

Список источников

1. Ефимов Ю. В. Зависимость удельной энергоемкости продольного пиления на ленточнопильном станке от сбега бревна // Леса России и хозяйство в них. 2014. №4(51). С. 53–55.

2. Коломинова М. В. Математическое моделирование удельных энергозатрат и удельных трудозатрат технологических процессов на нижнем лесном складе // Systems. Methods. Technologies, 2015. №4(28). С. 86–95.

Научная статья
УДК 630.36

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХАРВЕСТЕРА НА ОСНОВЕ ПЛАНТАЦИОННОГО ЛЕСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Алексей Леонидович Арихин¹, Владимир Федорович Свойкин²

^{1,2} Сыктывкарский лесной институт, Сыктывкар, Россия

¹ aarihin@yandex.ru

² svoykinvf@mail.ru

Аннотация. Моделируется делянка плантационного леса, технологический процесс харвестера и производится расчет производительности харвестера.

Ключевые слова: харвестер, граф, схема, процесс, производительность

Scientific article

MODELING OF THE HARVESTER TECHNOLOGICAL PROCESS BASED ON PLANTATION FOREST WITH USING GRAPH THEORY

Aleksej L. Arikhin¹, Vladimir F. Svoikin²

^{1,2} Syktyvkar forest institut, Syktyvkar, Russia

¹ aarihin@yandex.ru

² svoykinvf@mail.ru

Abstract. The article models the plantation forest plot, the harvester technological process and calculates the harvester productivity.

Keywords: harvester, graph, circuitry, process, efficiency

Известно [1, 2], что харвестер производит валку деревьев, очистку от сучьев, раскряжевку, сортировку.

Моделируется технологический процесс харвестера. Производительность харвестера в час определяется по формуле [1]

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot V_x}{T_{\text{ц}}}, \quad (1)$$

где V_x – средний объем хлыста, м^3 ;

T – время цикла выполняемых операций, с.

Производительность харвестера моделируется на примере *плантационного леса*.

В Республике Коми средний запас древесины ($M_{\text{ср}}$) принимается 200 м^3 на га; средний объем хлыста (V_x) принимается $0,3 \text{ м}^3$; количество деревьев (n) на га 666 деревьев ($n = M_{\text{ср}} / V_x = 200 \text{ м}^3 / 0,3 \text{ м}^3 \sim 666,666$ деревьев). Схема делянки площадью $8,08$ га приведена на рис. 1.

