

Прогнозирование продолжительности периода разработки зимних лесосек в условиях Республики Коми

И. В. Григорьев¹
Ф. В. Свойкин

Санкт-Петербургская государственная
лесотехническая академия

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрен вопрос перехода температуры воздуха через 0 °С. Дан анализ колебаний годовой температуры воздуха по месяцам. Проанализирован переход температуры воздуха через 0 °С весной и осенью. Рассмотрены вопросы начала и окончания лесосечных работ на зимних лесосеках в средней тайге Республики Коми. Дана методика расчета дат начала и окончания лесосечных работ на зимних лесосеках. Приведена обеспеченность дат начала и окончания лесосечных работ на зимних лесосеках. Приведены критерии технологической надежности технологии лесосечных работ в предлагаемых условиях эксплуатации, технологического обеспечения заданных показателей качества и регламентации эксплуатации технологии. Приведена методика предсказания периода лесосечных работ.

Ключевые слова: температурный режим, начало лесосечных работ, окончание лесосечных работ, период лесосечных работ.

SUMMARY

The proved beginning and the ending of logging on winter cutting-areas in an average taiga of Komi Republic. The periods of logging on winter cutting-area are determined. Criteria of technology reliability of logging are given. The technique of the forecast period of logging is given.

Keywords: temperature regime, beginning of logging, ending of logging, periods of logging.

В зимний период вывозится примерно 40–60 % древесины. Обычно, если трактор Т-100 проходит по трассе и при этом не проваливается грунт на наиболее слабых участках, считается, что можно открывать движение автопоездов.

Среднемесячная температура воздуха по СНИП 23-01-99 [4, с. 38] метеостанции Сыктывкар (Коми Республика) приведена на графике (рис. 1), на котором приведены среднемесячные температуры воздуха за 2002 и 2003 годы, взятые из таблиц метеорологических и агрометеорологических наблюдений (ТСХ-1) по данным наблюдений метеостанции Сыктывкара

(Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Коми, Сыктывкар, м. Дырнос, 88). Таким образом, колебания температуры воздуха по отдельным годам аналогично колебанию среднемесячной температуры воздуха по СНИП 23-01-99.

На зимних лесосеках заготовку древесины приостанавливают, когда невозможно вывозить древесину с лесосеки. Сроки проведения работ по строительству зимних дорог устанавливаются ориентировочно, используя средние метеорологические данные, определяющие начало и окончание периода устойчивой морозной погоды, по материалам наблюдений ближайшей метеостанции [2, с. 25].

В 2002 году в средней тайге Республики Коми (метеостанция Сыктывкар) лесосечные работы были остановлены на зимних лесосеках в начале апреля. Колебания средней, максимальной и минимальной температуры воздуха за апрель месяц 2002 года по метеостанции Сыктывкар приведена на рисунке 2, из которого видно, что температура воздуха меньше 0 °С в начале и конце апреля. За дату устойчивого перехода средней суточной температуры через 0 °С весной принимается первый день периода, сумма положительных отклонений которого превышает сумму отрицательных отклонений любого из последующих периодов с отрицательными отклонениями [3, с. 9]. В 2002 году устойчивый переход средней суточной температуры через 0 °С был 3 апреля, что приведено на рисунке 2 и подтверждается научно-практическим справочником [1, с. 12].

В 2003 году в средней тайге Республики Коми (метеостанция Сыктывкар) лесосечные работы на зимних лесосеках были прекращены в конце апреля. Устойчивый переход средней суточной температуры через 0 °С был 27 апреля, что приведено на рисунке 3. Таким образом, за дату прекращения лесосечных работ на зимних лесосеках весной в средней тайге Республики Коми принимается дата устойчивого перехода средней суточной температуры через 0 °С. При этом следует учитывать температуру воздуха выше 0 °С до наступления устойчивого перехода средней суточной температуры через 0 °С. При температуре воздуха больше 0 °С в дневное время вывозку древесины с лесосеки следует прекращать, а проводить в ночное время при отрицательных температурах.

