

А.П. Соколов

**АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ОРГАНИЗАЦИИ СНАБЖЕНИЯ СЫРЬЕМ
ВНОВЬ СОЗДАВАЕМОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
ПО ПЕРЕРАБОТКЕ НИЗКОТОВАРНОЙ ЛИСТВЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

Введение. В феврале 2025 г. в Республике Карелия было объявлено о наличии планов открытия нового предприятия, которое будет перерабатывать низкотоварную древесину лиственных пород – березы и осины. Планируется, что новый завод будет производить беленую химико-термомеханическую массу (БХТММ), которая в дальнейшем применяется для выпуска самой разнообразной продукции, такой как, например, бумажная посуда, картонная упаковка, салфетки и др. О целесообразности создания в Карелии подобного производства специалисты говорят уже несколько лет [Шегельман, Будник, 2015]. Сейчас в регионе существуют достаточно серьезные проблемы с реализацией древесины лиственных пород, которые связаны с существенной перестройкой рынка древесины на Северо-Западе России, происходящей с 2022 г., что, видимо, и стало последним толчком в реализации таких планов. В настоящее время определяется схема финансирования проекта, идет выбор партнеров. В реализации проекта заинтересованы в том числе компании из Китая. Ведется оформление участка для создания предприятия [Карельский..., 2025; Информация..., 2026].

Строительство завода планируется в г. Суоярви – районном центре Республики Карелия. Завод будет размещен рядом с действующим лесопильным предприятием ООО «Форест-Тревел». Предполагается, что новое предприятие будет производить до 200 тонн БХТММ в сутки. Объем инвестиций составляет более 3 млрд руб. Кроме того, будет создано около 100 рабочих мест.

Снабжение нового производства сырьем планируется организовать за счет древесины лиственных пород, заготавливаемой в близлежащих лесах Республики Карелия: Суоярвском, Муезерском, Пряжинском, Олонецком, Питкярантском, Сортавальском. Учитывая, что в лесном комплексе транспортная составляющая в производственных затратах может достигать 50-60% [Ivannikov et al., 2020; Audy et al., 2022], весьма

важными задачами являются всесторонний анализ вопросов организации транспортной логистики и адекватное прогнозирование транспортных издержек с учетом различных вариантов снабжения нового предприятия сырьем.

Для решения данной задачи может быть эффективно применен метод имитационного моделирования, который давно и успешно используется для анализа и синтеза цепей поставок [Ivanov, 2018], а также решения различных прикладных задач в области лесозаготовительного производства [Герасимов, Перский, 2004; Соколов, 2023; Сергеева и др., 2024].

Материалы и методика исследования. Решение поставленной задачи базируется на использовании ранее разработанной имитационной модели транспортных потоков на перевозках древесины, реализованной в среде ПО AnyLogic и использующей сочетание агентного и дискретно-событийного моделирования [Соколов, 2025; Соколов и др., 2025].

Предложенная в работе [Соколов и др., 2025] имитационная модель позволяет определять удельные транспортные затраты с учетом расширенного множества влияющих факторов, включая средние скорости движения по конкретным участкам дорог, интенсивность движения на разных участках дорог, распределение интенсивности в течение суток и др.

Если не меняются параметры перевозимого груза, применяемых транспортных средств, а также методы планирования перевозок, удельные транспортные затраты будут зависеть только от эксплуатационной скорости [Легкий, 2022]. Для точного определения эксплуатационной скорости с учетом дорожных условий, ограничений скорости, а также изменения интенсивности потока транспортных средств на разных участках маршрута была разработана математическая модель, описанная в работе [Соколов и др., 2025]. В соответствии с этой моделью эксплуатационная скорость на маршруте вычисляется следующим образом:

$$V = \frac{L}{\sum_{i=0}^M \sum_{j=1}^{12} \frac{l_{ij}}{V_i^0 - \alpha_i \cdot \gamma_{ij} \cdot N_i^b} + t_i^{out}}, \quad (1)$$

где M – число участков маршрута с разными характеристиками; l_{ij} – расстояние, пройденное автомобилем по участку i внутри временного периода j , км; V_i^0 – скорость движения по участку i одиночного автомобиля при отсутствии помех, км/ч; α_i – коэффициент снижения скорости, который зави-

сит от состава транспортного потока [Шведовский, Клебанюк, 2021]; γ_{ij} – доля среднесуточного числа транспортных средств, следующих через участок i в течение периода j ; N_i^b – среднесуточная интенсивность движения в одном направлении для участка i , сут⁻¹; t_i^{out} – время остановок на отдых, пришедшихся на участок i , ч.

