

## **Исследование движения лесовозных автопоездов с применением систем gps-мониторинга**

**О. А. Иванова, А. М. Крупко**

Исследования в области автомобильного транспорта леса направленные на изучение движения лесовозных автопоездов и поиск способов минимизации транспортных расходов, за счет увеличения производительности применяемых на вывозке транспортных средств – являются актуальными для современных лесозаготовительных предприятий.

Данному вопросу посвящены работы Алябьева В. И. [1], Дудникова В. Ю. [2], Крупко А. М. [3], Кузнецова А. В. [4], Пладова А. В. [5], Стороженко С. С. [6], Шегельмана И. Р. [7 – 11] и других ученых. В исследованиях перечисленных авторов вопрос движения лесовозных автопоездов и способов уменьшения затрат на транспортные операции отражен не полностью. Поэтому были проведены исследования, целью которых является выявление закономерностей, между основными характеристиками, влияющими на движение не только используемого на вывозке автопарка, но и отдельно рассматриваемого автопоезда с применением систем GPS-мониторинга.

Объектом исследований являются лесовозные автопоезда зарубежного и отечественного производства, представленные марками Scania, Volvo, КамАЗ; лесотранспортная сеть с разными типами покрытий, включающая магистрали, ветки и усы лесовозных дорог.

В исследовании, в качестве основных характеристик движения лесовозных автопоездов рассматривалась скорость автопоезда, время его движения на разных участках дороги за рассматриваемый промежуток времени (в исследовании одни сутки), а также протяженность участков, учитывая тип дорожного покрытия за февраль-март, сентябрь-ноябрь 2013 года. Исходные данные, необходимые для расчетов получены по результатам GPS-мониторинга.

Предметом исследований является получение данных, необходимых для расчета сменной производительности каждого автопоезда на рассматриваемых диапазонах расстояний.

Расчет сменной производительности для каждого автопоезда за рассматриваемый промежуток времени. В расчетах учитывался нулевой пробег – расстояние пройденное автопоездом от пунктов технического обслуживания и автозаправочных станций; расстояния движения автопоездов по дорогам общего пользования, магистралям и веткам лесовозных дорог.

Стоит отметить, что на её значение существенное влияние оказывают грузоподъемность рассматриваемого автопоезда, скорость движения по рассматриваемым участкам пути, время на разгрузку и погрузку. Поддержка данных параметров в пределах, удовлетворяющих нормированным средним значениям, позволит контролировать показатели сменного объема вывозки отдельно рассматриваемого автопоезда и группы автопоездов.

При обработке результатов экспериментальных исследований полученные результаты были сгруппированы по диапазонам расстояний. Для автопоездов зарубежного производства рассматриваемые диапазоны расстояний от 100 до 500 км, для автопоездов отечественного производства от 0 до 350 км с шагом 50 км. Итоговая производительность для каждого диапазона рассматривается как среднее значение всех производительностей.

При обработке экспериментальных данных, полученных в результате исследований, использовались программные пакеты Microsoft Office Excel и Mathcad 13.

Исследовалось влияние на значение сменной производительности расстояния транспортировки и среднеквадратического отклонения от скорости движения для рассматриваемых автопоездов.

Проведенный регрессионный анализ позволил найти уравнения полиномиальной регрессии исследуемых показателей и построить поверхности регрессии. На рис. 1 представлена поверхность регрессии для автопоезда Scania S2 + Jyki V317 эксплуатации в осенний период.