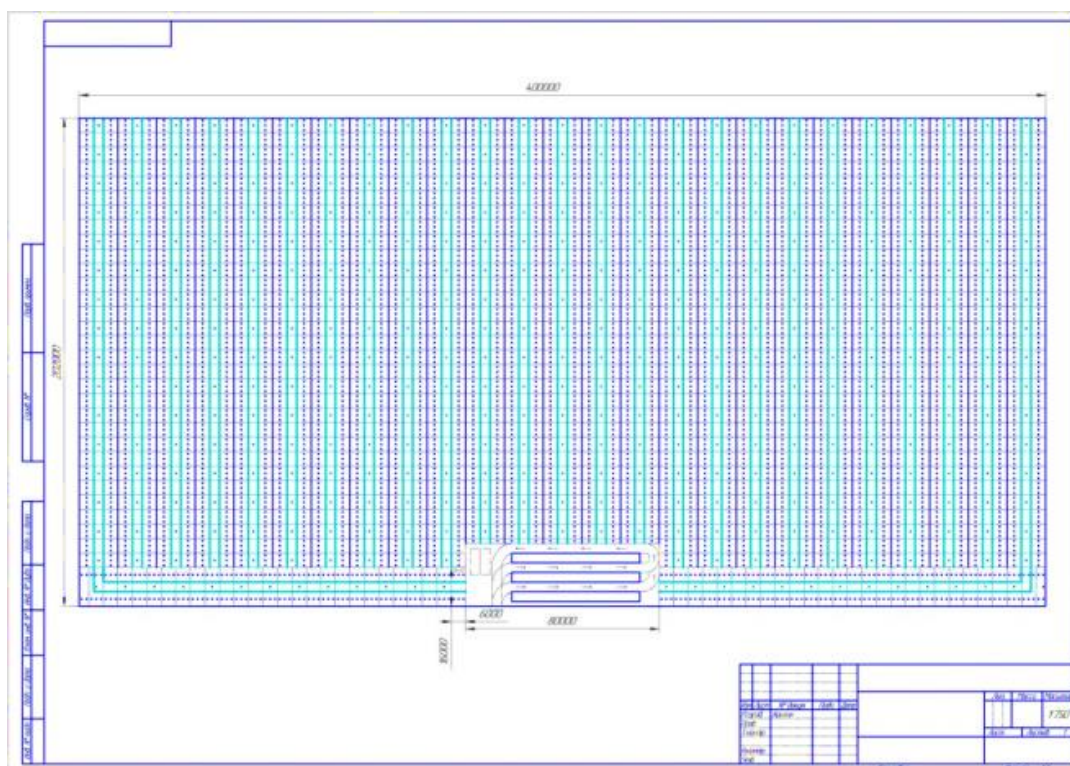


Рис 1. Схема делянки плантационного леса

Делянка поделена на пасеки шириной (b) 16 м, ширина волока 4 м, длина волока 202 м. Фрагмент пасеки показан на рис. 2.

Схема пасеки с делениями на стоянки (длиной (a) 6 м) харвестера (площадью $S = a \cdot b = 6 \cdot 16 = 96 \text{ м}^2$) в среднем по $6-7$ деревьев показана на рис. 3.

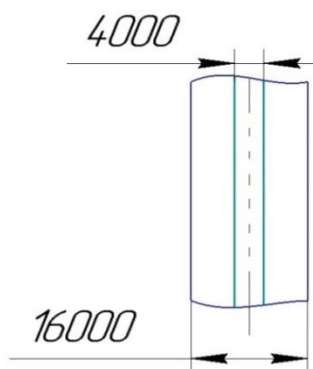


Рис. 2. Фрагмент пачки

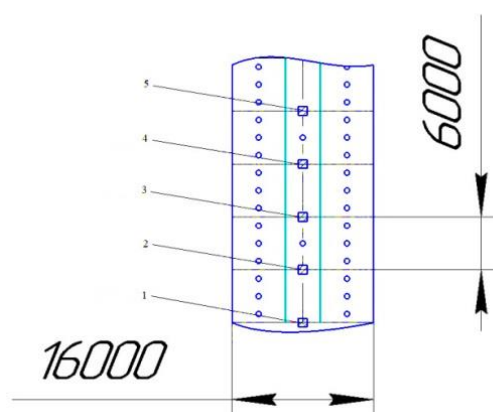


Рис. 3. Деление пачки на стоянки:
1 – 1-я стоянка харвестера; 2 – 2-я стоянка харвестера; 3 – 3-я стоянка харвестера; 4 – 4-я стоянка харвестера; 5 – 5-я стоянка харвестера

Моделируется процесс обработки одного дерева харвестером.

Время на обработку одного дерева харвестером складывается из следующих составляющих:

$$T_{ц} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 + t_9 + t_{10} + t_{11} + t_{12} + t_{13} + t_{14} + t_{15} + t_{16} + t_{17} + t_{18}, \quad (2)$$

где t_1 – время наведения харвестерной головки на ствол дерева, 13,75 с.;

t_2 – время захвата харвестерной головкой ствола дерева, 2 с.;

t_3 – время на пиление ствола дерева, 4 с.;

t_4 – время падения дерева, 4 с.;

t_5 – время перемещения харвестерной головки на пасечный волок для откамлевки, 10 с.;

t_6 – время откамлевания, 4 с.;

t_7 – время перемещения ствола к пасечной ленте, 5 с.;

t_8 – время на протаскивание ствола дерева через сучкорезные ножи на 4 м, 4 с.;

t_9 – время на пиление ствола (1 пиловочник), 4 с.;

t_{10} – время на протаскивание ствола дерева через сучкорезные ножи на 4 м, 4 с.;

t_{11} – время на пиление ствола (2 пиловочник), 4 с.;

t_{12} – время на поворот харвестерной головки, 2 с.;

t_{13} – время на протаскивание ствола дерева через сучкорезные ножи на 4 м, 4 с.;

t_{14} – время на пиление остатка ствола на балансы, 3 с.;

t_{15} – время на перемещение верхушки дерева в центр пасечного волок, 5 с.;

t_{16} – время на раскрытие ножей, 2 с.;

t_{17} – время на падение верхушки дерева на центр пасечного волокна, 2 с;
 t_{18} – время на перемещение харвестерной головки в исходное положение, 4 с.

