

Таким образом, применение сверхмалых БПЛА для получения аэрофотоснимков весьма эффективно для небольших по площади участков. Снимки, получаемые с помощью БПЛА на малых высотах, способны обеспечить пользователей ГИС подробной и актуальной информацией и конкретной территории (таксация, противопожарный мониторинг территории).

Перспективным направлением использования БПЛА в лесозаготовках является передача аэрофотоснимков в реальном времени на многооперационные лесные машины (харвестеры, форвардеры), с выводом на дисплей бортового компьютера положения машины вместе с прочими данными карты (местность, площадь лесозаготовки, положение на карте, границы лесосеки, маршруты, основные биотопы, ЛЭП, места расположения штабелей), а также использование в форвардерах данные продукции харвестеров (информация о продукции харвестера, слой маршрута на карте), что облегчает работу оператора форвардера (наглядно видны места заготовки сортиментных групп). Данная возможность способствует эффективному планированию маршрута, а также контролю и рациональному проведению лесосечных, лесоскладских и лесовосстановительных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Курсы по ГИС [Электронный ресурс] / Н.А. Ли, В.С. Акишин, Н.А. Бушманов, Г.В. Вольман // Февральские чтения : сб. матер. науч.-практ. конф. профессорско-преподават. состава Сыктывкарского лесного института по итогам науч.-исследоват. раб. в 2007 году (Сыктывкар, 2008 г.) / С.-Петерб. гос. лесотехн. акад., Сыкт. лесн. ин-т (фил.). – Сыктывкар : СЛИ, 2008. – 1 электронный опт. диск (CD-ROM).

УДК 630.362

ИМИТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВАЛОЧНО-ТРЕЛЕВОЧНО-ПРОЦЕССОРНОЙ МАШИНЫ

В.И. Скрыпник,

зав. лаб. технологии лесосечных работ и транспорта леса КарНИИЛПК ПетрГУ, г. Петрозаводск, РФ.

А.В. Кузнецов,

к.т.н., доцент каф. ТОЛК ПетрГУ, г. Петрозаводск, РФ.

kuzalex@psu.karelia.ru

О.Э. Степанищев,

ген. директор ООО «Лидер»

В работе представлена методика проведения имитационных испытаний валочно-трелевочно-процессорной машины (ВТПМ) в реальных производственных условиях. Проведенный анализ показал преимущество комплекса машин ВТПМ-форвардер по сравнению с системой машин харвестер-форвардер.

В рамках комплекса научных исследований в области повышения эффективности лесозаготовительно-транспортных операций и разработки новых перспективных лесных машин [1, 2, 3] были проведены экспериментальные исследования в реальных производственных условиях, с целью получения исходных данных для расчета показателей производительности и технико-экономических показателей работы валочно-трелевочно-процессорной машины (ВТПМ) [3, 4]. Полученные данные необходимы для обоснования эффективности предложенных авторами проекта конструкции и способа работы ВТПМ и разработки технического задания на ОКР по созданию экспериментального образца ВТПМ, обеспечивающей эффективное освоение деловой древесины и подготовку вторичных ресурсов лесосечных работ (энергетической древесины) для их комплексного использования.

Задачи экспериментальных исследований: 1. определение показателей производительности ВТПМ при валке деревьев, наборе пачки путем имитации ее работы с использованием харвестера. 2. определение показателей производительности ВТПМ на трелевке деревьев. 3. определение показателей производительности ВТПМ при обрезке сучьев, раскряжке, частичной сортировке и штабелевке на погрузочной площадке. 4. определение показателей производительности ВТПМ по комплексу работ: валка и укладка деревьев в пачки, трелевка деревьев, обрезка сучьев, раскряжка деревьев, сортировка, штабелевка сортиментов. 5. определение показателей производительности комплекса машин харвестер-форвардер. 6. сравнительный анализ технико-экономических показателей ВТПМ и комплекса машин харвестер-форвардер по циклу работ: валка деревьев – штабелевка сортиментов на лесосеке.

Испытания проводились в марте 2012 г. в лесосырьевой базе ОАО «Кареллеспром» в Пудожском районе Республики Карелия в Шальском лесничестве, делянке 3, квартале 150 при участии ООО «Лидер». Лесосека, в которой проводились испытания, имеет средний запас на га 217 м³, фактический объем деревьев – ель 0,391 м³, береза 0,294 м³, осина 0,548 м³. Рельеф местности пересеченный, уклоны на волоках, по которым производилась транспортировка достигали 10–14°. Грунты на всей площади делянки в замерзшем состоянии, глубина снежного покрова 80–90 см, температура воздуха в период испытаний –1, –13°.

