

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИРОДНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЙ В ЗАДАЧАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРВИЧНОГО ТРАНСПОРТА ЛЕСА В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ

Бондаренко А.В., Абрамов В.В., Пошарников Ф.В.

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», Воронеж, Россия (394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: tolp@vglta.vrn.ru

Выбор наиболее адаптированных технических средств, оптимизация их режимов работы, обоснование экономических схем транспортировки древесины с позиции дифференцированного подхода к разрабатываемым участкам на стадии технологического проектирования остаются наиболее актуальными направлениями совершенствования производственной деятельности лесозаготовительных предприятий, функционирующих в горной местности. Основными препятствиями в реализации обозначенных направлений являются: большое разнообразие существующих альтернатив техники для перемещения древесины, а также поиск оптимального расположения транспортных путей в условиях изменяющегося рельефа. При этом обоснование оптимального расположения транспортных путей целесообразно выполнять с двух позиций: оптимальной траектории транспортировки и ее оптимальной протяженности. При обосновании оптимальных траекторий транспортировки древесины в горной местности, кроме рельефа, требуется также учитывать конфигурацию лесосеки, непредсказуемо изменяющуюся по естественным ее рубежам; лесотаксационные показатели насаждения; способ рубки; вид транспортируемой древесины; характеристику технических средств.

Достоверность прогнозируемых результатов функционирования различных вариантов техники при выполнении направленного поиска оптимального расположения транспортных путей с такой высокой чувствительностью к условиям производства и природной среды возможна только на основе использования современных методов моделирования и имитации транспортных процессов. Представленная в статье структурная схема имитационной модели по обоснованию эффективной технологии транспортировки древесины в горной местности ориентирована на успешное решение обозначенных выше вопросов.

Ключевые слова: первичный транспорт леса, трелевка древесины, горные лесозаготовки.

MODELING OF NATURAL PRODUCTION OF RESEARCH IN THE TASKS OF PRIMARY FORESTS OF TRANSPORT IN THE HIGHLANDS

Bondarenko A.V., Abramov V.V., Posharnikov F.V.

Voronezh State Forestry Academy, Voronezh, Russia (394 087 Voronezh, Timiryazev str., 8), e-mail: tolp@vglta.vrn.ru

Select the most adapted technical equipment, optimization of their modes of operation, cost justification for transporting timber from the perspective of a differentiated approach to the developed areas on the stage of technological design are the most relevant areas to improve production activity logging companies operating in mountainous terrain. The main obstacles in the implementation of the designated areas are: a wide variety of existing alternatives techniques to move the timber, as well as finding the optimal placement of transportation routes (portages, roads) in relief. In this study the optimal placement of transportation routes appropriate to comply with two items: an optimal trajectory and optimal transportation routes. In justifying the optimal trajectories of timber transportation in mountainous terrain but also want to consider the configuration of the cutting area, unpredictably changing its boundaries in the natural; performance spaces cutting method, the form of transported wood characterization technology. The reliability of the predicted results of functioning of various equipment options for the implementation of the directed search for an optimal positions of the transport routes with a high sensitivity to the conditions of production and the environment is only possible through the use of modern methods of modeling and simulation of transport processes. Presented in the paper the structural diagram of a simulation model to validate effective technology trans-portfoliovki timber in the mountainous area is focused on the successful resolution of the issues outlined above.

Key words: primary timber transport, timber hauling, mountain logging.

В настоящее время около 20% всей лесопокрытой площади России приходится на горные леса, при этом доля запаса древесины на данных территориях около 30% от общего

по стране. Одной из основных особенностей лесозаготовок в горных районах является более высокая стоимость их проведения, связанная со сложными условиями работ из-за рельефа местности. Особенно существенно увеличиваются затраты на первичный транспорт и вывоз леса.