На рисунке 4 приведен график изменения годовой температуры по месяцам по СНИП 23-01-99, по которому можно определить даты наступления устойчивого перехода средней суточной температуры через 0 °С в осенний и весенний периоды в средней тайге Республики Коми (метеостанция Сыктывкар), то есть период T устойчивой погоды для проведения лесосечных работ на зимних лесосеках. Период в среднем составляет 178 дней с 16 октября по 11 апреля.

¹ Авторы – соответственно профессор и студент кафедры технологии лесозаготовительных производств.

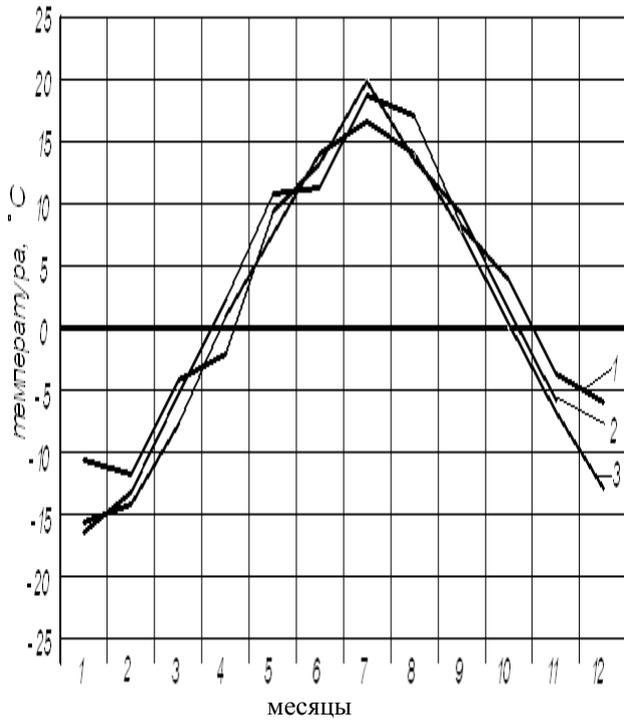


Рис. 1. Графики зависимости среднемесячной температуры:
1 – за 2002 год; 2 – за 2003 год; 3 – по СНиП 23-01-99

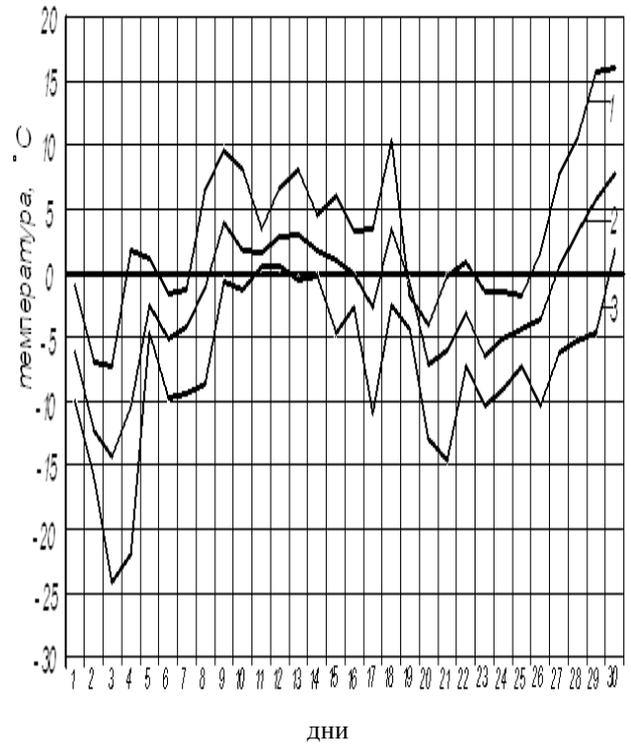


Рис. 3. Графики зависимости температуры в апреле 2003 года:
1 – максимальная; 2 – средняя; 3 – минимальная