Валочно-трелевочно-процессорная машина (ВТПМ) состоит из базовой машины, включающей энергетический и технологический модуль, на платформе которого установлен зажимной коник и манипулятор с харвестерной головкой, предназначенной для использования в качестве срезающего и процессорного устройства [3, 4]. Производительность ВТПМ определяется путем имитации ее работы с использованием харвестера в двух режимах: 1. Формирование пачек деревьев на лесосеке; 2. Трелевка деревьев, обрезка сучьев, раскряжевка и штабелевка на погрузочной площадке.

При разработке каждой пасаки машина задним ходом заходит вглубь лесосек и разрабатывает волок (технологический коридор), укладывая деревья по краям, освобождая проезд. Двигаясь в обратном направлении, подбирает сваленные деревья с помощью харвестерной головки, установленной на манипуляторе, укладывает их в коник, а также производит валку деревьев на пасаках в пределах доступности манипулятора. После набора пачки деревьев она трелюется на погрузочную площадку. На погрузочной площадке машина с помощью харвестерной головки производит обрезку (вершинки, сучья, откомлевки) остаются на погрузочной площадке [2]. Практически машина на лесосеке выполняет функции валочно-трелевочной машины, а на погрузочной площадке функции процессора.

Технология работы харвестера при имитации процесса валки и набора пачки ВТПМ заключается в следующем. Так же, как проектируемая валочно-трелевочно-процессорная машина, харвестер задним ходом заходит вглубь лесосеки, укладывая деревья, освобождая проезд (рис. 1а). Двигаясь в обратном направлении, подбирает сваленные деревья и укладывает их по центру волока, и валит деревья на лентах в пределах доступности манипулятора вершинами на волок, причем укладывается комлевая часть деревьев так, чтобы комли деревьев в пачке были выровнены. После того, как в пачку уложены все доступные с одной стоянки деревья, харвестер переезжает на новую стоянку, где все указанные операции производственного цикла повторяются. Таким образом, работа харвестера в режиме работы ВТМ или ВТПМ на лесосеке включает все элементы производственного цикла этих машин на наборе пачки деревьев кроме открытия и закрытия коника.

Проведенные ранее КарНИИЛПОм исследования [5] показывают, что затраты времени на открытие и закрытие коника не превышают 6–7 % от времени набора пачки. При среднем объеме хлыста $0,5 \text{ м}^3$ количество деревьев, обрабатываемых с одной стоянки ≈ 10 шт. Время, затрачиваемое на открытие и закрытие коника – 1,1 с на одно дерево, или 2,2 с на м^3 .



а



б

Рис. 1. Имитация работы ВТПМ

В процессе хронометражных наблюдений фиксировались время на подготовительно-заключительные работы, заправку масла, техническое обслуживание, переезды, простои. Определялось время смены и чистое время работы. В среднем, удельные затраты времени на перемещение в процессе работ составили 4,54 с/дерево или 8,91 с/ м^3 , при скорости 0,543 м/с. Затраты времени на одно дерево на валку-укладку по краям волока составили 12,92 с на одно дерево или 25,3 на м^3 . При валке деревьев на пасаках и укладку их в пачки на волоке затраты времени составляют 27,81 с и 54,54 с/ м^3 . Производительность на час чистого времени работы по рассматриваемому циклу работ составила 77,62 дерева или 39,59 м^3 .

Производительность ВТПМ на трелевке деревьев определялась расчетами. Для получения исходных данных замерялось расстояние, на которое должна производиться трелевка. Фактически среднее расстояние трелевки составило 850 м. Производительность лесотранспортных машин с манипулятором непосредственно на трелевке (после набора пачки деревьев в коник) зависит от объема трелеваемой пачки деревьев и скорости движения машины. Для расчета параметров машины целесообразно принимать пачку, которая может быть сформирована с обеспеченностью 1-2 %, т. е. наибольшую из 50–100 пачек, а для расчета производительности машины следует принимать средний объем пачки для конкретных условий эксплуатации. Площадь поперечного сечения коника ВТПМ принята $2,2 \text{ м}^2$, так же как у валочно-трелевочной машины ОТЗ ТЛК6-04. При среднем диаметре дерева 0,24 м и объеме хлыста $0,51 \text{ м}^3$, коэффициент полндревесности 0,7, объем пачки составляет $13,6 \text{ м}^3$. После валки деревьев и укладки их в пачки на волоке деревья трелюются на погрузочную площадку, где укладываются в небольшие штабеля. В каждый штабель должны укладываться деревья, стрелованные с одной пасаки.

