

УДК 630*323

Системный подход к анализу эффективности производства хлыстов на лесосеке комплексом машин и механизмов

С.М. Базаров^{1 a}, В.А. Иванов^{2 b}, А.Н. Соловьев^{1 c}, М.В. Степанищева^{2 d}

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. Кирова, Институтский пер. 5, Санкт-Петербург, Россия

²Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

^as.bazarow@yandex.ru, ^bivanovva55@mail.ru, ^cespb.soloviev@mail.ru, ^divanovamv1977@mail.ru

Статья поступила 13.02.2014, принята 16.04.2014

Формирование энергосберегающих комплексов машин и механизмов является одной из приоритетных задач в современных условиях устойчивого развития лесозаготовительного производства. В данной статье представлены результаты системно-синергетического исследования производства хлыстов на лесосеке комплексами машин и механизмов, наиболее востребованных в лесной отрасли. Проведенные исследования показали, что удельные технологические скорости механизированных машинных комплексов выше, чем у машинных, поэтому сочетание механизированных операций с машинными способствует решению задачи формирования энергосберегающих технологий производства хлыстов на лесосеке.

Ключевые слова: мощность, производительность, технология, скорость, время.

Systemic approach to effectiveness analysis of long-tailed timber production with teams of machines and mechanisms in the cutting area

S.M. Bazarov^{1 a}, V.A. Ivanov^{2 b}, A.N. Soloviev^{1 c}, M.V. Stepanisheva^{2 d}

¹St. Petersburg State Forestry Engineering University under name of S.M. Kirov, 5 Institutsky lane, St. Petersburg, Russia

²Bratsk State University, 40, Makarenko St., Bratsk, Russia

^as.bazarow@yandex.ru, ^bivanovva55@mail.ru, ^cespb.soloviev@mail.ru, ^divanovamv1977@mail.ru

Received 13.02.2014, accepted 16.04.2014

Formation of complexes of energy-saving machinery and mechanisms is one of the priorities in the context of sustainable development of modern timber production. Thus, to optimize technological process, the main criterion of synergetic connectivity of systems is effective specific technological speed of long-tailed timber production. This article presents the results of a systemic-and-synergetic study of long-tailed timber production, with machines and mechanisms most sought-after in timber industry, on felling area. Studies have shown that the specific technological speeds of mechanized machine complexes are higher than of the machine ones, so the combination of mechanized operations with machine ones aids to solve the task of formation of energy-saving technologies for long-tailed timber production on felling area.

Keywords: power, performance, technology, velocity, time.

Введение. В современных экономических условиях устойчивое развитие лесозаготовительного производства должно основываться на формировании наиболее энергосберегающих комплексов машин и механизмов как синергетических систем, оптимально выполняющих свои целевые функции: обеспечение высокой

производительности при наименьших энергетических потерях.

Основным критерием системной синергетической связанности комплексов, позволяющим оптимизировать технологический процесс, является эффективная удельная технологическая скорость производства хлыстов, оп-

ределяемая по технологической скорости процесса и эффективной мощности машин и механизмов, выполняющих операции.

Ниже представлены результаты системно-синергетического исследования производства хлыстов на лесосеке комплексами машин и механизмов, наиболее востребованных в лесной отрасли.

Производство хлыстов комплексом «бензопила – трелевочный трактор – бензопила – челюстной лесопогрузчик». Технологические операции процесса заготовки хлыстов: валка деревьев – трелевка – обрезка сучьев на погрузочном пункте – погрузка на лесовозный автопоезд.

Представленные технологические операции выполняются комплексом: валка деревьев – бензопилой «Хускварна-262», трелевка деревьев – трелевочным трактором с манипулятором ТБ-1М, обрезка сучьев на погрузочном пункте – бензопилой «Тайга-245», погрузка на лесовозный автопоезд – челюстным погрузчиком ЛТ-65Б.