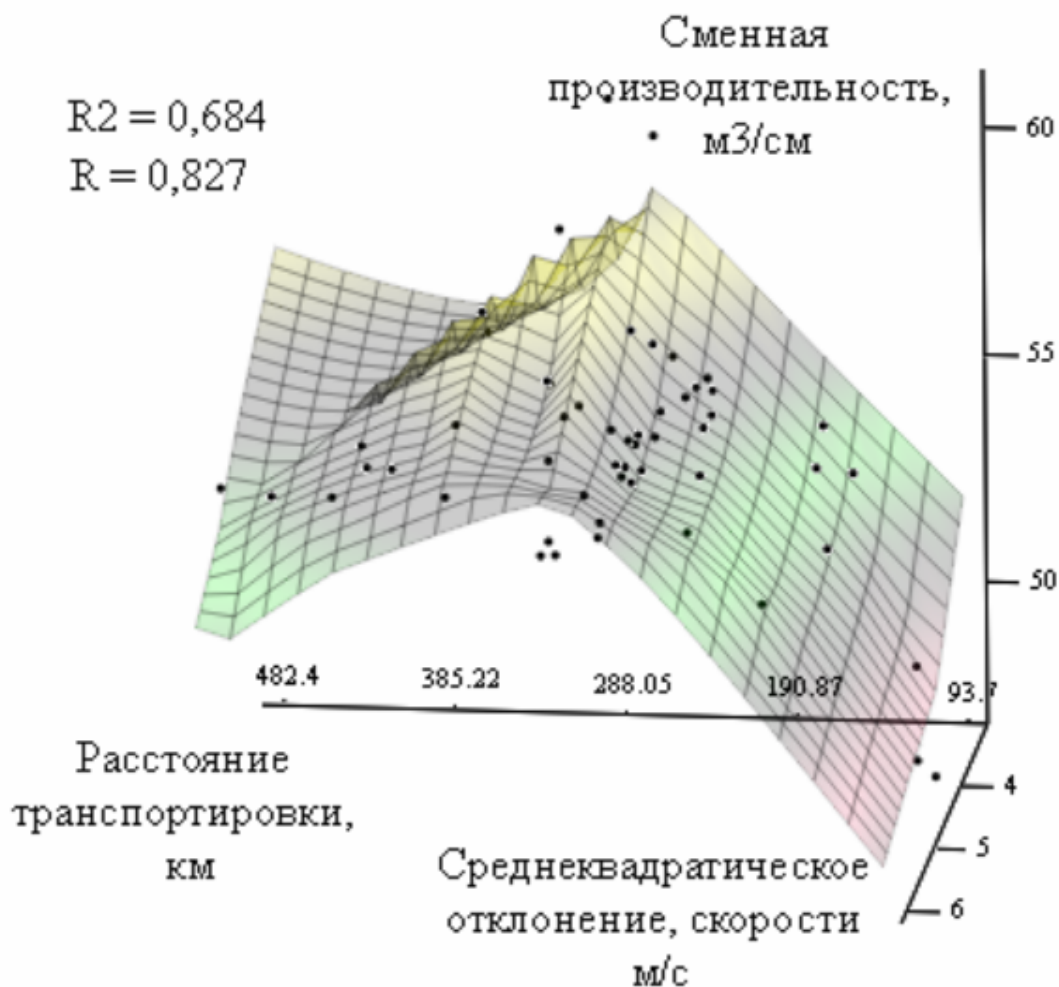


Рис. 1. – Поверхность регрессии, описывающая значения сменной производительности от расстояния транспортировки и среднеквадратического отклонения скорости движения в осенний период для автопоезда Scania S2 + Juki V317

В результате исследований влияния расстояния вывозки и среднеквадратического отклонения скорости движения на значения сменной производительности доказано, что при транспортировке заготовленной древесины на расстояние до 250 км оба фактора влияют её значение. Так как коэффициенты корреляции для автопоездов КАМАЗ 53228 Т6305 (3) и КАМАЗ 53228-1990-15 (2) в осенний период равны 0,77 и 0,814, в зимне-весенний период 0,885 и 0,92. При транспортировке заготовленной древесины с лесосек, находящихся на расстоянии дальше 250 км от пункта отправления автопоезда, рассматриваемые факторы слабее влияют на значение сменной производительности. В данном случае коэффициенты корреляции для автопоездов Scania S2 + Juki V317 и Scania S2+Juki V42-

ТО1100 (1) принимают значения 0,827 и 0,599 соответственно, что указывает на наличие средней зависимости сменной производительности от расстояния транспортировки и среднеквадратического отклонения.

Построены поверхности линейной регрессии, описывающие значения себестоимости вывозки от расстояния транспортировки и сменной производительности. Установлено, что оба рассматриваемых показателя влияют на значение себестоимости, так как коэффициенты детерминации принимают высокие значения в диапазоне от 0,9713 – 0,9989.

По результатам исследований установлено, что при организации вывозки заготовленной древесины с лесосек, находящихся на расстоянии от 150 км и далее от пункта отправления автопоездов целесообразно использовать автопоезда зарубежного производства, представленные преимущественно марками Scania.