Выбор наиболее адаптированных технических средств, оптимизация их режимов работы, обоснование экономичных схем первичной транспортировки древесины с позиции дифференцированного подхода к разрабатываемым участкам на стадии технологического проектирования остаются наиболее актуальными направлениями совершенствования производственной деятельности лесозаготовительных предприятий на данных территориях. Успешная реализация обозначенных направлений непосредственно зависит от решения задачи по поиску оптимального расположения первичных транспортных путей в условиях изменяющегося рельефа при большом разнообразии альтернатив техники. При этом обоснование оптимального расположения транспортных путей целесообразно выполнять с двух позиций: оптимальной траектории транспортировки и ее оптимальной протяженности.

Проблематичность решения данного вопроса заключается в следующем конфликте. С одной стороны, рост уклона транспортных путей снижает производительность и экономичность транспортировки посредством ухудшения эксплуатационных показателей технических средств (скорость движения, нагрузка, расход топлива), а с другой – стремление исправить такую ситуацию путем уменьшения проектируемых уклонов за счет развития ведет к росту затрат на их строительство, при этом рост протяженности транспортной линии одновременно с ростом степени ее извилистости увеличивает продолжительность транспортировки.

При обосновании оптимальных траекторий первичной транспортировки древесины в горной местности, кроме рельефа, требуется также учитывать конфигурацию лесосеки, непредсказуемо изменяющуюся по естественным ее рубежам (скале, хребту, балке, речке и т.п.); лесотаксационные показатели насаждения (запас, объемы хлыстов, состав насаждения); способ рубки; вид транспортируемой древесины; характеристику технических средств. В такой ситуации природно-производственной неопределенности сравнить работу различных технических средств путем натурального эксперимента не представляется возможным, поэтому целесообразно использовать современные методы моделирования лесозаготовительных процессов, позволяющие не только прогнозировать с достаточной степенью адекватности результаты функционирования различных вариантов транспортных средств, но и реализовывать весь их потенциал на основе оптимизации технологических и технических параметров работы [1; 2; 4].

На трелевку леса – как объект моделирования и оптимизации процесса воздействуют

две группы входных факторов (рисунок 1):

1 группа – параметры древостоя (возраст, породный состав, таксационные характеристики (диаметры, высоты, объемы), характер распределения по площади лесосеки (регулярный, случайный, групповой), координаты вырубаемых и оставляемых деревьев, количество деревьев на 1 га, запас древесины на 1 га, общий и средний прирост стволовой древесины); **параметры, характеризующие местность эксплуатации машины** (уклон местности, тип почвенно-грунтовых условий), состояние поверхности подтрелевочного и трелевочного пути (влажность почвы, высота и плотность снежного покрова, захламленность лесосеки); **параметры климатических условий** (сезон работ, температура, влажность, осадки);

2 группа – параметры лесосеки (площадь леса, тяготеющая к одному погрузочному пункту, расстояние между технологическими коридорами (пасечными волоками), их ширина и протяженность, угол примыкания технологических визиров к технологическому коридору (пасечному волоку)); **параметры технологического процесса** (вид трелеваемой древесины: сортименты, хлысты, деревья); **параметры трелевочной системы** (количество и тип технических средств или средства в системе); **параметры трелевочного средства** (грузовместимость, характеристика ходовой части, мощность двигателя и лебедки, площадь охвата технологического оборудования с одной стоянки); **параметры процесса подтрелевки древесины** (количество рабочих позиций и расстояние между ними, место установки техники, технология подтрелевки (разработка одной или двух полупасек с одной рабочей позиции), вид древесины (одиночные хлысты или сортименты, пачки хлыстов или сортиментов), ориентация древесины (вершиной или комлевой частью вперед)); **параметры процесса трелевки древесины** (количество технологических остановок для формирования пачки или ее захвата, расстояние между технологическими остановками, варианты формирования пачки (сочетание крупных и мелких хлыстов или сортиментов), место остановки техники для формирования пачки или ее захвата, вариант разработки пасеки (с дальнего или ближнего ее конца от лесопогрузочного пункта)); **параметры процесса валки** (число вырубаемых деревьев на 1 га, диаметр вырубаемых деревьев, варианты укладки дерева, ориентация и местоположение древесины).

