

УДК 630.31

ОЦЕНКА СЕЗОННОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Шегельман И.Р., Лукашевич В.М.

*Карельский научно-исследовательский институт лесопромышленного комплекса, Петрозаводск,
e-mail: lvm-dov@mail.ru*

В статье предложена методика оценки сезонности лесозаготовительных работ. Методика основана на сборе и анализе климатических показателей района лесозаготовок. В первую очередь составляются регрессионные зависимости изменения температуры в течение зимнего периода. На их основе оцениваются предварительные сроки лесозаготовок в зимний период. Затем составляются функции распределения для начала, окончания и продолжительности вывозки в районе лесозаготовок. На основании полученных функций оценивается риск преждевременного окончания лесозаготовок в зимний период. В результате анализа построенных графиков было получено, что при низком риске лесозаготовка в Республике Карелия может продолжаться от 60 до 107 дней, при среднем риске – от 107 до 117 дней и при высоком от 117 до 155 дней. Методика может быть использована для распределения арендованной территории на зоны зимнего и летнего освоения, а также для формирования комплекта лесозаготовительных машин и оценки рисков их работы в весенний период.

Ключевые слова: подготовительные работы, зимние лесовозные дороги, деление на зоны зимнего и летнего освоения

ASSESSMENT OF SEASONALITY IN PREPARATION OF FOREST HARVESTING WORKS

Shegelman I.R., Lukashevich V.M.

Karelian scientific Research Institute timber industry, Petrozavodsk, e-mail: lvm-dov@mail.ru

The article suggests the method for assessment of seasonality of forest harvesting works. The basis of the method is gathering and analyzing the climatic indices of forest harvesting area. At first it is necessary to make regression relations of weather change during winter period. On basis of them, preliminary terms of forest harvesting works in winter period are evaluated. Then the distribution functions are made for the beginning, ending and duration of hauling in the area of harvesting works. On basis of the derived functions, the risk of untimely ending of harvesting works in winter period is estimated. The analysis of created graphs showed that at low risk harvesting in the Republic of Karelia can last from 60 to 107 days, at medium risk – from 107 to 117 days and at high risk from 117 to 155 days. The method can be useful for division of a rented territory into zones of winter and summer exploitation, as well as for forming the set of forest logging machines and for evaluation of risk of their work in spring period.

Keywords: preparatory works, winter wood-transport roads, division into zones of winter and summer logging exploitation

В Петрозаводском государственном университете ведутся исследования влияния подготовительных работ на повышение эффективности лесозаготовок. Все этапы подготовительных работ можно разделить на лесосырьевую, технологическую подготовку и подготовку лесосек к рубке [1, 2]. Грамотное обоснование технологических решений на каждом этапе подготовительных работ влияет на эффективность лесозаготовительного производства. Лесозаготовительные работы ведутся в сложных природно-производственных условиях и многие факторы имеют вероятностный характер, что вызывает сложность при их количественном определении и ведет к определенным рискам. Одним из таких факторов является сезонность лесозаготовок. Из-за недостаточного количества дорог круглогодичного действия арендаторы вынуждены строить зимние дороги и распределять арендованную территорию на участки зимнего и летнего освоения.

С одной стороны, строительство зимних дорог позволяет снизить затраты, особенно при освоении площадей с низкой несущей способностью. Но в то же время, это приводит к большей зависимости от климатических условий и к определенным рискам. Например, при резком наступлении оттепелей (ранняя весна) существует риск оставить дорогостоящую технику в зоне зимнего освоения или не успеть вывести вырубленную древесину. А при позднем наступлении заморозков (затяжная осень) нет возможности перебросить технику в зимние делянки и начать заготовку и вывозку. Это ведет к невыполнению плана, простоям лесосечных и лесотранспортных машин и выплатам неустоек за невывезенную древесину и недорубы.

Для снижения негативных последствий сезонности лесозаготовок необходимо прогнозировать сроки эксплуатации зимних дорог при проведении подготовительных работ. Для достижения этих целей разрабо-

тана методика оценки сроков лесозаготовительных работ при освоении арендованной территории зимниками.