Как было сказано выше, источниками сырья для вновь создаваемого предприятия будут являться расположенные рядом лесничества: Суоярвское, Пряжинское, Олонецкое, Питкярантское, Сортавальское (рис. 1).



Рис. 1. Источники сырья
Fig. 1. Sources of raw materials

В соответствии со Стратегией развития лесного комплекса Республики Карелия на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Республики Карелия № 235р-П 29 марта 2019 г., был определен суммарный годовой объем доступного сырья (табл. 1).

Учитывая, что расчетное годовое потребление сырья рассматриваемым предприятием на первом этапе оценивается в размере 210 тыс. куб. м, мы имеем более чем восьмикратное превышение доступного объема над потребным. Это дает возможность рассмотреть различные варианты организации цепочек поставок.

Таблица 1

Суммарный годовой объем доступного сырья по лесничествам**Total annual volume of available raw materials by forestry areas**

Лесничество	Местоположение (широта, долгота)	Площадь, тыс. га	Суммарный объем доступного сырья, тыс. куб. м
Пряжинское	61,70352877; 33,33356692	573130	738,2
Суоярвское	62,26553668; 32,20699684	1353452	728,2
Питкярантское	61,58341761; 31,61621364	194214	43,7
Сортавальское	61,74110550; 30,50572429	161269	31,3
Олонцекое	61,12832970; 33,03603031	352086	243,2
Всего		2634151	1784,6

Адекватность используемой модели в большой мере определяется точностью применяемого распределения интенсивности движения на отдельных участках дорог. Соответствующие данные были получены с помощью сайта государственной системы контроля за формированием и использованием средств дорожных фондов (СКДФ), оператором которой является Федеральное дорожное агентство Росавтодор (рис. 2). На этом сайте представлены оперативно обновляющиеся результаты непрерывного мониторинга за дорожным движением, осуществляемого с помощью обширной сети автоматизированных средств наблюдения и контроля. Распределение интенсивности движения в течение суток было определено в соответствии с методикой, предложенной в работе [Маркуц, 2018] на основании многочисленных данных наблюдений, собранных и проанализированных автором этой работы.

Имитация движения автомобилей происходит в среде ГИС, которая генерируется средствами AnyLogic с использованием технологии OpenMap. Границы отдельных участков дорог, отличающихся разными скоростью и/или интенсивностью движения, были обозначены с помощью соответствующих ГИС-точек (рис. 3).

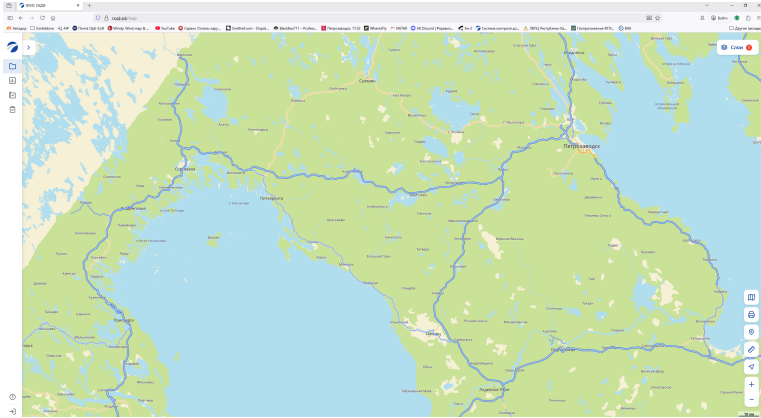


Рис. 2. Интерактивная карта СКДФ на рассматриваемую территорию
 Fig. 2. SKDF interactive map for the territory of operation