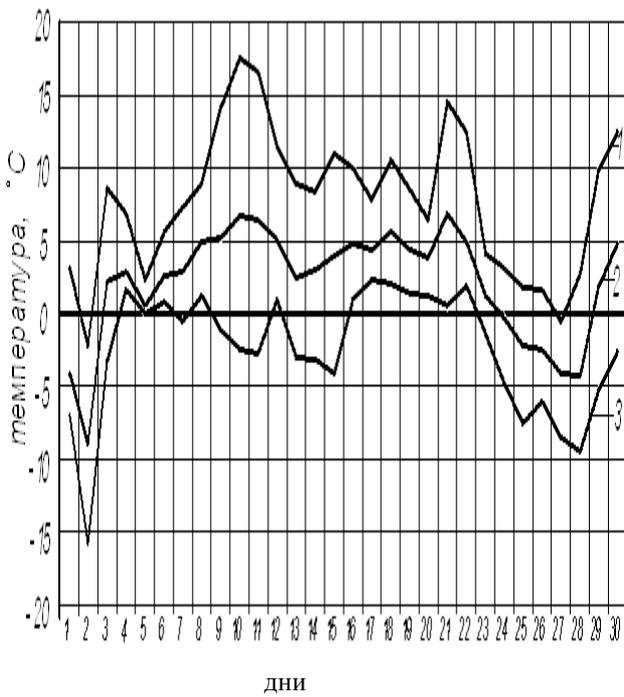


Рис. 2. Графики зависимости температуры в апреле 2002 года:
1 – максимальная; 2 – средняя; 3 – минимальная

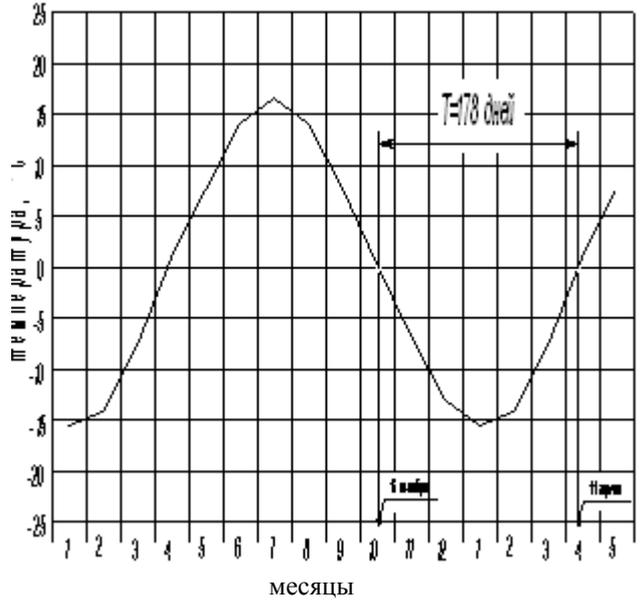


Рис. 4. График определения периода лесосечных работ на зимних лесосеках

Начало лесосечных работ (осенью) на зимних лесосеках в средней тайге Республики Коми приведены в таблице 1. Методика расчета следующая. Наименьшее значение 23 сентября, а наибольшее значение 11 ноября. Для удобства вычислений по-

ложим 21 сентября за $x_i=1$. Количество данных 54. Количество разрядов 13 [5, с. 32], которое вычисляется по формуле

$$k = 1 + 3,32 \lg n_d, \quad (1)$$

где k – количество разрядов;

n_d – количество данных.

При этом рекомендуется количество разрядов принимать от 12 до 15. Величина разряда равна 4. Обработка данных велась по стандартной методике с определением математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения, центрального эмпирического момента, асимметрии, эксцесса.

Проверка гипотезы о нормальном распределении производилась по критерию Пирсона [6, с. 251]. Обработка данных показала, что при обеспеченности 5 и 95 % начала лесосечных работ на зимних лесосеках средней тайги Республики Коми соответственно 26 сентября и 29 октября.

Окончание лесосечных работ весной на зимних лесосеках в средней тайге Республики Коми приведены в таблице 1. Методика расчета следующая: аналогична методике расчета обеспеченности начала лесосечных работ на зимних лесосеках.

Таким образом, при обеспеченности 5 и 95 % окончания лесосечных работ на зимних лесосеках средней тайги Республики Коми соответственно 19 марта и 28 апреля.

Очевидно, что производственная мощность лесозаготовительного предприятия должна полностью покрываться запасом древесины на отводимых лесосеках. Это относится как по объему древесины, так и по объему выхода сортиментов. Объем заготовки древесины зависит от периода лесосечных работ на зимних лесосеках. Без учета периода работы на зимних лесосеках невозможно получить решения при определении необходимого объема поставок.