Срок лесозаготовительных работ в зимний период определяется датой начала строительства дороги, датой начала и окончания вывозки и продолжительностью эксплуатации зимней дороги. Перечисленные характеристики в первую очередь зависят от следующих критериев строительства зимников, заложенных в методику [2, 3]:

– наличие снежного покрова (начало вывозки осуществляется при высоте снежного покрова не менее 10 см);

– температурные условия строительства дороги (оптимальный период строительства, когда сумма отрицательных температур после перехода через ноль составляет 100–130 °С);

– температура разрушения покрытия зимника (для снежных покрытий – от –4,5 до –4,0 °С, снежно-ледяные – от –2,7 до –1,8 °С, ледяные – от +1 до +2 °С).

Для оценки сроков лесозаготовительных работ в зимний период необходимо осуществлять постоянный мониторинг и сбор информации по среднесуточным температурам, высоте снежного покрова, глубине промерзания почв, количеству солнечных дней, преобладающему направлению ветров, типу грунтов, рельефу местности и др.

в районе освоения лесных ресурсов. При анализе собранной информации составляются регрессионные зависимости, показывающие изменение собранных показателей по природно-производственным условиям в течение зимнего периода. На основании перечисленных выше критериев и регрессионных зависимостей определяются предварительные даты начала и окончания эксплуатации зимних дорог и продолжительность лесозаготовительного периода. Затем строятся функции распределения перечисленных характеристик сроков лесозаготовительного периода и производится оценка риска преждевременного окончания эксплуатации зимника в весенний период.

Предлагаемая методика была апробирована на примере Республики Карелия. Для оценки сезонности была собрана информация по среднесуточной температуре, высоте снежного покрова, глубине промерзания и рельефу местности. Данные по климатическим показателям были собраны за последние 40 лет по 18 действующим метеостанциям, рассредоточенным по всей территории Республики Карелия [4]. Согласно методике в первую очередь были составлены регрессионные зависимости изменения среднесуточной температуры в течение года по различным районам Республики Карелия (таблица).

Изменение среднесуточной температуры в течение года по центральным лесничествам Республики Карелия за зимний период

Метеорологическая станция	Уравнение линии тренда среднесуточной температуры	Коэффициент аппроксимации R^2
Петрозаводск	$t = -0,0215x^4 + 0,4379x^3 - 1,9653x^2 - 2,687x + 12,746$	0,9541
Разнаволоок	$t = -0,0193x^4 + 0,4035x^3 - 1,919x^2 - 2,1513x + 10,914$	0,9445
Поросозеро	$t = -0,0251x^4 + 0,5454x^3 - 2,9369x^2 + 0,0027x + 10,399$	0,669
Сортавала	$t = -0,0176x^4 + 0,3899x^3 - 1,9748x^2 - 1,5281x + 11,876$	0,9404
Пудож	$t = -0,0235x^4 + 0,5022x^3 - 2,542x^2 - 1,1039x + 11,056$	0,943
Олонек	$t = -0,0224x^4 + 0,4792x^3 - 2,4489x^2 - 0,8869x + 11,386$	0,933
Кемьпорт	$t = -0,0174x^4 + 0,3853x^3 - 1,9816x^2 - 1,3611x + 9,9037$	0,9375
Реболы	$t = -0,0192x^4 + 0,4205x^3 - 2,0893x^2 - 1,8105x + 10,472$	0,9412
Калевала	$t = -0,0285x^4 + 0,5671x^3 - 2,5862x^2 - 1,7626x + 9,6371$	0,9346
Энгозеро	$t = -0,0187x^4 + 0,4134x^3 - 2,0948x^2 - 1,5864x + 9,6371$	0,9346
Медвежьегорск	$t = -0,0216x^4 + 0,4671x^3 - 2,3948x^2 - 1,0742x + 10,506$	0,9393
Кугонаволоок	$t = -0,0235x^4 + 0,4999x^3 - 2,5172x^2 - 1,2154x + 11,073$	0,9446
Кондопога	$t = -0,0193x^4 + 0,4211x^3 - 2,0798x^2 - 1,9972x + 12,542$	0,9366
Суоярви	$t = -0,0288x^4 + 0,5841x^3 - 2,835x^2 - 1,1742x + 10,651$	0,9139
Колежма	$t = -0,0257x^4 + 0,5101x^3 - 2,3298x^2 - 2,2217x + 10,99$	0,8837
Сегежа	$t = -0,0179x^4 + 0,3893x^3 - 1,8729x^2 - 2,2551x + 10,791$	0,9376