Правила рубок в горных лесах нашей страны выработаны в основном с позиции последующего успешного естественного возобновления, поэтому проведение исследовательской работы по обозначенным направлениям повышения эффективности транспортировки древесины не может рассматриваться без обеспечения сохранения компонентов леса в необходимом для такого лесовосстановления объеме. В этой связи в качестве показателей эффективности исследуемого процесса в горной местности могут быть

актуальны следующие группы критериев: экономические (себестоимость 1 м³, общие приведенные затраты, удельные приведенные затраты); технико-экономические (производительность, комплексная выработка трелевочной системы, коэффициент использования технического средства в системе, степень использования потенциала техники, энергоемкость); технологические (доступность всей предназначенной для трелевки древесины, доля технологических площадей); лесоводственно-экологические (количество и степень повреждений оставляемых деревьев и подроста, средний прирост стволовой древесины после рубок) [3; 4; 6; 7].

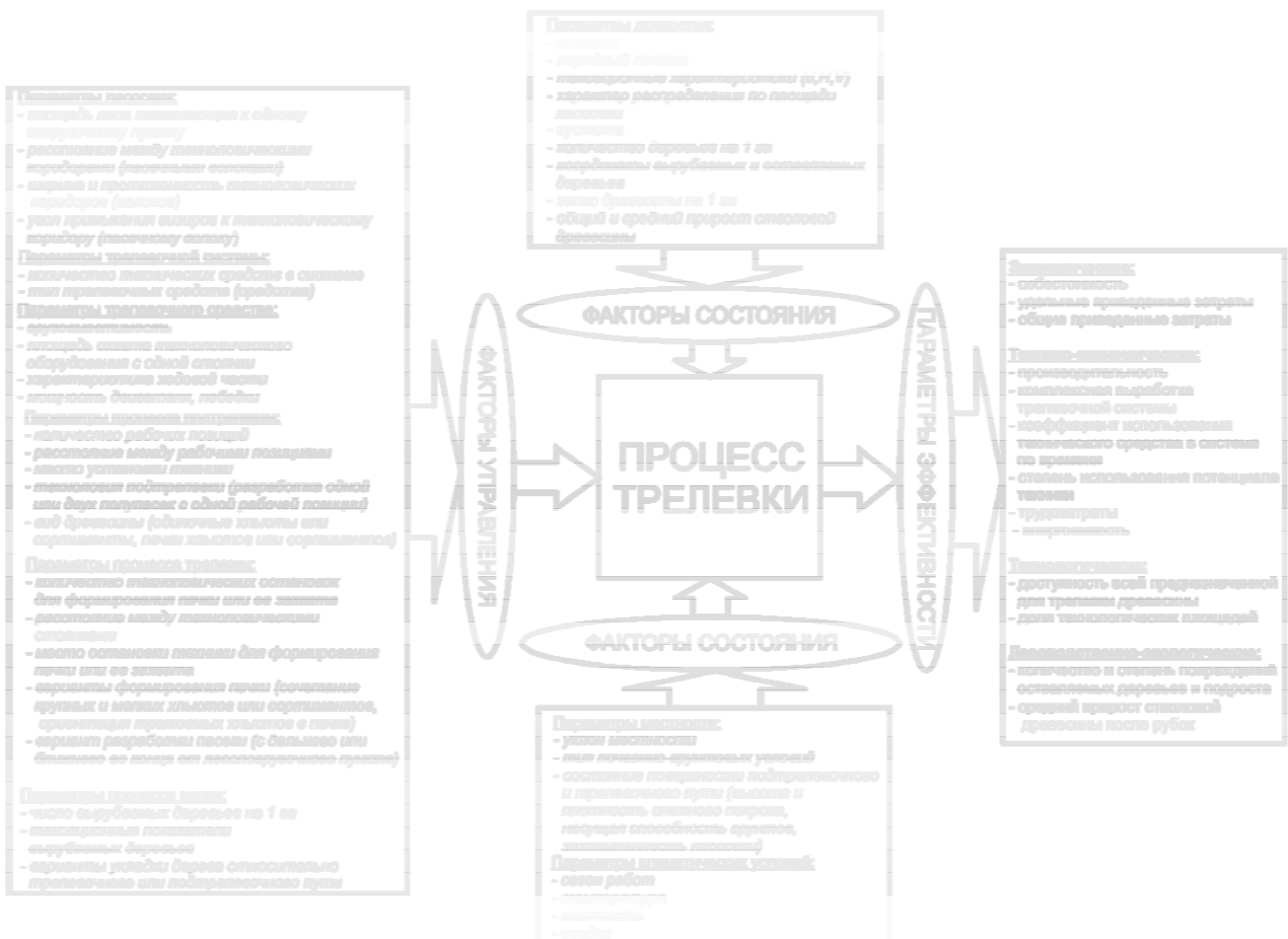


Рисунок 1. Трелевка леса – как объект моделирования и оптимизации процесса.

С учетом представленного анализа трелевки – как объекта моделирования и оптимизации для разработки имитационной модели процесса в горной местности представляется целесообразным использовать структуру, состоящую из следующих взаимосвязанных блоков-элементов: программа рубок, конфигурация разрабатываемой лесосеки, рельеф местности разрабатываемого лесного массива, параметры древостоя, тип транспортной системы, параметры освоения лесосеки, параметры работы транспортной

системы, технико-экономический результат, лесоводственно-экологические последствия, обобщенный критерий эффективности транспортировки древесины (рисунок 2).