Работа харвестера на погрузочной площадке в режиме процессора организовывается следующим образом. Харвестер подъезжает к штабелю и поочередно производит протаскивание деревьев, обрезку сучьев, раскряжевку на сортименты, сортировку и штабелевку по видам сортиментов и их размерам, т. е. работает в режиме процессора (см. рис. 1б). Древесные отходы (сучья, вершинки, откомлевки) остаются на погрузочной площадке в концентрированном виде.

В процессе хронометражных наблюдений фиксировалось чистое время на указанных операциях, простои по техническим и организационным причинам, количество и объем обработанных деревьев, определялась производительность на час чистого времени работы. После обработки всех деревьев, находящихся в штабеле, определялись объем и количество сортиментов различных типоразмеров. Это производилось по показаниям контрольной аппаратуры харвестера. Кроме того, определялся средний объем деревьев и объем сортиментов различных типоразмеров. После обработки результатов наблюдений определены показатели производительности в м³ на час чистого времени работы, время цикла на одно дерево и заготовленный сортимент.

Производительность на час чистого времени работы составила 39,18 м³. Затраты времени на одно дерево составили 46 сек, на м³ 90,2 сек. Средний объем пиловочника 0,17 м³, средний объем балансов 0,087 м³. Затраты времени на 1 сортимент составили 13,05 сек. После обрезки сучьев и раскряжевки производилась сортировка и штабелевка сортиментов форвардером. Производительность форвардера при работе на погрузочной площадке из-за большей концентрации сортиментов и незначительном расстоянии их транспортировки в 2,85 раза выше, чем при наборе пачки на лесосеке и укладки их в штабеля на погрузочной площадке и составляет, соответственно 35 и 12,3 м³/ч.

Далее определялась производительность ВТПМ по комплексу работ: прокладка волока с укладкой деревьев по краям волока, валка деревьев на пасаках с укладкой в пачки в волоке, трелевка деревьев на погрузочную площадку, раскряжевка и укладка в штабеля на погрузочной площадке, а также форвардера, работающего на погрузочной площадке. Производительность определена с использованием показателей, полученных в ходе экспериментальных исследований. Часовая производительность ВТПМ по комплексу работ валка деревьев, трелевка, обрезка сучьев, раскряжевка на погрузочной площадке составила 12,68 м³/ч.

Для определения в сопоставимых условиях (в одной лесосеке) производительности ВТПМ и комплекса машин харвестер-форвардер хронометражные наблюдения за работой харвестера и форвардера производились в той же лесосеке, где и имитация работы ВТПМ.

Результаты расчета технико-экономических показателей работы систем машин представлены в табл. 1.

Таблица 1

Технико-экономические показатели работы систем машин

Системы машин	Выполняемые операции	Выработка в смену, м ³	Балансовая стоимость, тыс. руб.	Годовая выработка, м ³	Затраты в смену, руб.	Уд. экспл. затраты,	Уд. кап. вложения, руб/ м ³	Выработка на чел-день, м ³
Технико-экономические показатели работы машин при заготовке леса в сортиментах								
1. Харвестер	Валка, обрезка, раскряжевка	134,5	15400	29590	15634	116,2	567	50,12
Форвардер	Трелевка, сортировка, штабелевка	79,9	9160	17578	10442	130,7	521	
По комплексу машин	Валка-штабелевка	–	–	–	–	246,9	10280	
2. Валочно-трелевочно-процессорная машина	Валка, трелевка, обрезка сучьев, раскряжевка, штабелевка	82,45	15400	18139	15,636	189,7	861,9	60,5
Форвардер	Работа на погрузочной площадке при формировании штабелей	227,5	9160	50058	10441	45,99	183	
По комплексу машин						235,6	1044,9	

Для объективной оценки машин и комплексов машин по производительности и технико-экономическим показателям принято одинаковое время чистой работы в смену (390 мин). В качестве исходных данных принята производительность машин, полученная в результате испытаний. Удельные эксплуатационные расходы составили по циклу работ валка деревьев на лесосеке – штабелевка сортиментов на погрузочной площадке для комплекса машин харвестер-форвардер – 247 руб., для валочно-трелевочно-процессорной машины и форвардера 235,6 руб. Удельные капитальные вложения практически одинаковы. Выработка на человеко-день по тому же циклу работ комплекса ВТПМ-форвардер на 20 % выше, чем комплекса харвестер-форвардер на 20,1 %. Таким образом, преимущества комплекса ВТПМ-форвардер по сравнению с системой машин харвестер-форвардер неоспоримы.