Примечание: t – температура воздуха, x – числовое значение даты месяца (0 – сентябрь, 1 – октябрь т.д.).

Затем на основании перечисленных выше критериев и полученных регрессионных уравнений (см. таблицу) были оценены

предварительные даты начала и окончания эксплуатации зимних дорог с различным типом покрытий и продолжительностью

зимнего лесозаготовительного периода. Для примера, графический результат работы для Калевальского лесничества представлен на рис. 1.

Вероятное начало вывозки в Калевальском районе Республики Карелия попадает на промежуток 1–6 декабря. При освоении

территории зимними дорогами со снежным покрытием окончание лесозаготовок/вывозки возможно 26–29 марта (со снежноледяными – 4–8 апреля; с ледяными – 20–24 апреля). Продолжительность лесозаготовительного периода составит 135–144 дня.

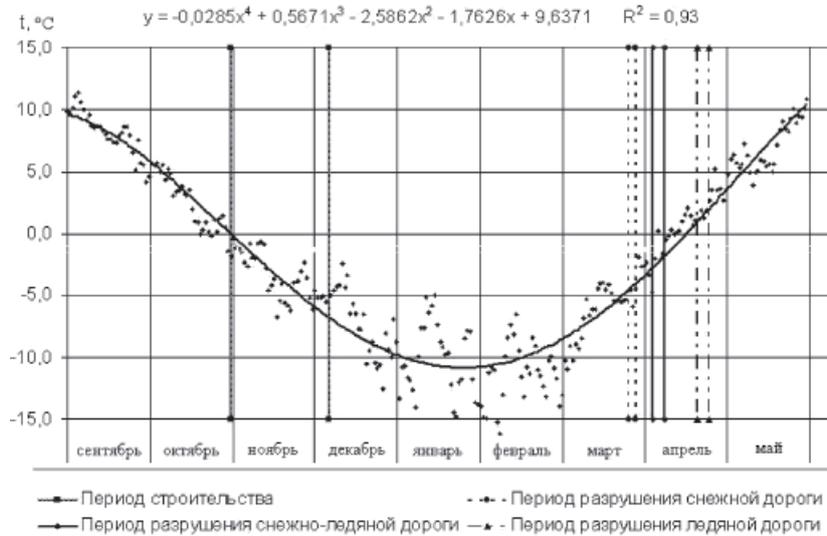


Рис. 1. Предварительная оценка сроков лесозаготовительных работ для Калевальского района Республики Карелия

Дальше, анализируя каждый год, были построены функции распределения дат начала и окончания, а также продолжительности вывозки для каждого центрального

лесничества. Для этого использовалось программное обеспечение Statistica 6.0, пример для Калевальского района Республики Карелия представлен на рис. 2.