При использовании автопоездов отечественного производства, при транспортировке на расстояние выше 150 км сменная производительность снижается в зимне-весенний период на 8,55% в осенний период на 2,16%.

При эксплуатации автопоездов зарубежного производства на расстоянии выше 350 км значение сменной производительности снижается на 1,8 %. Установлено, что в осенний период значение сменной производительности на 0,68-6,97% выше, чем в зимне-весенний период, на её значение оказывает влияние расстояние транспортировки, значение коэффициента детерминации рассматриваемых автопоездов находится в диапазоне от 0,7928-1.

Полученные результаты позволяют обосновать направления совершенствования этапа вывозки заготовленной древесины, а также являются исходными данными для апробации задачи комплектации парка лесовозных автопоездов [12] и многокритериальной задачи совершенствования технологического этапа транспортировки заготовленной древесины [13].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алябьев В. И. Организационно-технологические аспекты совершенствования транспортного обеспечения лесных предприятий [Текст] // Вопросы теории и конструирования машин лесного комплекса// Научные труды / Московский лесотехнический институт. Вып. 247. – Москва, 1992. – С. 4-18.
2. Дудников В. Ю. Совершенствование вывозки сортиментов на перерабатывающие производства лесопромышленных холдингов [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.21.01: защищена 11.11.2008 / Дудников Виталий Юрьевич. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. – 177 с. – Библиогр.: С. 126 – 142. – 04200852845.
3. Крупко А. М. Исследования направлений повышения эффективности автомобильного транспорта леса [Электронный ресурс] / А.М. Крупко // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 2. – URL: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/984> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
4. Кузнецов А. В. Обоснование технологических решений, повышающих эффективность операций первичного транспорта леса [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.21.01: защищена 26.12.2003: утв. 07.05.2004 / Кузнецов Алексей Владимирович. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2003. – 170 с. – Библиогр.: С. 150 – 170. – 61:04-5/1106
5. Пладов А. В. Совершенствование методов обоснования рациональных эксплуатационных параметров лесовозных автопоездов [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.21.01: защищена 25.05.2007 / Пладов Андрей Викторович. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2007. – 197 с. – Библиогр.: С. 152 – 168. – 61:07-5/3099.
6. Стороженко С. С. Повышение эффективности транспортно-технологического процесса лесопромышленных предприятий на базе логистико-математических моделей [Текст]: дис... канд. техн. наук:

- 05.21.01 / Стороженко Сергей Семёнович. – Санкт-Петербург: СПб ЛТА, 2003. – 209 с. – Библиогр.: С. 202 – 209. – 61:04-5/1281
7. Шегельман И. Р. Анализ эффективности лесотранспортных машин с использованием спутниковых радионавигационных систем (СРНС) [Текст] / И. Р. Шегельман, В. И. Скрыпник, А. В. Кузнецов // Вестник МГУЛ: Лесной вестник. – 2009. – № 3. – С. 112-115.
  8. Шегельман, И.Р. Вывозка леса автопоездами. Техника. Технология. Организация [Текст] / И.Р. Шегельман, В.И. Скрыпник, А.В. Кузнецов, А.В. Пладов. – СПб.: Издательство ПРОФИКС, 2008. – 304 с.
  9. Шегельман И. Р. Использование морских навигационных спутниковых технологий в промышленности [Текст] / И. Р. Шегельман, М. Н. Рудаков, А. В. Кузнецов // Национальная морская политика и экономическая деятельность в Арктике: Тез. докл. 1 Всеросс. науч.-практ. конф. – Мурманск-Апатиты, 2006. – С. 70-71.
  10. Шегельман И. Р. Методика оптимизаций транспортно-технологического освоения лесосырьевой базы с минимизацией затрат на заготовку и вывозку древесины [Электронный ресурс] / И.Р. Шегельман // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4. – URL: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n4p2y2012/1284> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
  11. Шегельман И. Р. Эффективная организация автомобильного транспорта леса [Текст] / И. Р. Шегельман, В. И. Скрыпник, А. В. Кузнецов. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. – 280 с.
  12. Иванова О. А. Задачи комплектации парка лесовозных автопоездов [Текст] // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – №4(133). – С. 84-87.
  13. Иванова О. А. Совершенствование технологического этапа транспортировки заготовленной древесины [Текст] // Актуальные

проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса.  
Кострома, 2013. – С. 115-117.