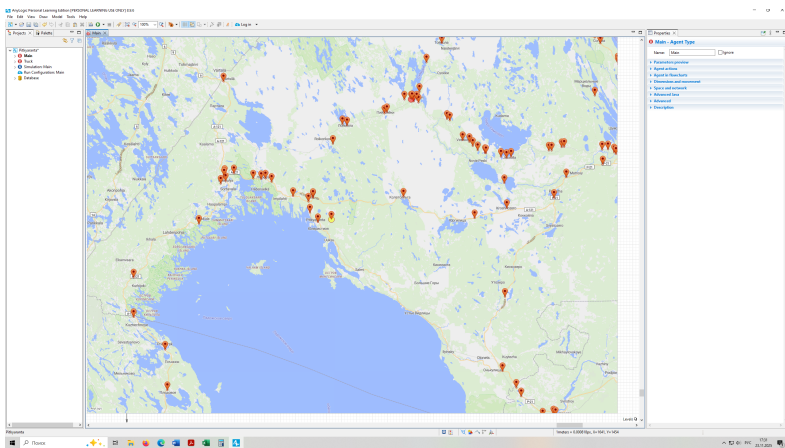


Рис. 3. ГИС-модель с обозначенными границами участков дорог
 Fig. 3. GIS model with marked road sections

Результаты. В качестве исходного сценария для моделирования и оценки эффективности функционирования цепей поставок был выбран вариант, когда суммарный потребный годовой объем сырья (210 тыс. куб. м) распределяется по пяти рассматриваемым лесничествам пропорционально объему доступного сырья в этих лесничествах (табл. 1).

Расчетный баланс поставок для этого сценария приведен в табл. 2.

Таблица 2

Расчетный баланс поставок для базового сценария

Estimated supply balance for the initial scenario

Лесничество	Суммарный объем доступного сырья, тыс. м ³	Доля	Годовые поставки, тыс. куб. м	Среднесуточные поставки, куб. м	Среднее число рейсов в сутки	Среднее число рейсов в год
Суоярвское	728,2	0,408	85,69	234,7	5,33	1947,5
Олонецкое	243,2	0,136	28,62	78,4	1,78	650,4
Пряжинское	738,2	0,414	86,87	237,0	5,41	1974,2
Сортавальское	31,3	0,018	3,68	10,1	0,23	83,7
Питкярантское	43,7	0,024	5,14	14,1	0,32	116,9
Сумма	1784,6	1	210	574,3	13,07	4772,7

В соответствии с таким распределением вклад Суоярвского и Пряжинского лесничеств в снабжение предприятия сырьем составит по 41%, на третьем месте – Олонецкое лесничество с 14%, Сортавальское и Питкярантское лесничества поставят по 2% сырья (рис. 4).

При использовании автомобилей-сортиментовозов со средней грузоподъемностью в 44 куб. м среднесуточное число необходимых рейсов равняется 13, что соответствует 4773 рейсам в год (табл. 2).

В ходе имитационного моделирования, основанного на методе контрольного транспортного средства, были определены основные показатели эффективности перевозок (табл. 3, рис. 5–8).

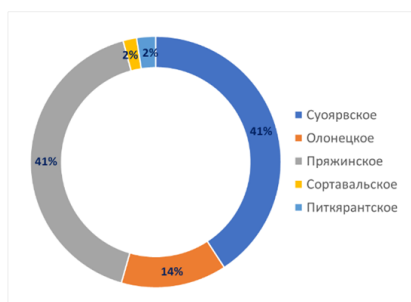


Рис. 4. Распределение поставок сырья в базовом варианте
Fig. 4. Distribution of raw material supplies for the initial scenario

Таблица 3

Результаты моделирования (базовый вариант)

Simulation results (initial scenario)

Лесничество	Годовые поставки, тыс. куб. м	Среднее расстояние транспортировки, км	Эксплуатационная скорость, км/ч	Размах скорости, км/ч	Суммарное время работы автомобилей, тыс. час	Годовой пробег, тыс. км	Удельные затраты руб./куб. м	Годовые затраты, млн руб.
Суоярвское	85,69	41,7	29,6	0,36	164,7	81,16	668	57,24
Олонецкое	28,62	185,5	69,1	2,39	104,7	120,66	2797	80,06
Пряжинское	86,87	89,0	46,1	0,64	228,4	175,65	1371	119,07
Сортавальское	3,68	155,1	59,4	0,88	13,1	12,99	2353	8,67
Питкярантское	5,14	106,5	57,6	1,43	13,0	12,44	1624	8,35
Сумма/Среднее	210	–	43,0	–	523,9	402,9	1302	273,39

Среднее расстояние транспортировки варьируется от 41,7 км в Суоярвском лесничестве до 185,5 – в Олонецком, что в 4,4 раза больше (рис. 5). Эта разница в расстоянии является основным, но не единственным фактором, который определяет разницу в удельных транспортных затратах (рис. 8).