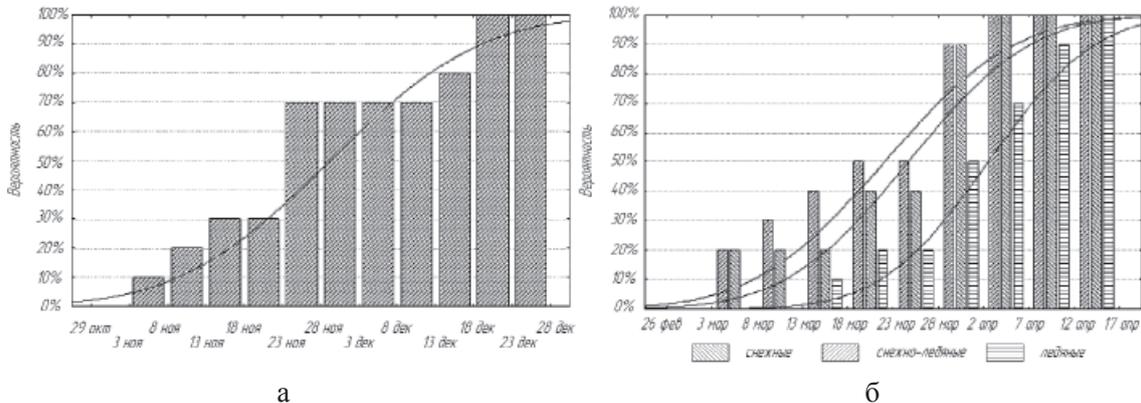


Рис. 2. Эмпирическая и теоретическая функции распределения по Калевальскому центральному лесничеству:

а – дата начала лесозаготовительных работ; б – дата окончания лесозаготовительных работ при освоении территории различными покрытиями зимних дорог

График (рис. 2,а) позволяет определить вероятность начала лесозаготовительных работ в рассматриваемом районе. Например, согласно построенной функции распределения, можно предположить с вероятностью 70%, что с 8 декабря в Калевальском районе начнется лесозаготовка. График (рис. 2,б) показывает, например, что

вероятность преждевременного окончания лесозаготовительных работ до 28 марта при освоении территории ледяными лесовозными дорогами в Калевальском районе составляет всего 28%, в то же время при освоении снежными дорогами – 70%.

Для планирования объемов лесозаготовок и подбора необходимого комплекта ле-

созаготовительных машин требуется информация не только о датах начала и окончания лесозаготовительных работ, но и о продолжительности лесозаготовок в зимний период. Для этого, зная даты начала и окончания лесозаготовительных работ, определяем ко-

личество дней лесозаготовительных работ при освоении территории тремя типами зимних покрытий за каждый год. Далее строим функции распределения количества дней лесозаготовительных работ при помощи программного обеспечения Statistica 6.0 (рис. 3).

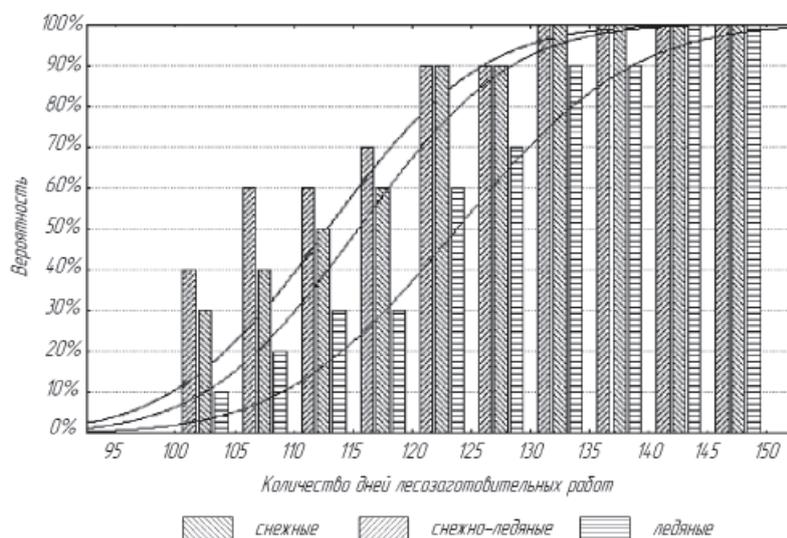


Рис. 3. Эмпирическая и теоретическая функции распределения количества дней лесозаготовок по Калевальскому центральному лесничеству при освоении территории снежными, снежно-ледяными и ледяными покрытиями

График (рис. 3) показывает, что вероятность преждевременного завершения лесозаготовок в течение, например, 115 дней равна 22% (при освоении территории дорогами с ледяным покрытием), в то время как при освоении территории дорогами со снежным покрытием – 60%. Аналогичная работа была проведена по всем действующим метеостанциям в центральных лесничествах Республики Карелия и выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Российской Федерации (государственный контракт № 16.515.11.5052).