В качестве критерия при определении величины расчетной даты начала лесосечных работ принимается ежегодная вероятность превышения (обеспеченность) этой величины по аналогии с обеспеченностью расчетной гидрологической характеристикой [9]. Обеспеченность выражается в числе случаев или процентах. В средней тайге Республики Коми (метеостанция Сыктывкар) раннее начало лесосечных работ (5 % обеспеченность) соответствует 26 сентября, среднее начало (50 % обеспеченность) соответствует 13 октября, позднее начало (95 % обеспеченность) соответствует 28 октября. Период лесосечных работ на зимних лесосеках с начала лесосечных работ до конца года при 5% обеспеченности $T_{р.н.5\%} = 96$ дней и соответственно $T_{с.н.50\%} = 79$ дней и $T_{п.н.95\%} = 64$ дня.

Окончание лесосечных работ весной на зимних лесосеках в средней тайге Республики Коми определяется аналогично, т. е. раннее окончание лесосечных работ

19 марта, среднее – 7 апреля и позднее – 28 апреля. Период лесосечных работ на зимних лесосеках с начала года до окончания лесосечных работ при 5 % обеспеченности $T_{р.н.5\%} = 96$ дней, $T_{с.н.50\%} = 79$ дней, $T_{п.н.95\%} = 64$ дней.

В разные годы могут быть раннее, среднее и позднее как начало, так и окончание лесосечных работ на зимних лесосеках. Варианты периодов лесосечных работ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Варианты периодов лесосечных работ на зимних лесосеках в средней тайге Республики Коми различной обеспеченности

№	С начала года до окончания лесосечных работ, дни	С начала лесосечных работ до конца года, дни	Период за год, дни	Примечание
1	$T_{р.н.5\%} = 79$	$T_{р.н.5\%} = 96$	175	Ранняя весна 5 % обеспеченность
2	$T_{р.н.5\%} = 79$	$T_{с.н.50\%} = 79$	158	
3	$T_{р.н.5\%} = 79$	$T_{п.н.95\%} = 64$	143	
4	$T_{с.н.50\%} = 97$	$T_{р.н.5\%} = 96$	193	Средняя весна 50 % обеспеченность
5	$T_{с.н.50\%} = 97$	$T_{с.н.50\%} = 79$	176	
6	$T_{с.н.50\%} = 97$	$T_{п.н.95\%} = 64$	161	
7	$T_{п.н.95\%} = 118$	$T_{р.н.5\%} = 96$	214	Поздняя весна 95 % обеспеченность
8	$T_{п.н.95\%} = 118$	$T_{с.н.50\%} = 79$	197	
9	$T_{п.н.95\%} = 118$	$T_{п.н.95\%} = 64$	182	

Из таблицы 1 видно, что период лесосечных работ на зимних лесосеках в средней тайге Республики Коми самый неблагоприятный ($T_{неблаг.} = 143$ дня) при ранней весне ($T_{р.н.5\%} = 79$) и поздней осени ($T_{п.н.95\%} = 64$), т. е. вариант 3; благоприятный ($T_{благ.} = 214$ дней) при поздней весне ($T_{п.н.95\%} = 118$) и ранней осени ($T_{р.н.5\%} = 96$), т. е. вариант 7; средний ($T_{средн.} = 176$ дней) при средней весне ($T_{с.н.50\%} = 97$) и средней осени ($T_{с.н.50\%} = 79$), т. е. вариант 5.

Надежности технологии посвящен ряд работ, из которых фундаментальные [10, 11]. Рассмотрение надежности технологического процесса как сложной динамической системы является первым направлением, как в технологии машиностроения, так и в теории надежности в целом. Поэтому расчет и прогнозирование возможного поведения технологии лесосечных работ в предлагаемых условиях эксплуатации, технологическое обеспечение заданных показателей качества и регламентация эксплуатации технологии является основой для управления надежностью и обеспеченностью ее требуемого уровня.

В Республике Коми в средней тайге коэффициент технологической готовности лесосечных работ для зимних лесосек по результатам многолетних наблюдений принимается равным 1.