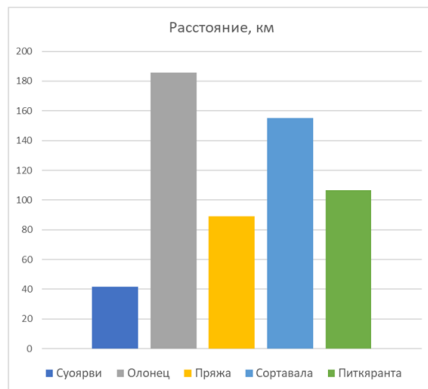


Рис. 5. Среднее расстояние транспортировки, км

Fig. 5. Average transportation distance, km

Минимальное и максимальное значения эксплуатационной скорости отличаются больше чем в два раза (рис. 6). Причиной очень низкой (менее 30 км/ч) эксплуатационной скорости при транспортировке древесины внутри Суоярвского лесничества является то, что движение здесь осуществляется в основном по лесным и региональным дорогам, как правило, с грунтовым покрытием. В остальных случаях задействуются магистральные региональные и федеральные автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием. Наибольшая доля таких дорог оказалась в маршрутах, связывающих предприятие с Олонецким лесничеством. Эти дороги также характеризуются высокой интенсивностью дорожного движения, что определяет наибольшее значение размаха скорости, среднего времени в пути и удельных транспортных затрат в течение суток (рис. 6, 7 и 8). Для других лесничеств значения размахов сравнительно небольшие, что говорит о в целом похожих условиях движения.

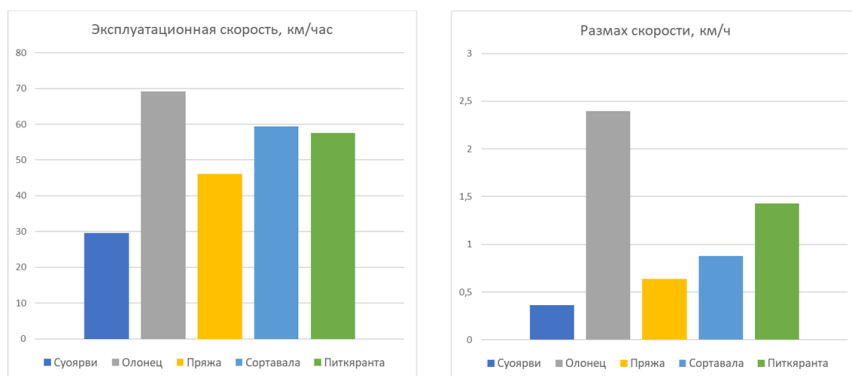


Рис. 6. Эксплуатационная скорость, км/ч

Fig. 6. Operating speed, km/h

Основным показателем эффективности перевозок являются средние удельные транспортные затраты на перевозку одного кубометра древесины. Для рассматриваемого сценария этот показатель составил 1302 руб./куб. м (табл. 3). Наименьшие затраты (668 руб./куб. м) реализуются при осуществлении перевозок из Суоярвского лесничества, наибольшие (2797 руб./куб. м) – из Олонецкого лесничества (табл. 3, рис. 8). Таким образом, затраты отличаются почти в 4 раза. Общие годовые транспортные издержки внутри этого сценария составили 273,39 млн руб. (табл. 3).