Технологическая скорость производства рассматриваемого комплекса равна [1]:

$$V_{T4} = \frac{4V_x^{-1} \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4}{\Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 + \Pi_1 \Pi_2 \Pi_4 + \Pi_1 \Pi_3 \Pi_4 + \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4}, \quad (1)$$

или:

$$V_{T4} = \frac{4V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4}{\Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 + \Pi_1 \Pi_2 \Pi_4 + \Pi_1 \Pi_3 \Pi_4 + \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4}$$

здесь производительность бензопилы:

$$\Pi_1 = \frac{V_x}{t_x}, \quad (2)$$

время производства:

$$t_x = t_1 + t_2 + t_3, \quad (3)$$

здесь t_1 – время на подпил, спиливание и стланивание дерева; t_2 – время на переход к следующему дереву; t_3 – время на подготовку рабочего места; производительность трелевочного трактора:

$$\Pi_2 = \frac{V_x n}{\frac{S}{v_0} + \frac{S}{v_g} + t_{np} + t_0}, \quad (4)$$

здесь $V_x n = V_n$ – средний объем трелеваемой пачки, m^3 ; n – число деревьев в пачке; S – среднее расстояние трелевки, m ; V_0 – средняя скорость движения без груза; V_g – средняя скорость движения с грузом; t_{np} – время на формирование пачки; t_0 – время на освобождение от пачки;

производительность бензопилы при обрезке сучьев [2]:

$$\Pi_3 = \frac{V_x}{t_x}, \quad (5)$$

где время:

$$t_x = t_1 + t_5,$$

здесь t_1 – время перехода от одного дерева к другому; t_5 – время обрезки сучьев;

производительность челюстного погрузчика:

$$\Pi_4 = \frac{V_n}{t_1 + t_2 + t_3}, \quad (6)$$

здесь грузоподъемность пачки деревьев:

$$V_n = V_x n,$$

t_1 – время погрузки пачки: захват пачки, ее подъем, переход с пачкой к подвижному составу, опускание пачки, ее укладка и возвращение пустого захвата; t_2 – время подготовки подвижного состава к погрузке; t_3 – время опправки крепления воза после погрузки; n – число хлыстов в пачке.

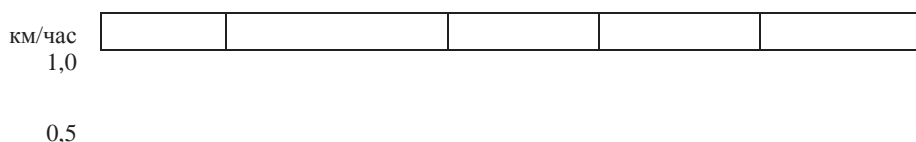
Технологическая мощность данного комплекса равна [1]:

$$N = \frac{4N_1 N_2 N_3 N_4}{N_1 N_2 N_3 + N_1 N_2 N_4 + N_1 N_3 N_4 + N_2 N_3 N_4} = 5,5$$

кВт. (7)

Здесь: N_1 – мощность бензопилы «Хускварна-262»; N_2 – мощность трелевочного трактора ТБ-1М; N_3 – мощность бензопилы «Тайга-245»; N_4 – мощность челюстного погрузчика ЛТ-65Б.

График зависимости технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса «бензопила “Хускварна-262” – трелевочный трактор с манипулятором ТБ-1М – бензопила “Тайга-245” – челюстной погрузчик ЛТ-65Б» показан на рис. 1.



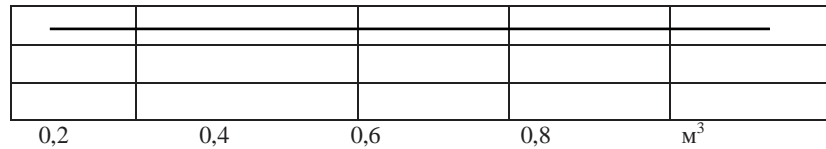


Рис. 1. График зависимости технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса «бензопила “Хускварна-262” – трелевочный трактор с манипулятором ТБ-1М – бензопила “Тайга-245” – челюстной погрузчик ЛТ-65Б»