При оценке технологий следует учесть, что при работе ВТПМ кроме сортиментов на погрузочной площадке в концентрированном виде остаются древесные отходы (сучья, вершинки, откомлевки). Использование на щепу древесных отходов, находящихся на погрузочной площадке более эффективно, чем находящихся на лесосеке, из-за большей их концентрации и минимизации переездов рубильной машины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вывозка леса автопоездами. Техника. Технология. Организация / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, А.В. Кузнецов, А.В. Пладов. – СПб: ПРОФИКС, 2008. – 304 с.
2. Шегельман И.Р. Анализ показателей работы и оценка эффективности лесозаготовительных машин в различных природно-производственных условиях / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, А.В. Кузнецов // Ученые записки ПетрГУ. – 2010. – № 4 (109). – С. 66–75.
3. Валочно-трелевочно-процессорная машина: пат. на полезную модель / Шегельман И.Р., Скрыпник В.И. – № 94111; опубл. 2010.05.20.
4. Способ выполнения лесосечных работ агрегатной машиной: пат. на изобретение / Шегельман И.Р. Скрыпник В.И., Будник П.В., Баклагин В.Н. – №: 2426303; опубл. 20.08.2011.
5. Проведение исследований и разработка рекомендаций по совершенствованию параметров и технологии работы машин АО ОТЗ: отчет о НИР / КарНИИЛП; рук. Скрыпник В.И. – Петрозаводск, 1993. – 119 с. – Инв. № 45-1160-93.

УДК 630.323.4

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСКРЯЖЕВКИ ХЛЫСТОВ НА ЛЕСОПЕРЕВАЛОЧНЫХ БАЗАХ ДЛЯ ВЫПИЛОВКИ СЫРЬЯ ДЛЯ МАЧТОПРОПИТОЧНЫХ ЗАВОДОВ

И.И. Тихонов,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ.
tlzp@inbox.ru

О.А. Куницкая,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ.

С.С. Бурмистрова,

аспирант ФГБОУ ВПО СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ.

В статье предложен новый способ программного раскроя-раскряжевки хлыстов, рекомендуемый для использования на лесопромышленных складах холдингов, имеющих в своем составе пропиточные заводы, который позволяет повысить выход сырья для мачтопропиточных заводов.

В настоящее время на территории России успешно работает целый ряд мачтопропиточных заводов и география их распространения довольно широка, например, Лодейнопольский мачтопропиточный завод, Сеесъярвский мачтопропиточный завод, Ленинградский мачтопропиточный завод, Серовский мачтопропиточный завод, Белоярский мачтопропиточный завод. В их продукцию входят шпалы деревянные пропитанные, деревянные опоры линий электропередач, столбы телеграфные и т.д., для изготовления продукции используются сосна, ель, кедр, пихта, береза и другие породы.

Часть таких предприятий входит в крупные промышленные холдинги, например, Котельничский мачтопропиточный завод (Кировская область), входящий в производственно-коммерческий холдинг «Проминдустрия».

Несмотря на то, что в ряде регионов России увеличивается доля заготовки древесины по сортиментной технологии, хлыстовая технология заготовки древесины по-прежнему является наиболее распространенной в Российской Федерации, в настоящее время на нее приходится около 80 % всего заготавливаемого леса, а в США и Канаде более 85% [1]. Хлыстовая заготовка древесины предусматривает выполнение раскряжевки хлыстов на лесопромышленных складах различного назначения и принадлежности. В условиях крупных лесных холдингов, включающих в себя несколько территориально удаленных деревоперерабатывающих предприятий, это могут быть как нижние склады леспромхозов (входящих в холдинг), так и лесоперевалочные базы, на которые древесина поступает от нескольких поставщиков (заготовительных участков) и после определенной обработки (раскряжевки и сортировки) отгружается ряду потребителей (деревоперерабатывающих предприятий), имеющих свои определенные размерно-качественные требования к сырью [2].

Операция поперечной распиловки (раскряжевки) является одной из наиболее распространенных и ответственных в технологическом процессе первичной обработки леса. От того насколько качественно она выполняется (оптимальность назначения длин отрезков и точность их отмера) ощутимо зависит и прибыль предприятия в целом. На большей части лесоперевалочных баз лесопромышленных холдингов, как и на нижних складах их лесозаготовительных участков, производится раскряжевка на ограниченное количество заготовок сортиментов (3-4), при достаточно значительном грузообороте этих складов, особенно лесоперевалочных баз.