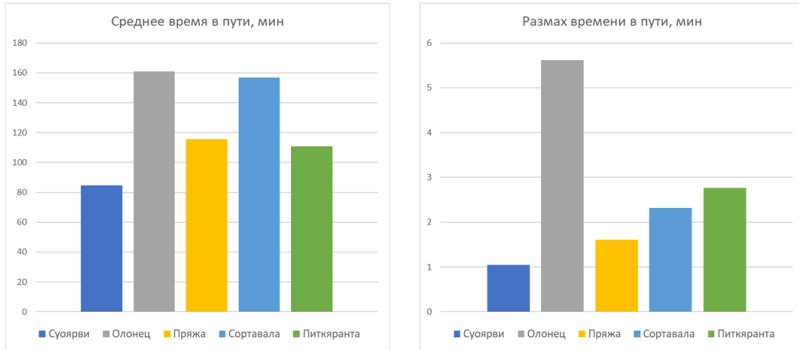


Рис. 7. Среднее время в пути, мин
Fig. 7. Average travel time, min

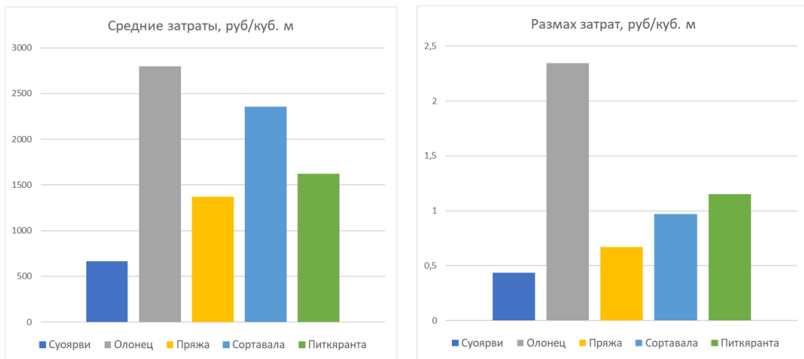


Рис. 8. Удельные затраты, руб./куб. м
Fig. 8. Specific costs, rub/cub. m

Наличие более чем восьмикратного превышения доступного объема сырья над потребным (табл. 2) позволяет рассмотреть альтернативные варианты организации снабжения рассматриваемого нового предприятия древесиной. Наибольшие удельные транспортные затраты реализуются при доставке древесины из Олонецкого и Сортавальского лесничеств (табл. 3, рис. 8). Исключим указанные лесничества из числа поставщиков, передав соответствующие объемы поставок в Суоярвское лесничество, учитывая, что там самые низкие удельные транспортные затраты. Распределение поставок по лесничествам для этого сценария показано на рис. 9.

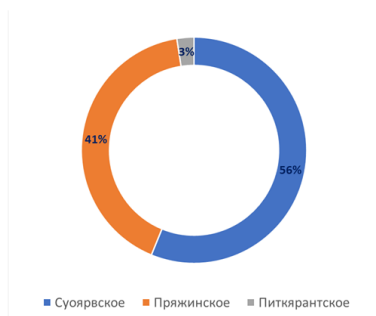


Рис. 9. Распределение поставок сырья для сценария «Три лесничества»

Fig. 9. Distribution of raw material supplies for the “Three Forestry Areas” scenario

Результаты имитационного моделирования перевозок в соответствии со сценарием «Три лесничества» приведены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты моделирования («Три лесничества»)

Simulation results (“Three Forestry Areas”)

Лесничество	Годовые поставки, тыс. куб. м	Среднее расстояние транспортировки, км	Эксплуатационная скорость, км/ч	Размах скорости, км/ч	Суммарное время работы автомобилей, тыс. час	Годовой пробег, тыс. км	Удельные затраты руб./куб. м	Годовые затраты, млн руб.
Суоярвское	117,99	41,7	29,6	0,36	226,8	111,75	668	78,81
Пряжинское	86,87	89,0	46,1	0,64	228,4	175,65	1371	119,07
Питкярантское	5,14	106,5	57,6	1,43	13,0	12,44	1624	8,35
Сумма/Среднее	210	–	37,1	–	468,2	299,84	982	206,23

Использование данного варианта позволяет сократить транспортные затраты на 24,6%, что составляет 986,06 руб. на 1 куб. м перевезенной древесины, а в годовом выражении приведет к экономии 67,15 млн руб. При этом суммарный годовой пробег автомобилей-сортиментовозов на рассматриваемых перевозках сократится на 103 тыс. км, или на 25,6%. Т. к. средняя эксплуатационная скорость в этом случае снижается на 13,8% (примерно на 6 км/ч), суммарное время работы всех автомобилей уменьшается не на 25, а только на 10,6%.