Удельная технологическая скорость равна:

$$V_{T4} = \frac{V_{T4}}{N}, \quad (7a)$$

или:

$$V_{T4} = \left[\frac{V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4}{\Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 + \Pi_1 \Pi_2 \Pi_4 + \Pi_1 \Pi_3 \Pi_4 + \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4} \right] \times \\ \times \left[\frac{N_1 N_2 N_3 N_4}{N_1 N_2 N_3 + N_1 N_2 N_4 + N_1 N_3 N_4 + N_2 N_3 N_4} \right]^{-1} = \\ = \left[\frac{4V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4}{\Pi \Pi \Pi + \Pi \Pi \Pi + \Pi \Pi \Pi + \Pi \Pi \Pi} \right] / 5,5$$

График зависимости удельной технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса «бензопила “Хускварна-262” – трелевочный трактор с манипулятором ТБ-1М – две бензопилы “Тайга-245” – челюстной погрузчик ЛТ-65Б» показан на рис. 2.

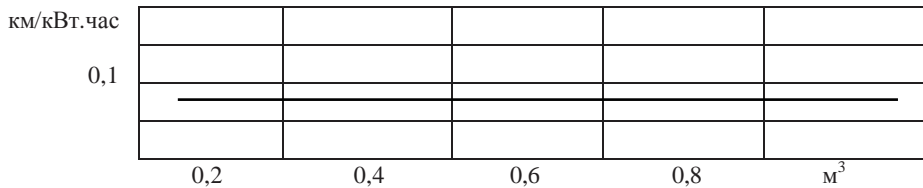


Рис. 2. График зависимости удельной технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса «бензопила “Хускварна-262” – трелевочный трактор с манипулятором ТБ-1М – две бензопилы “Тайга-245” – челюстной погрузчик ЛТ-65Б»

Производство хлыстов комплексом «валочно-пакетирующая машина – гусеничный трактор с пачковым захватом – сучкорезная машина – челюстной лесопогрузчик». Технологические операции – валка и пакетирование деревьев, трелевка, обрезка сучьев и погрузка на лесовозный автопоезд – выполняются соответствующими машинами: валочно-пакетирующей машиной ЛП-19А, гусеничным трактором с пачковым захватом ЛТ-154А, сучкорезной машиной ЛП-33А, челюстным лесопогрузчиком ЛТ-65Б.

Технологическая скорость производства хлыстов рассматриваемого комплекса машин равна:

$$V_{T4} = 4S_x^{-1} \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4 / \\ (\Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 + \Pi_1 \Pi_2 \Pi_4 + \Pi_1 \Pi_3 \Pi_4 + \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4), \quad (8)$$

или:

$$V_{T4} = 4V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4 / \\ (\Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 + \Pi_1 \Pi_2 \Pi_4 + \Pi_1 \Pi_3 \Pi_4 + \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4), \quad (8a)$$

здесь Π_1 – производительность валочно-пакетирующей машины [3]:

$$\Pi_1 = V_n / \left[10^4 V_v / Q b v + (t_1 + V_x / (\phi \Pi_{пл} f (L - 1.3) + t_2 + t_3) V_n / V_x + t_4 \right] \quad (9)$$

Здесь: V_n – средний объем формируемой пачки, m^3 ; Q – ликвидный запас древесины на 1 га, m^3 ; b – ширина полосы леса, разрабатываемой машиной за один проход, m ; v – средняя скорость движения машины при переходе с одной позиции на другую, m/c ; t_1 – время на подготовку к спилению дерева, c ; $\Pi_{пл}$ – производительность чистого пиления срезающего устройства, m^3/c ; ϕ – коэффициент использования производительности чистого пиления; f – видовое число ствола дерева; L – высота дерева; t_2 – время сталкивания спиленного дерева, c ; t_3

– время на укладку дерева в пакет, с; t_4 – время на сброс пачки и выравнивание комлей, средний объем пачки равен:

$$V_n = V_x n,$$

здесь n – число хлыстов в пачке; V_x – средний объем хлыста;

