-сть, 1984. 232 с.
13. Транспорт дорожный. Массы, нагрузки на оси и габариты: СТБ 1878–2008. Введ. 01.12.08. Минск: БелдорНИИ, 2008. 6 с.
14. О проезде тяжеловесных и (или) крупногабаритных транспортных средств по автомобильным дорогам общего пользования: Указ Президента Респ. Беларусь, 26 нояб. 2010 г., № 613. Минск: Белгипролес, 2010.
15. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Машины для рубки леса. Общие технические требования: СТБ 1342–2002. Введ. 01.01.03. Минск: Белгипролес, 2002. 14 с.

References

1. Germanovich A. O. *Obosnovaniye parametrov mobil'noy rubil'noy mashiny na baze mnogo-funktional'nogo shassi dlya proizvodstva toplivnoy shchepy. Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk* [Parameters substantiation of mobile chipper based on multifunctional chassis for wood chips production. Abstract of thesis cand. of engineer. sci.]. Minsk, 2015. 26 p.
2. Mokhov S. P., Germanovich A. O. Analysis of the design features of chipping machines. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2011, no. 2: Forest and Woodworking Industry, pp. 40–44 (In Russian).
3. Germanovich A. O. Estimation of parameters of technological and traction modules of the chipper on a self-propelled chassis. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2013, no. 2: Forest and Woodworking Industry, pp. 79–82 (In Russian).
4. Zhukov A. V. *Teoriya lesnykh mashin* [The theory of forest machines]. Minsk, BGTU Publ., 2001. 640 p.
5. Rakhmanov S. I., Gorokhovskiy K. F. *Mashiny i oborudovaniye lesorazrabotok* [Machinery and equipment lumbering]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1967. 532 p.
6. Facello A., Cavallo E., Spinelli R. Chipping machines: disc and drum energy requirements. *Journal of agricultural engineering*, 2013, vol. XLIV (s2): e75, pp. 378–380.
7. Loy V. N., Germanovich A. O. Effect of various characteristics of raw wood on energy saturation of the chipper. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2012, no. 2: Forest and Woodworking Industry, pp. 20–23 (In Russian).

8. Germanovich A. O., Loy V. N. Selection of power independent engine chipper. *Materialy Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. molodykh uchenykh "Novyye materialy, oborudovaniye i tekhnologii v promyshlennosti"* [Materials of the International scientific and technical conference of young scientists "New materials, equipment and technologies in the industry"]. Mogilev, 2011, p. 145 (In Russian).
9. Germanovich A. O., Loy V. N., Ariko S. Ye., Golyakevich S. A. Influence of characteristics of wood raw material to the energy chipper with overhead discharge chips. *Materialy Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. molodykh uchenykh "Materialy, oborudovaniye i resursoberegayushchiye tekhnologii"* [Materials of the International scientific and technical conference of young scientists "Materials, equipment and resource-saving technologies"]. Mogilev, 2012, part 2, pp. 13–14 (In Russian).
10. Germanovich A. O. Traction tests self-propelled chipper. *Avtomobil'nyy transport* [Automobile transport], 2013, no. 33, pp. 129–134 (In Russian).
11. Germanovich A. O., Loy V. N. Methods for choosing a wheel formula for a self-propelled chipper. *Materialy Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. "Aktual'nyye problemy razvitiya lesnogo kompleksa"* [Materials scientific and technical conference "Actual problems of forestry development"]. Vologda, 2014, pp. 123–126 (In Russian).
12. Pizhurin A. A., Rozenblit M. S. *Issledovaniya protsessov derevoobrabotki* [Woodworking research]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1984. 232 p.
13. STB 1878-2008. Road transport. Masses, axle loads and dimensions. Minsk, Belgiproles Publ., 2008. 6 p. (In Russian).
14. Decree of the President of Rep. Belarus 26 nov. 2010, no. 613 "About the passage of heavy and (or) large vehicles on public roads". Minsk, Belgiproles Publ., 2010 (In Russian).
15. STB 1342-2002. Sustainable forest management and forest management. Machines for cutting wood. General technical requirements. Minsk, Belgiproles Publ., 2002. 14 p. (In Russian).

Информация об авторах

Лой Владимир Николаевич – кандидат технических наук, доцент, декан факультета лесной инженерии, материаловедения и дизайна. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: t1p@belstu.by

Германович Александр Олегович – кандидат технических наук, доцент кафедры лесных машин, дорог и технологий лесопромышленного производства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: germanovich@belstu.by

Information about the author

Loy Vladimir Nikolayevich – PhD Engineering, Associate professor, Dean of the Faculty of Forest Engineering, Materials Science and Design. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: t1p@belstu.by

Hermanovich Aliksandr Olegovich – PhD (Engineering), Associate Professor, the Department of Logging Machinery, Forest Roads and Timber Production Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: germanovich@belstu.by

Поступила 01.10.2019