Принимая во внимание, что в предыдущем сценарии возможности по поставкам сырья из Суоярвского лесничества используются только на 16,2% (117,99 тыс. куб. м из доступных 728,2), рассмотрим сценарий с максимальным использованием этого лесничества. Запланируем 75% поставок сырья из самого выгодного Суоярвского лесничества. Источником остальных 25% сделаем соседнее Пряжинское лесничество. Питкярантское лесничество исключим из рассмотрения.

Результаты имитационного моделирования перевозок в соответствии со сценарием «Два лесничества» приведены в табл. 5.

Таблица 5

Результаты моделирования («Два лесничества»)

Simulation results (“Two Forestry Areas”)

Лесничество	Годовые поставки, тыс. куб. м	Среднее расстояние транспортировки, км	Эксплуатационная скорость, км/ч	Размах скорости, км/ч	Суммарное время работы автомобилей, тыс. час	Годовой пробег, тыс. км	Удельные затраты руб./куб. м	Годовые затраты, млн руб.
Суоярвское	157	41,7	29,6	0,36	301,8	148,70	668	104,87
Пряжинское	53	89,0	46,1	0,64	139,4	107,17	1371	72,65
Сумма/Среднее	210	–	33,7	–	441,2	255,87	845	177,52

Заключение. Сравнительные показатели всех трех рассмотренных сценариев приведены в табл. 6.

Таблица 6

Сравнение сценариев

Comparison of scenarios

Показатель	Пять лесничеств (базовый)	Три лесничества			Два лесничества		
		Значение	Разница	%	Значение	Разница	%
Удельные затраты, руб/куб.м	1301,83	982,06	319,77	–24,6	845,33	456,5	–35,1
Годовые затраты, млн.руб	273,38	206,23	67,15	–24,6	177,52	95,86	–35,1
Средняя скорость, км/ч	43,02	37,1	5,92	–13,8	33,7	9,32	–21,7
Суммарное время работы автомобилей в год, тыс. час	524	468,24	55,76	–10,6	441,22	82,78	–15,8
Годовой пробег, тыс. км	402,9	299,84	103,06	–25,6	255,86	147,04	–36,5

Использование сценария «Два лесничества» позволяет сократить транспортные затраты на 35,1%. При этом удельные затраты сокращаются на 456,5 руб./куб. м, а годовая экономия составит 95,86 млн руб. Годовой пробег также снижается более чем на треть и составляет 255,86 тыс. км. против 402,9 в базовом варианте.

За счет роста доли лесных и грунтовых дорог в используемых маршрутах средняя эксплуатационная скорость снижается на 21,7% по отношению к базовому варианту (на 9,32 км/час: с 43,02 до 33,7). По этой причине суммарное годовое время работы всех автомобилей сокращается только на 15,8%, т. е. на 82,78 тысяч часов.

Таким образом, в рассматриваемых условиях предпочтительным видится использование третьего сценария, в котором поставки сырья осуществляются из двух лесничеств – Суоярвского и Пряжинского.

Хотя наличествующие объемы древесины и позволяют осуществить снабжение предприятия сырьем только за счет Суоярвского лесничества, такой вариант менее целесообразен, так как наличие древесины на корню еще не говорит о наличии в районе достаточных мощностей по ее заготовке. Кроме того, желательнее осуществлять заготовку древесины по возможности равномерно на всех территориях, а в условиях смешанных лесов как раз и возникают проблемы со сбытом низкосортной лиственной древесины. Поэтому для обеспечения устойчивости функционирования производственной логистической системы в долгосрочной перспективе желательнее диверсифицировать поставки. Это позволит сократить риски недопоставки, нарушения сроков, неоправданного роста цен и т. д.

В случае увеличения объемов производства в будущем стоит вернуться к этому вопросу и, возможно, привлечь к поставкам другие лесничества.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

Герасимов Ю.Ю., Перский С.Н. Имитационная модель сплошных рубок на основе ГИС-технологий // Моделирование, оптимизация и интенсификация производственных процессов и систем: мат. Межд. науч.-практ. конф. Вологда, 2004. С. 286–289.