В блок-элементе «Программа рубок» задаются параметры проводимой рубки: число и степень изреживания древостоя [5]. В блок-элементе «Конфигурация лесосеки» выполняется координатная привязка горизонтальных контуров разрабатываемой лесосеки, и задаются координаты близлежащих транспортных путей. В блок-элементе «Рельеф местности» задаются вертикальные координаты поверхности всей площади лесосеки в соответствии с разрешением моделируемой сети [6]. В блок-элементе «Параметры древостоя» выполняется моделирование пространственной структуры расположения деревьев на лесосеке с таксационными характеристиками каждого в отдельности. В блок-элементе «Тип транспортной системы» выполняется выбор вариантов транспортировки древесины для последующего сравнения, в зависимости от смоделированных условий разрабатываемой лесосеки. В блок-элементе «Параметры освоения лесосеки» происходит моделирование основных элементов разрабатываемой лесосеки (волоки, погрузочные пункты), определение протяженности и характера возможных траекторий транспортировки древесины. В блок-элементе «Параметры работы транспортной системы» происходит моделирование функционирования сравниваемых вариантов транспортных систем в различных режимах и по различным схемам работы. В блок-элементе «Технико-экономический результат» выполняется прогнозирование технико-экономического результата сравниваемых вариантов транспортировки древесины. В блок-элементе «Лесоводственно-экологические последствия» выполняется прогнозирование лесоводственно-экологических последствий сравниваемых вариантов транспортировки древесины. В блок-элементе «Показатель качества» происходит выбор эффективного варианта транспортировки древесины из сравниваемых альтернатив.