производительность трелевочного трактора Π_2 определяется формулой (4);

производительность сучкорезной машины:

$$\Pi_3 = V_x / (t_1 + t_2 n + t_3 + t_4 n + t_5). \quad (10)$$

Здесь: V_x – объем хлыста; t_1 – время захвата и подачи дерева в срезающее устройство; t_2 – время зажима дерева; t_3 – время протаскивания дерева через сучкорезное устройство; t_4 – время на открытие захвата протаскивающего устройства; t_5 – время возвращения в исходное положение;

производительность челюстного погрузчика Π_4 определяется формулой (6).

Технологическая мощность данного комплекса равна:

$$N = 4N_1 N_2 N_3 N_4 / (N_1 N_2 N_3 + N_1 N_2 N_4 + N_1 N_3 N_4 + N_2 N_3 N_4) = 88 \text{ кВт}$$

Здесь: N_1 – мощность валочно-пакетирующей машины ЛП19А; N_2 – мощность гусеничного трактора с пачковым захва-

том ЛТ-154; N_3 – мощность сучкорезной машины ЛП-33А; N_4 – мощность челюстного погрузчика ЛТ-65Б.

На рис. 3 представлены результаты расчетов зависимости технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса машин «валочно-пакетирующая машина ЛП-19А – гусеничный трактор с пачковым захватом ЛТ-154А – сучкорезная машина ЛП-33А – челюстной лесопогрузчик ЛТ-65Б».

Удельная технологическая скорость равна:

$$V_{T4} = V_{T4} / N,$$

или:

$$V_{T4} = \left[\frac{V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4}{\Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 + \Pi_1 \Pi_2 \Pi_4 + \Pi_1 \Pi_3 \Pi_4 + \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4} \right] \times \left[\frac{N_1 N_2 N_3 N_4}{N_1 N_2 N_3 + N_1 N_2 N_4 + N_1 N_3 N_4 + N_2 N_3 N_4} \right]^{-1} = \left[\frac{4V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4}{\Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 + \Pi_1 \Pi_2 \Pi_4 + \Pi_1 \Pi_3 \Pi_4 + \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4} \right] / 88$$

На рис. 4 представлены результаты расчетов зависимости удельной технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса машин «валочно-пакетирующая машина ЛП-19А – гусеничный трактор с пачковым захватом ЛТ-154А – сучкорезная машина ЛП-33А – челюстной лесопогрузчик ЛТ-65Б».

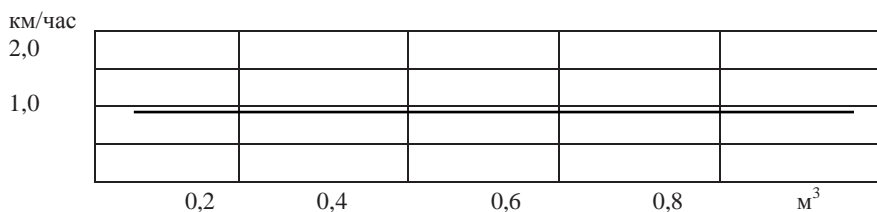


Рис. 3. График зависимости технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса машин «валочно-пакетирующая машина ЛП 19А – гусеничный трактор с пачковым захватом ЛТ-154А – сучкорезная машина ЛП-33А – челюстной лесопогрузчик ЛТ-65Б»

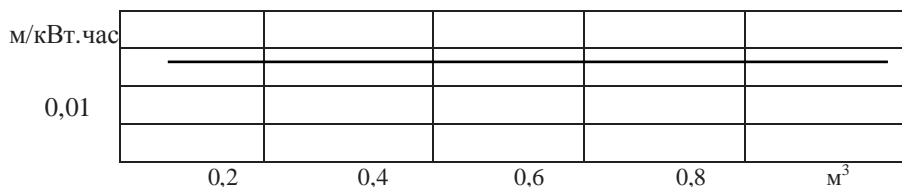


Рис. 4. График зависимости удельной технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса машин «валочно-пакетирующая машина ЛП 19А – гусеничный трактор с пачковым захватом ЛТ-154А – сучкорезная машина ЛП-33А – челюстной лесопогрузчик ЛТ-65Б»

