

УДК 674.8.05:630\*614

А. П. Матвейко, доктор технических наук, профессор (БГТУ)

**ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ НЕПОСРЕДСТВЕННО НА ЛЕСОСЕКАХ**

Даны основные положения по разработке инновационной технологии производства топливной щепы на вырубленных лесосеках. Изложены технология и организация работ на заготовке топливной щепы из оставшегося древесного сырья на лесосеках.

Substantive provisions on working out of innovation technology of manufacture fuel chips on cut down woodsites and the maintenance of the created project are given. The technology and the organisation of works on producing fuel chips from the remained wood raw materials is stated.

**Введение.** Запасы древесного сырья для производства топливной щепы в ГЛХУ Минлесхоза и на других предприятиях различны. Это создает определенные трудности при расчете потребности в оборудовании для производства и поставки щепы потребителям и эффективном использовании этого оборудования. В этой связи целесообразно рационализировать решения вопросов заготовки и поставки щепы потребителям, используя исследования А. В. Вавилова, и в частности его работу [1].

**Технология и машины для производства топливной щепы.** Для измельчения древесного сырья на топливную щепу наиболее целесообразно использовать самоходные или передвижные рубильные машины «Амкодор 2902» и «Беларус МР 25.02» с бункером-накопителем для щепы. Для доставки заготовленной щепы с лесосек потребителям целесообразно использовать автощеповозы МАЗ-6501А3 со сменным контейнером и САТ-105 без надставных бортов.

Технология работ проста и состоит из следующих операций: подбора и переработки дре-

весного сырья на щепу с подачей ее в бункер-накопитель рубильной машины с предварительной по мере необходимости разделкой длинных кусков стволовой древесины и тонкомерных деревьев на более короткие части бензиномоторными пилами «Штиль MS 341» или «Хусварна 357 ХР» либо аналогичными им; подвозка заготовленной щепы после заполнения бункера-накопителя на придорожный (верхний) склад и выгрузки ее в контейнер или кузов автощеповоза; возвращения рубильной машины на лесосеку к месту измельчения древесного сырья на щепу и т. д.; доставки заполненного щепой контейнера или автощеповоза потребителю и выгрузки щепы; возвращения контейнера или автощеповоза обратно на придорожный (верхний) склад.

Машины и механизмы для эффективного их использования следует сформировать в системы.

Производительность самоходной или передвижной рубильной машины с бункером-накопителем для щепы в условиях лесосеки может быть определена по предложенной нами формуле (1).

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{(T - t_{\text{п-3}}) \varphi_1 V_6}{\left( \frac{10^4 V_6}{A \cdot Q_{\text{га}} \cdot i \cdot k} - 1 \right) \frac{a}{v_{\text{дв}}} + \frac{10^4 V_6}{A \cdot Q_{\text{га}} \cdot i \cdot k} (t_2 + \frac{A \cdot Q_{\text{га}} \cdot i \cdot k}{10^4 \cdot l \cdot b \cdot h \cdot z \cdot n \cdot \varphi_1' \cdot \varphi_2 \cdot \varphi_3} + t_4) + \frac{S}{v_{\text{тр}}} + t_5 + \frac{S}{v_x}}, \quad (1)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с;  $t_{\text{п-3}}$  – время на подготовительно-заключительные операции, с;  $\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени;  $V_6$  – вместимость бункера-накопителя для щепы, м<sup>3</sup>;  $A$  – площадь лесосеки (делянки, пасеки), осваиваемая лесозаготовительной техникой с одной технологической стоянки, м<sup>2</sup>;  $Q_{\text{га}}$  – ликвидный запас древесины на 1 га, м<sup>3</sup>;  $i$  – интенсивность рубки леса; зависит от вида рубки и технологии заготовки древесины;  $k$  – коэффициент, показывающий какая часть фитомассы спеленных деревьев подлежит переработке на щепу;  $a$  – среднее расстояние между двумя смежными технологическими стоянками рубильной машины, м;  $v_{\text{дв}}$  – скорость движения рубильной машины при переездах с одной технологической стоянки на другую, м/с;  $t_2$  – время на приведение гидроманипулятора рубильной машины в рабочее положение, с;  $l$  – длина вырабатываемой

щепы, м;  $b$ ,  $h$  – соответственно ширина и высота приемного окна подающего устройства рубильной установки, м;  $z$  – число ножей на диске или барабане рубильной установки, шт.;  $n$  – число оборотов диска (барабана), с<sup>-1</sup>;  $\varphi_1'$  – коэффициент использования рабочего времени рубильной установки;  $\varphi_2$  – коэффициент использования подающего механизма рубильной установки;  $\varphi_3$  – коэффициент плотности подаваемого материала в рубильную установку;  $t_4$  – время на приведение гидроманипулятора рубильной машины в транспортное положение, с;  $S$  – среднее расстояние вывозки заготовленной щепы на придорожный склад, м;  $v_{\text{тр}}$  – скорость движения рубильной машины с полным бункером-накопителем щепы по волоку, м/с;  $t_5$  – время на выгрузку щепы из бункера-накопителя в автощеповоз (контейнер), с;  $v_x$  – скорость движения рубильной машины с пустым бункером-накопителем на лесосеку, м/с.