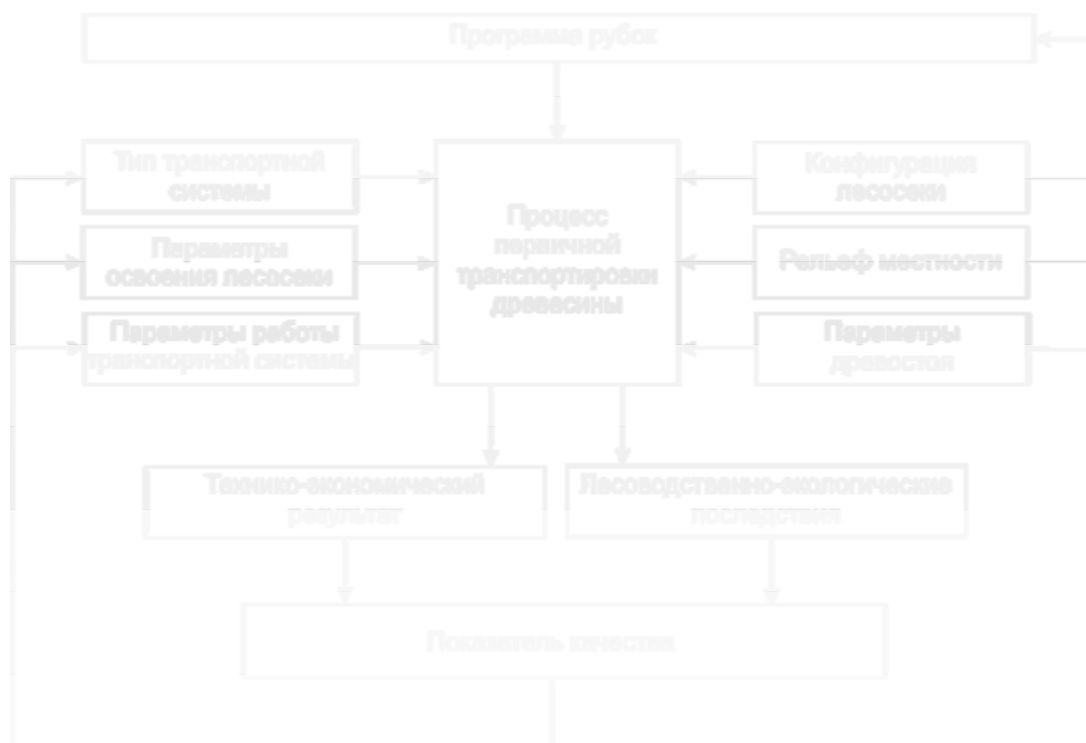


Рисунок 2. Структурная схема имитационной модели процесса первичной транспортировки древесины.

На кафедре ТОЛП ВГЛТА проводятся исследования по разработке математического аппарата для моделирования: рельефа местности, отличающегося возможностью расчета оптимальной траектории перемещения древесины по территории разрабатываемого участка; пространственной структуры расположения деревьев на лесосеке с ее индивидуальными характеристиками, отличающегося возможностью управления параметрами укладки деревьев для последующей транспортировки древесины, а также возможностью прогноза повреждаемости ряда компонентов леса (стволы деревьев, тонкомер, подрост, почва, травяной покров) и определения лесовосстановительного ущерба в условиях горной местности.

Список литературы

1. Абрамов В.В. Обоснование оптимальных параметров работы трелевочных средств на несплошных рубках // Лесотехнический журнал. – 2011. – № 1. – С. 76–79.
2. Абрамов В.В. Разработка и обоснование эффективной технологии трелевки в малолесных районах : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Воронеж, 2009. – 16 с.
3. Абрамов В.В. Имитационное моделирование работы трелевочных средств на выборочных рубках : деп. рукопись / Воронеж. гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2008. – 96 с.

4. Абрамов В.В. Трелевка леса в малолесных районах России : деп. рукопись / Воронеж. гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2005. – 63 с.

5. Алябьев В.И. Оптимизация производственных процессов на лесозаготовках. – М. : Лесн. пром-сть, 1977. – С. 248.

6. Пошарников Ф.В., Абрамов В.В. Выполнение трелевки в условиях постоянного и непрерывного лесопользования // Вестник Моск. гос. ун-та леса (Лесной вестник). – 2008. – № 6. – С. 108–111.

7. Пошарников Ф.В., Абрамов В.В., Бондаренко А.В. Моделирование природных условий горной местности при исследовании первичного транспорта леса // Лесотехнический журнал. – 2011. – № 2. – С. 25–29.

8. Сюнев В.С. Обоснование выбора систем машин для рубок ухода : дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.01. – Петрозаводск, 2000. – С. 397.

Рецензенты:

Никулин С.С., д.т.н., профессор кафедры инженерной экологии и техногенной безопасности ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», г. Воронеж.

Казаров К.Р., д.т.н., профессор кафедры сельскохозяйственных машин ФГОУ ВПО «Воронежский ГАУ», г. Воронеж.