Производство хлыстов комплексом «валочно-трелевочная машина – сучкорезная

машина – челюстной погрузчик. Технологические операции – валка и трелевка, обрезка

сучьев на погрузочном пункте, погрузка на лесовозный автопоезд – производятся соответствующими машинами: валочно-трелевочной машиной ЛП-17, сучкорезной машиной ЛП-33А, челюстным погрузчиком ЛТ-65Б.

Технологическая скорость производства хлыстов рассматриваемого комплекса равна:

$$V_{T3} = 3S_x^{-1} \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 / (\Pi_1 \Pi_2 + \Pi_1 \Pi_3 + \Pi_2 \Pi_3) \quad (11)$$

или:

$$V_{T3} = 3V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 / (\Pi_1 \Pi_2 + \Pi_1 \Pi_3 + \Pi_2 \Pi_3) \quad (12)$$

здесь производительность валочно-трелевочной машины:

$$\Pi_1 = V_x n / \left[10^4 V_x n / Q b v + ((t_1 + V_x / (f \phi p (L - 1.3)^{-1}) + t_2 + t_3)) n + S / v_3 + t_4 \right]^{-1} \quad (13)$$

где:

$$t_x = n^{-1} \left[10^4 V_x n / Q b v_1 + ((t_1 + V_x / (f \phi p (L - 1.3)^{-1}) + t_2 + t_3)) n + S / v_2 + t_4 \right] \text{ или:}$$

Здесь: n – среднее число деревьев в пачке; Q – эксплуатационный запас древесины на 1 га; b – ширина полосы леса, разрабатываемой машиной за один проход; v₁ – средняя скорость движения машины при переездах с одной позиции на другую; t₁ – время на подготовку дерева к спилу; f – видовое число ствола; φ = 0,7-0,8; p – производительность чистого пиления срезающего механизма; L – средняя высота деревьев в насаждениях; t₂ – время на повал спиленного дерева; t₃ – время на укладку спиленного дерева; S – среднее рас-

стояние трелевки; V₂ – средняя скорость движения машины с грузом; V₃ – средняя скорость

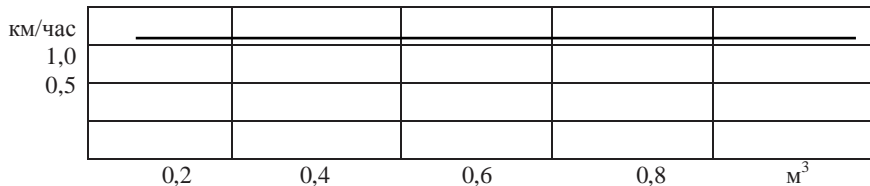
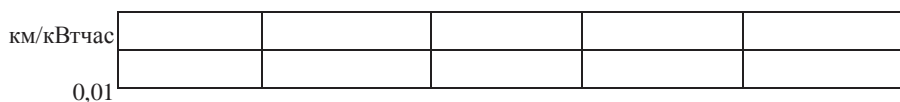


Рис. 5. График зависимости технологической скорости производства хлыстов от объема комплексом машин «валочно-трелевочная машина ЛП-17 – сучкорезная машина ЛП-33А – челюстной погрузчик ЛТ-65Б»



движения машины без груза; t₄ – время сброса пачки на погрузочном пункте.

Производительность сучкорезной машины Π₂ определяется формулой (10), производительность челюстного погрузчика находится по формуле (6).

Технологическая мощность данного комплекса равна:

$$N = 3N_1 N_2 N_3 / (N_1 N_2 + N_1 N_3 + N_2) = 83,3 \quad \text{кВт.}$$

Здесь: N₁ – мощность валочно-трелевочной машины ЛП-17; N₂ – мощность сучкорезной машины ЛП-33А; N₃ – мощность челюстного погрузчика ЛТ-65Б.