Коэффициент технологического использования – отношение математического ожидания суммарного времени пребывания технологии в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания технологии в работоспособном состоянии и простоев, обусловленных климатическими параметрами за тот же период. Коэффициент технологического использования $K_{тех.и.}$ определяется по формуле:

$$K_{тех.и.} = \frac{T_P}{T_P + T_{ПР}}, \quad (2)$$

где T_P – время пребывания технологии в рабочем состоянии;

$T_{ПР}$ – время простоев технологии.

По формуле (2) определяется коэффициент технологического использования $K_{тех.и.}$ для технологии лесосечных работ средней тайги Республики Коми. Результаты $K_{тех.и.}$ приведены в таблице 2, при этом сумма период T_P и $T_{ПР}$ принимается 365 дней.

Таблица 2

Коэффициенты технологического использования $K_{тех.и.}$ технологии лесосечных работ средней тайги Республики Коми в зависимости от вариантов периодов лесосечных работ на зимних лесосеках

№	Период лесосечных работ на зимних лесосеках, дни	Коэффициент технологического использования $K_{тех.и.}$	Примечание
1	175	0,48	Ранняя весна 5 % обеспеченности
2	158	0,43	
3	143	0,39	
4	193	0,53	Средняя весна 50 % обеспеченности
5	176	0,48	
6	161	0,47	
7	214	0,59	Поздняя весна 95 % обеспеченности
8	197	0,54	
9	182	0,5	

Прогнозировать период лесосечных работ на зимних лесосеках Республики Коми можно по обеспеченности (табл. 1) или по коэффициенту технологического использования (табл. 2).

Расчет показал, что при ранней весне (5 % обеспеченности) доверительный период 143–175 дней, при средней весне 161–193 дня, при поздней весне 182 – 214 дней. Коэффициент технологического использования наибольший при поздней весне (95 % обеспеченности) и составляет от 0,5 до 0,59.

В средней тайге Республики Коми период лесосечных работ зимних лесосек можно уточнять в мае месяце, так, например, если ранняя весна (5 % обеспеченности), то период лесосечных работ на зимних лесосеках составляет 143–175 дней, при средней весне (50 % обеспеченности) – период лесосечных

работ на зимних лесосеках составляет 161–193 дня. Аналогично можно определить период лесосечных работ на зимних лесосеках любой обеспеченности.

Результаты прогнозирования следует учитывать при выборе оптимальных вариантов технологии, уточнения параметров и режимов работы технологии, оптимизации стратегии технологического обслуживания, разработки мероприятий по повышению надежности, планировании технологии лесосечных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматический ежегодник за 2002–2003 сельскохозяйственный год : ежегодные данные : науч.-прикладной справ. по агроклиматическим ресурсам РФ. Вып. 1. Республика Коми. Сыктывкар, 2004. 168 с. (Сер. 1).
2. Инструкция по строительству, содержанию и эксплуатации снежных автомобильных лесовозных дорог. Архангельск: СевНИИП, 1982. 102 с.
3. Методические указания по составлению агрометеорологического ежегодника. Л.: Гидрометеониздат, 1988. 140 с. (Сер. 1).
4. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. М.: Стройиздат, 1999. 57 с.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. М.: Высш. шк., 1980. 293 с.
6. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятности и математической статистике / В. Е. Гмурман. М.: Высш. шк., 1998. 400 с.
7. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман. М.: Высш. шк., 1998. 479 с.
8. Свойкин В. Ф. Рациональное лесопользование в Республике Коми / В. Ф. Свойкин, Б. П. Евдокимов, М. Н. Шостак // Сборник научных трудов. № 5 / Под общ. ред. Н. Д. Цхадая. Ухта: УГТУ, 2002. С. 100–105.
9. СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. Введ. 1984. 07-01-М.: Госстрой СССР: Изд-во стандартов, 1983. 97 с.
10. Проников А. С. Технологическая надежность станков / А. С. Проников. М.: Машиностроение, 1971. 344 с.
11. Проников А. С. Надежность машин / А. С. Проников. М.: Машиностроение, 1978. 592 с.