## Системы машин для заготовки щепы и доставки ее потребителям

Наименование	Системы машин			
	первая		вторая	
	марка	кол-во	марка	кол-во
Рубильная машина	Амкодор 2902	1	Беларус МР-25.02	1
Автощеповоз	МАЗ-6501А3 со сменным кон- тейнером	2	САТ-105 без надставных бортов	2
Бензиномоторная пила	Штиль MS 341 или Хускварна 357 ХР	1	Штиль MS 341 или Хускварна 357 ХР	1
Сменный объем производства, м <sup>3</sup>		49		40

Приняв для расчета производительности рубильных машин  $T = 28\ 800$  с,  $t_{п-з} = 2400$  с и используя данные производства и справочной литературы, получим по формуле (1) производительность машины «Амкодор 2902» –  $49$  м<sup>3</sup>/см, машины «Беларус МР-25.02» –  $40$  м<sup>3</sup>/см.

Производительность автощеповоза на вывозке щепы из лесосек потребителям может быть определена по следующей формуле (2):

$$\Pi_{см} = \frac{[T - (t_{п-з} + t_{л} + t_0 S_0)] V_B}{\left(\frac{a}{S_M} + b\right) t_M S_M + t_{yc} S_{yc} + t_B S_1 + t_{y-в} + t_{п} V_B}, \quad (2)$$

где  $T$  – продолжительность смены, с;  $t_{п-з}$  – время на подготовительно-заключительные операции;  $t_{л}$  – время на предрейсовый медицинский осмотр и личные надобности, с;  $t_0$  – время нулевого пробега 1 км в обоих направлениях автощеповозом, с;  $S_0$  – расстояние нулевого пробега от гаража до конторы предприятия, км;  $V_B$  – нагрузка на рейс автощеповоза, м<sup>3</sup>;  $a$ ,  $b$  – коэффициенты, зависящие от расстояния вывозки щепы;  $t_M$  – время пробега автощеповозом 1 км в обоих направлениях по магистрали, с;  $S_M$  – расстояние вывозки щепы по магистральной дороге, км;  $t_{yc}$  – время пробега автощеповозом 1 км в обоих направлениях по лесовозному усу, с;  $S_{yc}$  – расстояние вывозки щепы по лесовозному усу, км;  $t_B$  – время на ожидание встречного автощеповоза на 1 км пробега в порожнем направлении, с;  $S_1$  – протяженность дороги с однополосным движением, км;  $t_{y-в}$  – время на установку автощеповоза под погрузку и выгрузку и время на выгрузку щепы на один рейс, с;  $t_{п}$  – время на погрузку 1 м<sup>3</sup> щепы в автощеповоз, с.

Приняв для расчета производительности автощеповоза  $T = 28\ 800$  с,  $t_{п-з} = 2160$  с,  $t_{л} = 270$  с и используя данные производства и справочной литературы, получим по формуле (2) следующие производительности автощеповозов:

– при заготовке щепы рубильной машиной «Амкодор 2902» производительность автощеповоза МАЗ-6501А3 –  $24,7$  м<sup>3</sup>, автощеповоза САТ-105 без надставных бортов –  $22,7$  м<sup>3</sup>;

– при заготовке щепы рубильной машиной «Беларус МР-25.02» производительность автощеповоза МАЗ-6501А3 –  $22,6$  м<sup>3</sup>; автощеповоза САТ-105 без надставных бортов –  $20,6$  м<sup>3</sup>.

По данным расчетов возможно сформировать две системы машин для заготовки топливной щепы и доставки ее потребителям, указанные в таблице.

Годовая производительность системы машин зависит от числа машино-смен работы ведущей машины в год и ее производительности в смену. При числе рабочих дней в году 250 и односменной работе количество машино-смен работы в год ведущей машины составит 190. Тогда годовая производительность системы машин будет равна: первой –  $9310$  м<sup>3</sup>; второй –  $7600$  м<sup>3</sup>.

**Заключение.** 1. Разработанная технология, выбранные две системы машин для заготовки топливной щепы и поставки ее потребителям приемлемы для использования любым учреждением (предприятием) и обеспечивают полную загрузку оборудования и рабочих при наличии в учреждении (на предприятии) не менее  $7600$  м<sup>3</sup> древесного сырья для производства щепы.

2. При переработке низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок на топливную щепу целесообразно одновременно перерабатывать на щепу и дрова.

## Литература

1. Вавилов, А. В. Энергосберегающие процессы и технические средства для заготовки топливной щепы из лесосечных отходов / А. В. Вавилов, М. Н. Пашковский, Ю. В. Соколовский // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообработ. пром-сть. – 2007. – Вып. XV. – С. 34–37.

Поступила 20.02.2013