Информация о компании «Форест-Тревел» // Ассоциация производителей машин и оборудования лесопромышленного комплекса Лестех. URL: <https://alestech.ru/factory/1076-forest-trevel> (дата обращения: 15.01.2026).

Карельский лес идёт в цифру // Лесной Регион. 2025. №17-18. С. 369–370.

Легкий С.А. Методический подход к расчету тарифов на грузовые автомобильные перевозки // Вести Автомобильно-дорожного института. 2022. №1(40). С. 64–75.

Маркуц В.М. Транспортные потоки автомобильных дорог. М.: Инфра-Инженерия, 2018. 148 с.

Сергеева Т.В., Гилязова Т.А., Рукомойников К.П. Результаты имитационного моделирования работы харвестера при выборочных рубках леса // Лесной вестник. 2024. Т. 28, № 2. С. 136–149.

Соколов А.П. Имитационное моделирование процессов заготовки древесины // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 245. С. 244–260. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.245.244-260.

Соколов А.П. Оценка эффективности организации транспортных потоков на перевозках древесины // Лесотехнический журнал. 2025. №1. С. 129–137. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2025.1/8.

Соколов А.П., Шаин В.А., Тукусер Д.И. Имитационная модель для анализа транспортных потоков на перевозках древесины // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2025. Вып. 253. С. 178–190. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.253.178-190.

Шведовский П.В., Клебанюк Д.Н. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. М.: Инфра-Инженерия, 2021. 616 с.

Шегельман И.Р., Будник П.В. О возможности создания производства товарной беленой химико-гермомеханической массы в Республике Карелия // Инженерный вестник Дона. 2015. № 1. Ст. 2801.

Audy J., D'Amours S., Rönnqvist M. Planning methods and decision support systems in vehicle routing problems for timber transportation: a review // International Journal of Forest Engineering. 2022. Vol. 34, iss. 2. P. 143-167. DOI: 10.1080/14942119.2022.2142367.

Ivannikov V., Bukhtoyarov V., Kvitko K., Shvyrev A. Improvement of the methodology for the design of technological transport of timber industry enterprises // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 1001. Art. no. 012031. DOI: 10.1088/1757-899X/1001/1/012031.

Ivanov D. Structural Dynamics and Resilience in Supply Chain Risk Management. Springer Cham, 2018. 320 p. DOI: 10.1007/978-3-319-69305-7.

References

Audy J., D'Amours S., Rönnqvist M. Planning methods and decision support systems in vehicle routing problems for timber transportation: a review. *International Journal of Forest Engineering*, 2022, vol. 34, iss. 2, pp. 143–167. DOI: 10.1080/14942119.2022.2142367.

Gerasimov Yu.Yu., Perskiy S.N. Simulation model of clearcuts based on GIS technologies. *Modeling, optimization and intensification of production processes and systems*: proceedings of the Int. sci.-pract. conf. Vologda, 2004, pp. 286–289. (In Russ.)

Information about the company “Forest-Travel”. *Association of manufacturers of machinery and equipment for the forestry complex Lestekh*. URL: <https://alestech.ru/factory/1076-forest-trevel> (accessed January 15, 2026). (In Russ.)

Ivannikov V., Bukhtoyarov V., Kvitko K., Shvyrev A. Improvement of the methodology for the design of technological transport of timber industry enterprises. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 1001, art. no. 012031. DOI: 10.1088/1757-899X/1001/1/012031.

Ivanov D. Structural Dynamics and Resilience in Supply Chain Risk Management. Springer Cham, 2018. 320 p. DOI: 10.1007/978-3-319-69305-7.

Karelian forests go digital. *Forest Region*, 2025, no. 17–18, pp. 369–370. (In Russ.)

Legkiy S.A. Methodical Approach to the Tariff Calculation for Trucking. *Bulletin of the Automobile and Highway Institute*, 2022, no. 1(40), pp. 64–75. (In Russ.)

Markuts V.M. Road traffic flows. Moscow: Infra-Inzheneriya, 2018. 148 p. (In Russ.)