На рис. 5 представлен график зависимости технологической скорости производства хлыстов от объема комплексом машин «валочно-трелевочная машина ЛП-17 – сучкорезная машина ЛП-33А – челюстной погрузчик ЛТ-65Б».

Удельная технологическая скорость равна:

$$v_{T3} = V_{T3} / N$$

$$v_{T3} = \left[\frac{V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3}{\Pi_1 \Pi_2 + \Pi_1 \Pi_3 + \Pi_2 \Pi_3} \right] \times \left[\frac{N_1 N_2 N_3}{N_1 N_2 + N_1 N_3 + N_2} \right]^{-1} = \left[\frac{3V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3}{\Pi_1 \Pi_2 + \Pi_1 \Pi_3 + \Pi_2 \Pi_3} \right] / 83,3$$

На рис. 6 представлен график зависимости удельной технологической скорости производства хлыстов от объема комплексом машин «валочно-трелевочная машина ЛП-17 – сучкорезная машина ЛП-33А – челюстной погрузчик ЛТ-65Б»

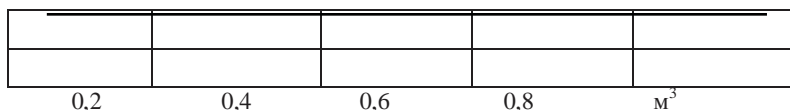


Рис. 6. График зависимости удельной технологической скорости производства хлыстов от объема комплексом машин «валочно-трелевочная машина ЛП-17 – сучкорезная машина ЛП-33А – челюстной погрузчик ЛТ-65Б»

Производство хлыстов комплексом «бензопила – бензопила – трелевочный трактор – челюстной лесопогрузчик». Технологические операции процесса заготовки хлыстов: валка деревьев, обрезка сучьев на пасаеке, трелевка, погрузка на лесовозный автопоезд.

Представленные технологические операции выполняются комплексом: валка деревьев – бензопилой «Хускварна-262», обрезка сучьев на пасаеке – бензопилой «Тайга-245», трелевка деревьев – трелевочным трактором с манипулятором ТБ-1М, погрузка на лесовозный автопоезд – челюстным погрузчиком ЛТ-65Б.

Технологическая скорость производства рассматриваемого комплекса равна:

$$V_{T4} = 4S_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4 / (\Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 + \Pi_1 \Pi_2 \Pi_4 + \Pi_1 \Pi_3 \Pi_4 + \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4) \quad (14)$$

или:

$$V_{T4} = 4V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4 / (\Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 + \Pi_1 \Pi_2 \Pi_4 + \Pi_1 \Pi_3 \Pi_4 + \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4)$$

здесь производительность бензопилы Π_1 определяется по формуле (2), производительность трелевочного трактора Π_3 – по формуле (4), производительность челюстного погрузчика – по формуле (6).

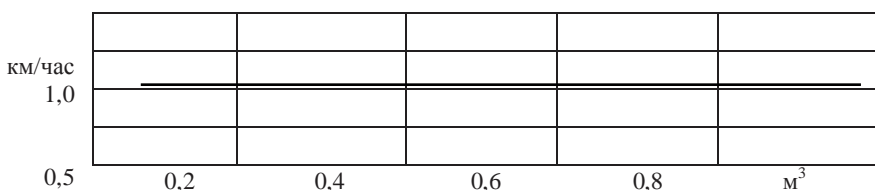


Рис. 7. График зависимости технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса «бензопила «Хускварна-262» – бензопила «Тайга-245» – трелевочный трактор с манипулятором ТБ-1М – челюстной погрузчик ЛТ-65Б»