Время цикла обработки одного дерева харвестером определяется по формуле (2) :

$$T_{ц} = 13,75 + 2 + 4 + 4 + 10 + 4 + 5 + 4 + 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 3 + 5 + 2 + 2 + 4 = 80,75 \sim 81 \text{ с.}$$

Граф [3] обработки одного дерева харвестером приведен на рис. 4.

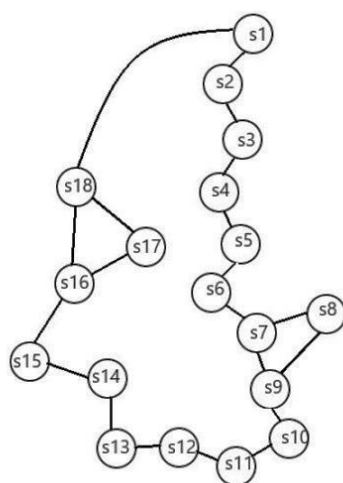


Рис. 4. Граф обработки одного дерева харвестером:
 $s1 = t_1, s2 = t_2, s3 = t_3, s4 = t_4, s5 = t_5,$
 $s6 = t_6, s7 = t_7, s8 = t_8, s9 = t_9, s10 = t_{10},$
 $s11 = t_{11}, s12 = t_{12}, s13 = t_{13}, s14 = t_{14},$
 $s15 = t_{15}, s16 = t_{16}, s17 = t_{17}, s18 = t_{18}$

Производительность харвестера в плантационном лесе определяется по формуле (1)

$$П = \frac{3600 \cdot 0,3}{81} = 13,3 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Моделируется процесс обработки деревьев харвестером в час. Время на обработку деревьев харвестером в час складывается из следующих составляющих:

$$T_{ц} = t_{1-1} + t_{2-1} + t_{3-1} + t_{4-1} + t_{5-1} + t_{6-1} + t_{0-2} + t_{1-2} + t_{2-2} + t_{3-2} + t_{4-2} + t_{5-2} + t_{6-2} + t_{7-2} + t_{0-3} + t_{1-3} + t_{2-3} + t_{3-3} + t_{4-3} + t_{5-3} + t_{6-3} + t_{0-4} + t_{1-4} + t_{2-4} + t_{3-4} + t_{4-4} + t_{5-4} + t_{6-4} + t_{7-4} + t_{0-5} + t_{1-5} + t_{2-5} + t_{3-5} + t_{4-5} + t_{5-5} + t_{6-5} + t_{0-6} + t_{1-6} + t_{2-6} + t_{3-6} + t_{4-6} + t_{5-6} + t_{6-6} + t_{7-6} + t_{0-7} + t_{1-7} + t_{2-7} + t_{3-7} + t_{4-7} + t_{5-7} + t_{6-7} + t_{0-8} + t_{1-8} + t_{2-8}, \quad (3)$$

где t_{1-1} – время на валку и обработку 1-го дерева на 1-й стоянке, 81 с.;
 t_{2-1} – время на валку и обработку 2-го дерева на 1-й стоянке, 81 с.;
 t_{3-1} – время на валку и обработку 3-го дерева на 1-й стоянке, 81 с.;
 t_{4-1} – время на валку и обработку 4-го дерева на 1-й стоянке, 81 с.;
 t_{5-1} – время на валку и обработку 5-го дерева на 1-й стоянке, 81 с.;
 t_{6-1} – время на валку и обработку 6-го дерева на 1-й стоянке, 81 с.;
 t_{0-2} – время на проезд харвестера к 2-й стоянке (6 м), 12 с;

Время цикла обработки деревьев харвестером в час определяется по формуле (3): $T_{ц} = 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 12 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 12 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 12 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 12 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 12 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 = 3624 \text{ с}$.

Граф обработки деревьев харвестером в час приведен на рис. 5.

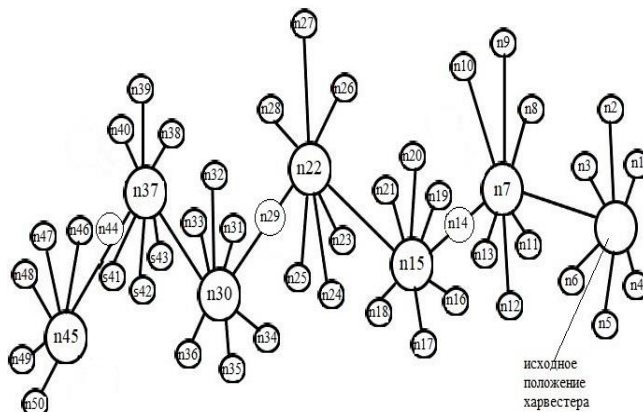


Рис. 5. Граф обработки

деревьев харвестером в час:

$n1 = t_{1-1}; n2 = t_{2-1}; n3 = t_{3-1}; n4 = t_{3-1};$
 $n5 = t_{5-1}; n6 = t_{6-1}; n7 = t_{0-2}; n8 = t_{1-2};$
 $n9 = t_{2-2}; n10 = t_{3-2}; n11 = t_{4-2};$
 $n12 = t_{5-2}; n13 = t_{6-2}; n14 = t_{7-2};$
 $n15 = t_{0-3}; n16 = t_{1-3}; n17 = t_{2-3};$
 $n18 = t_{3-3}; n19 = t_{4-3}; n20 = t_{5-3};$
 $n21 = t_{6-3}; n22 = t_{0-4}; n23 = t_{1-4};$
 $n24 = t_{2-4}; n25 = t_{3-4}; n26 = t_{4-4};$
 $n27 = t_{5-4}; n28 = t_{6-4}; n29 = t_{7-4};$
 $n30 = t_{0-5}; n31 = t_{1-5}; n32 = t_{2-5};$
 $n33 = t_{3-5}; n34 = t_{4-5}; n35 = t_{5-5};$
 $n36 = t_{6-5}; n37 = t_{0-6}; n38 = t_{1-6};$
 $n39 = t_{2-6}; n40 = t_{3-6}; n41 = t_{4-6};$
 $n42 = t_{5-6}; n43 = t_{6-6}; n44 = t_{7-6};$
 $n45 = t_{0-7}; n46 = t_{1-7}; n47 = t_{2-7};$
 $n48 = t_{3-7}; n49 = t_{4-7}; n50 = t_{5-7}$

Производительность харвестера в час на плантационной делянке определяется по формуле (1) и равна:

$$П = \frac{3600 \cdot 0,3}{80} = 13,5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Часовая производительность зависит от схемы разработки лесосеки, объема хлыста, запаса древесины на га, количества деревьев на га, времени цикла выполняемых операций, ширины пасеки, расстояния перемещения харвестера. Модель технологического процесса харвестера, основанная на теории графов в виде схемы, дает наглядное представление о технологии работы харвестера на лесосеке с учетом затрат времени.

Список источников

1. Свойкин В. Ф., Молчанова А. А. Исследование производительности лесных машин // Февральские чтения : сб. матер. науч.-практ. конф. профессор.-преподават. состава Сыкт. лесн. ин-та по итогам науч.-исследоват. работы в 2013 г. (Сыктывкар, 18–20 февр. 2014 г.). Сыктывкар, 2014. С. 370–373.

2. Системный анализ технологической эффективности производства сортиментов на базе ВСРМ / С. М. Базаров, Ю. И. Беленький, В. Ф. Свойкин [и др.] // Известия СПб лесотехнической академии. 2020. Вып. 233. С. 177–188.

3. Алексеев В. Е., Захарова Д. В. Теория графов : учеб. пособие. Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. 119 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/153421> (дата обращения: 25.11.2021).

Научная статья
УДК 630*377

ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МАШИН МАНИПУЛЯТОРНОГО ТИПА С УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫМ ГИДРОПРИВОДОМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ

Андрей Вячеславович Болгов¹, Ирина Владимировна Четверикова²

^{1,2} Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия

¹Bolgovtacher@gmail.com

²chivles@rambler.ru

Аннотация. Рассмотрена возможность доставки древесины комбинированным способом в условиях Северо-Запада РФ с применением машин манипуляторного типа с усовершенствованным гидрооборудованием. Проведены теоретические исследования, направленные на разработку математической модели рабочего процесса механизма поворота колонны лесного манипулятора с энергосберегающим гидроприводом, конструкция которого защищена патентом на изобретение.

Ключевые слова: машины манипуляторного типа, лесозаготовка, транспортировка древесины

Scientific article

TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF MANIPULATOR-TYPE MACHINES WITH IMPROVED HYDRAULIC DRIVE IN THE CONDITIONS OF THE NORTH-WEST OF THE RUSSIAN FEDERATION

Andrey V. Bolgov¹, Irina V. Chetverikova²

^{1,2}Voronezh State Forest Engineering University named after G. F. Morozov,
Voronezh, Russia