Sergeeva T.V., Gilyazova T.A., Rukomoynikov K.P. Results of harvester simulated service test during selective logging. *Forestry Bulletin*, 2024, vol. 28, no. 2, pp. 136–149. (In Russ.)

Shegelman I.R., Budnik P.V. On the production possibility of chemical-thermomechanical pulp in the Republic of Karelia. *Inzhenerny vestnik Dona*, 2015, no. 1, art. no. 2801. (In Russ.)

Shvedovskiy P.V., Klebanyuk D.N. Surveys and design of highways. Moscow: Infra-Inzheneriya, 2021. 616 p. (In Russ.)

Sokolov A.P. Simulation modeling of wood harvesting processes. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoy Akademii*, 2023, iss. 245, pp. 244–260. DOI: 10.21266/2079-4304.2023.245.244-260. (In Russ.)

Sokolov A.P. Estimation of the supply chains efficiency in wood transportation. *Forestry Engineering Journal*, 2025, no. 1, pp. 129–137. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2025.1/8. (In Russ.)

Sokolov A.P., Shain V.A., Tukuser D.I. Simulation model for the analysis of traffic flows in timber transportation. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoy Akademii*, 2025, iss. 253, pp. 178–190. DOI: 10.21266/2079-4304.2025.253.178-190. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 16.04.2025

Соколов А.П. Анализ вариантов организации снабжения сырьем вновь создаваемого предприятия по переработке низкотоварной лиственной древесины // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2026. Вып. 257. С. 323–337. DOI: 10.21266/2079-4304.2026.257.323-337

С помощью разработанной автором имитационной модели транспортных потоков на перевозках древесины, реализованной в среде ПО AnyLogic и использующей сочетание агентного и дискретно-событийного моделирования, был выполнен анализ вариантов организации снабжения сырьем вновь создаваемого предприятия по переработке низкотоварной лиственной древесины. Новое предприятие предназначено для производства беленой химико-

термомеханической массы, которая в дальнейшем будет использоваться для выпуска бумажной посуды, картонной упаковки, салфеток и др. Сравнение различных альтернативных сценариев, базирующихся на вовлечении в цепочки поставок разного числа лесничеств, расположенных в относительной близости от проектируемого предприятия, позволяет прийти к выводу, что предпочтительным является использование сценария, в котором поставки сырья осуществляются из двух лесничеств – Суоярвского и Пряжинского.

Ключевые слова: транспорт леса, поставки древесины, имитационное моделирование, сети дорог, интенсивность дорожного движения, транспортные затраты, автомобили-сортиментовозы.

Sokolov A.P. Analysis of raw materials supply options for the newly established enterprise for low-grade hardwood processing. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnikeskoj Akademii*, 2026, iss. 257, pp. 323–337 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2026.257.323-337

Using the simulation model of transportation flows for timber transportation, developed by the author and implemented in the AnyLogic software environment, which employs a combination of agent-based and discrete-event modeling, an analysis was conducted on various options for organizing the supply of raw materials for the newly established enterprise focused on processing low-grade hardwood. This new facility is intended for the production of bleached chemical-thermomechanical mass, which will subsequently be utilized for the manufacture of paper dishes, cardboard packaging, napkins, and more. A comparison of different alternative scenarios, based on the involvement of varying numbers of forestry areas located in relative proximity to the planned facility, leads to the conclusion that the preferred scenario is one in which raw material supplies are sourced from two forestry enterprises – Suoyarvsky and Pryazinsky.

Keywords: supply chains, forest transport, wood procurement, simulation modeling, road network, traffic intensity, transport costs, timber truck.

СОКОЛОВ Антон Павлович – заведующий кафедрой транспортных и технологических машин и оборудования Петрозаводского государственного университета, профессор, доктор технических наук. SPIN-код: 9742-7110. ORCID: 0000-0002-0798-4634.

185910, пр. Ленина, д. 33, г. Петрозаводск, Россия. E-mail: a_sokolov@psu.karelia.ru

SOKOLOV Anton P. – DSc (Technical), Head of the Department of transport and production machines and equipment, Petrozavodsk State University, Professor. SPIN-code: 9742-7110. ORCID: 0000-0002-0798-4634.

185910. Lenina av. 33. Petrozavodsk. Russia. E-mail: a_sokolov@psu.karelia.ru