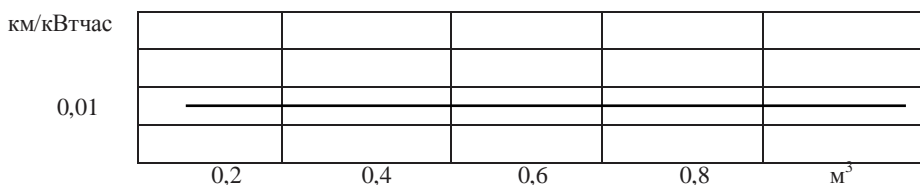


Рис. 8. График зависимости удельной технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса «бензопила «Хускварна-262» – бензопила «Тайга-245» – трелевочный трактор с манипулятором ТБ-1М – челюстной погрузчик ЛТ-65Б»

Производство хлыстов комплексом «валочно-пакетирующая машина с харвестер-

Технологическая мощность представленной системы:

$$N = 4N_1 N_2 N_3 N_4 / (N_1 N_2 N_3 + N_1 N_2 N_4 + N_1 N_3 N_4 + N_2 N_3 N_4) = 5,5 \text{ кВт.}$$

Здесь: N_1 – мощность бензопилы «Хускварна-262»; N_2 – мощность бензопилы «Тайга-245»; N_3 – мощность трелевочного трактора ТБ-1М; N_4 – мощность челюстного погрузчика ЛТ-65Б.

График зависимости технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса «бензопила «Хускварна-262» – бензопила «Тайга-245» – трелевочный трактор с манипулятором ТБ-1М – челюстной погрузчик ЛТ-65Б» показан на рис. 7.

Удельная технологическая скорость равна:

$$v_{T4} = \left[\frac{V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4}{\Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 + \Pi_1 \Pi_2 \Pi_4 + \Pi_1 \Pi_3 \Pi_4 + \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4} \right] \times \left[\frac{N_1 N_2 N_3 N_4}{N_1 N_2 N_3 + N_1 N_2 N_4 + N_1 N_3 N_4 + N_2 N_3 N_4} \right]^{-1} = \left[\frac{3V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4}{\Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 + \Pi_1 \Pi_2 \Pi_4 + \Pi_1 \Pi_3 \Pi_4 + \Pi_2 \Pi_3 \Pi_4} \right] / 5,5$$

График зависимости удельной технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса «бензопила «Хускварна-262» – бензопила «Тайга-245» – трелевочный трактор с манипулятором ТБ-1М – челюстной погрузчик ЛТ-65Б» показан на рис. 8.

ной головкой – трелевочный трактор с манипулятором – челюстной погрузчик». Тех-

нологические операции, выполняемые данной системой машин: валка плюс обрезка сучьев валочно-пакетирующей машиной ЛП19+SP650, трелевка трактором ТБ-1М, погрузка лесопогрузчиком ЛТ-65Б.

Технологическая скорость производства хлыстов определяется по формуле:

$$V_{T3} = 3S_x^{-1} \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 / (\Pi_1 \Pi_2 + \Pi_1 \Pi_3 + \Pi_2 \Pi_3), \quad (15)$$

или:

$$V_{T3} = 3V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3 / (\Pi_1 \Pi_2 + \Pi_1 \Pi_3 + \Pi_2 \Pi_3)$$

здесь V_x – производительность валочно-пакетирующей машины с харвестерной головкой:

$$\Pi_1 = V_x / t_x,$$

где время производства равно:

$$t_x = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7,$$

t_1 – время наведения ЗСУ на дерево; t_2 – время захвата дерева ЗСУ; t_3 – время на срезание; t_4 – время на подтягивание дерева к машине; t_5 – время на протягивание дерева через ЗСУ; t_6 – время на смену рабочей стоянки; производительность сучкорезной машины Π_2 определяется по формуле (10), производительность челюстного погрузчика Π_3 – по формуле (6).