В представленной работе под риском понимается вероятность, при которой закончатся лесозаготовительные работы в течение заданного периода (количества дней). Риск в 0% означает, что в рассматриваемый период зимние дороги не разрушатся, и лесозаготовки могут вестись в обычном режиме. Чем выше процент риска, тем больше вероятность разрушения зимника, а следовательно, и окончания лесозаготовительных работ. Риск в 100% показывает, что в рассматриваемый период все зимние дороги выйдут из эксплуатации, и, следовательно, лесозаготовка закончится. В данной работе риск был условно распределен на три категории: низкий (до 30%), средний (от 30 до 60%) и высокий (от 60 до 100%).

Проводить лесозаготовительные работы в условиях среднего и высокого риска опасно для предприятия, особенно при использовании дорогостоящей техники. Резкое наступление оттепели приводит к разрушению зимников, аварийности и оставлению техники в зимней зоне освоения.

По полученным функциям распределения параметров зимнего периода определяем количество дней заготовки для трех категорий риска: низкий (до 30%), средний (от 30 до 60%) и высокий (от 60 до 100%) для каждого лесничества. В результате анализа построенных графиков было получено, что при низком риске лесозаготовка в Республике Карелия может продолжаться от 60 до 107 дней, при среднем риске – от 107 до 117 дней и при высоком от 117 до 155 дней.

Зная риски в районе планируемых и действующих мест рубок, предприятие может планировать технологический процесс с минимальными негативными последствиями на подготовительном этапе. На основании предлагаемой методики разработана математическая модель по обоснованию комплектов лесозаготовительных и лесотранспортных машин с учетом сезонности [5].

Предлагаемая методика по оценке сроков лесозаготовительных работ в зимний период может быть использована:

- для организации ритмичной работы лесозаготовительного предприятия;
- для обоснования транспортного освоения арендованной территории при ее делении на зоны зимней и летней вывозки;
- для оценки рисков работы лесозаготовительных машин в весеннее время;
- для формирования комплекта лесосечных и лесотранспортных машин и обоснования режима их работы.

Список литературы

1. Основы подготовки лесосечных работ / И.Р. Шегельман, В.М. Лукашевич, К.А. Корнилов. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. – 44 с.
2. Оценка транспортного освоения лесных ресурсов с учетом сезонности: методические указания / Л.В. Щеголева, А.Н. Кочанов, В.М. Лукашевич, П.О. Щукин. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2008. – 40 с.
3. Шегельман И.Р. Щеголева Л.В., Лукашевич В.М. Обоснование периода эксплуатации зимних лесовозных дорог / Изв. ВУЗов: Лесной журнал. – 2007. – № 2. – С. 54–57.

4. Шегельман И. Р., Щеголева Л. В., Лукашевич В.М. Применение ГИС-технологий в изучении климатических и почвенно-грунтовых условий Республики Карелия / Вестник Поморского университета. Сер. Естественные и точные науки. – Архангельск: ПГУ, 2007. – № 1 (11) – С. 22–27.

5. Щеголева Л.В., Лукашевич В.М. Задача формирования парка машин и оборудования для проведения лесозаготовительных работ при разделении лесосеки на зоны летней и зимней вывозки / Вестник Московского государственного университета леса. – М.: МГУЛ, 2009. – № 4 – С. 119–121.

Рецензенты:

Патякин В.И., д.т.н., профессор, зав. кафедрой ТЛП СПб ЛТА, ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. С.М. Кирова», г. Санкт-Петербург;

Питухин А.В., д.т.н., профессор, декан лесоинженерного факультета, зав. кафедрой металлов и ремонта, ФГОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет», г. Петрозаводск.

Работа поступила в редакцию 06.10.2011.