Рис. 9. График зависимости технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса «валочно-пакетирующая машина ЛП-19 с харвестерным ЗСУ – трелевочный трактор ТБ-1М – челюстной погрузчик ЛТ-65Б»

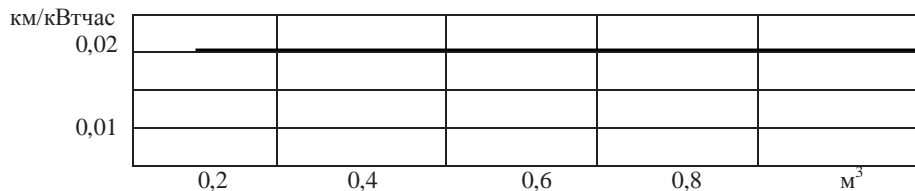


Рис. 10. График зависимости удельной технологической скорости производства хлыстов от объема для комплекса «валочно-пакетирующая машина ЛП-19 с харвестерным ЗСУ – трелевочный трактор ТБ-1М – челюстной погрузчик ЛТ-65Б»

Выводы

Представленные исследования показали, что удельные технологические скорости механизированных машинных комплексов выше, чем у машинных, поэтому сочетание

Технологическая мощность данного комплекса равна:

$N = 3N_1 N_2 N_3 / (N_1 N_2 + N_1 N_3 + N_2 N_3) = 88$ кВт, здесь N_1 – мощность валочно-пакетирующей машины ЛП-19; N_2 – мощность трелевочного трактора ТБ-1М; N_3 – мощность челюстного погрузчика ЛТ-65Б.

На рис. 9 показана зависимость технологической скорости производства хлыстов от объема системой машин «валочно-пакетирующая машина ЛП-19 с харвестерным ЗСУ – трелевочный трактор ТБ-1М – челюстной погрузчик ЛТ-65Б».

Удельная технологическая скорость равна:

$$v_{T3} = \left[\frac{V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3}{\Pi_1 \Pi_2 + \Pi_1 \Pi_3 + \Pi_2 \Pi_3} \right] \times \left[\frac{N_1 N_2 N_3}{N_1 N_2 + N_1 N_3 + N_2 N_3} \right]^{-1} = \left[\frac{3V_x^{-1} L \Pi_1 \Pi_2 \Pi_3}{\Pi_1 \Pi_2 + \Pi_1 \Pi_3 + \Pi_2 \Pi_3} \right] / 88$$

На рис. 10 показана зависимость удельной технологической скорости производства хлыстов от объема системой машин «валочно-пакетирующая машина ЛП-19 с харвестерным ЗСУ – трелевочный трактор ТБ-1М – челюстной погрузчик ЛТ-65Б».

механизированных операций с машинными, в известной мере, способствует решению задачи формирования энергосберегающих технологий производства хлыстов на лесосеке.

Литература

1. Базаров С.М., Беленький Ю.И., Кожемыкин А.В. Системный анализ работы комплексов механизмов и машин заготовки круглого леса на лесосеке: моногр. СПб.: СПбГЛТА, 2010. 86 с.
2. Шегельмен И.Р., Скрыпник В.И., Галактионов О.Н. Техническое оснащение современных лесозаготовок: моногр. СПб.: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. 338 с.
3. Матвейко А.П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства: моногр. Минск: Техноперспектива, 2006. 448 с.
4. Иванов В.А., Ичев Д.А. Рациональное лесопользование в неосвоенных районах Восточной Сибири // Труды Братского государственного университета. Сер.: Естественные и инженерные науки. 2007. Т. 1. С. 50-53.

References

1. Bazarov S.M., Belenky Yu.I., Kozhemykin A.V. System analysis of work of teams of equipment for round-wood harvesting on the cutting area: monogr. SPb.: SPbGLTA, 2010. 86 p.
2. Shegelmen I.R., Skrypnik V.I., Galaktionov O.N. Technical equipment for modern wood harvesting: monogr. SPb.: PROFIFORM, 2005. 338 p.
3. Matveiko A.P. Technology and equipment for wood harvesting: monogr. Minsk: Tehnoperspektiva, 2006. 448 p.
4. Ivanov V.A., Ichev D.A. Rational wood exploitation in undeveloped areas of the Eastern Siberia // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki. 2007. Vol. 1. P. 50-53.