

Таким образом, мы получаем три значения расхождения при разных точностях для каждого из решателей. Полученные данные представлены в Таблице 1.

Табл. 1. Значение ошибок для решателей при различных точностях

Решатель	Точность		
	1e-7	1e-5	1e-3
ode23	1,048 1e-5	1,048 1e-5	0,89212 1e-3
ode45	2,83 1e-6	2,83 1e-5	0,24109 1e-3
ode113	1,696 1e-5	1,665 1e-5	1,48766 1e-3
ode15s	1,9 * 1e-11	2,3530 1e-8	0,1381558 1e-5
ode23s	1,5 1e-9	5,835 1e-7	3,79720 1e-5
ode23b	1,1 1e-9	4,528 1e-7	6,69622 1e-5
ode23bt	0,6 1e-8	2,655 1e-7	2,19166 1e-5

Интересным является исследование знака погрешности. Немаловажно в дальнейшем оценить влияние накопления ошибки из-за автоматического выбора системой MatLab шага расчета. Наличие колебательности в передаточной функции, а также элементов переключения может повлиять на адекватность использования того или иного метода в расчетах.

При всех точностях наименьшее отклонение от аналитического решения ДУ 3-го порядка обеспечивает решатель ode15s. Это объясняется тем, что в основе лежит адаптивный метод решения ДУ от 1-го до 5-го порядка. За ode15 следует ode23tb, в основе которого лежит неявный метод Рунге-Кутты. Таким образом, первый шаг при выборе решателя - это вид ДУ и его порядок. Если вид неявный, то используют решатели ode15s, ode23s, ode23t, ode23tb, ode23b. Цифры в названии решателя говорят о том, какого порядка ДУ рекомендуется использовать. Так решатель ode23 и его модификации рекомендуют использовать для решения ДУ 2-го и 3-го порядка. Для решения ДУ 4-го и 5-го порядка рекомендуют использовать решатели ode15 и ode45.

Научный руководитель: Д.А. Гринюк, к.т.н., доцент ХИиТ БГТУ.

## **ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ДИСКОВОЙ ПИЛЫ**

М.А. Литвиненко, В. Ю. Козловский, Д.П. Шкудун  
Белорусский государственный технологический университет

При исследовании динамических систем достаточно часто пренебрегают их размерами, считая, что речь идет о некоторых материальных точках, обладающих определенными физическими свойствами, но не имеющих геометрических размеров. В то же время, существует широкий класс объектов, для которых такое пренебрежение приводит к качественно неверным результатам моделирования. Изучение подобных объектов с распределенными параметрами, должно осуществляться с учетом их пространственной протяженности.

С целью исследования тепловых объектов с рассредоточенными параметрами, был произведен эксперимент с изменением температуры круглой дисковой пилы. Основной задачей проведения эксперимента являлось выявление распределения температурного поля на разогретой круглой дисковой пиле с помощью установки, представленной на рис.1.

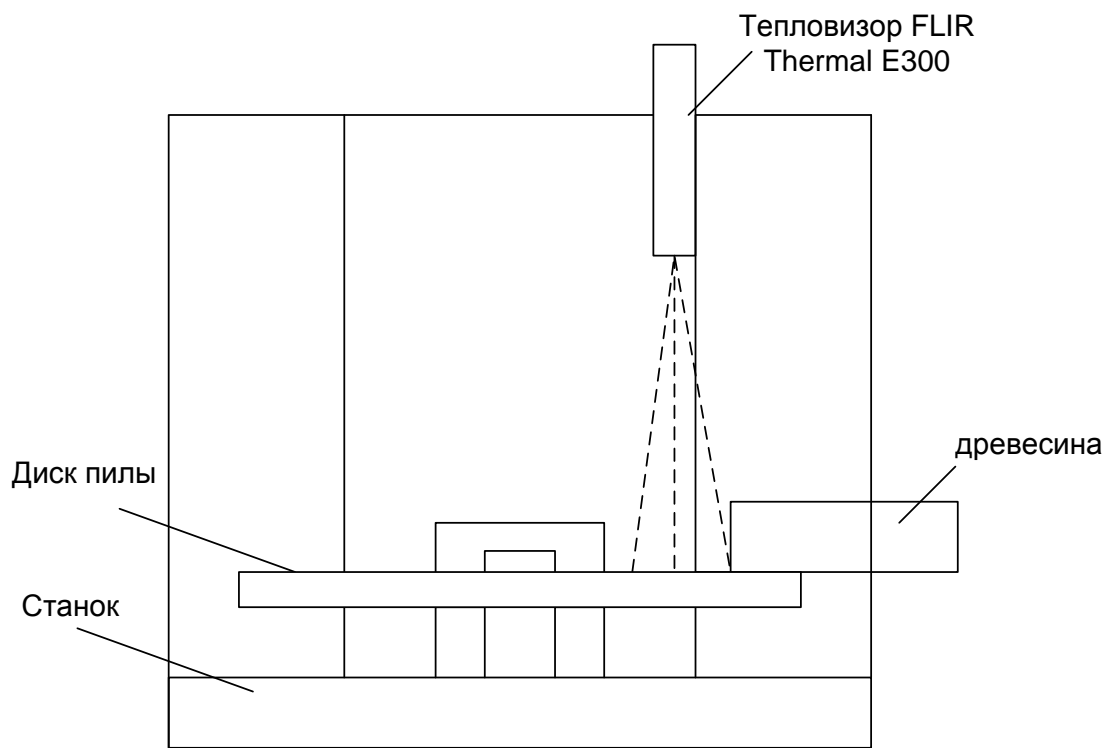


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Установка состоит из станка со специальным шпинделем и круглой дисковой пилы. Станок позволяет регулировать частоту вращения 1000-2000 об/мин. Эксперимент проводился при частоте 2000 об/мин, так как данная угловая скорость является наиболее типичной для реального дереворежущего инструмента

С целью стабилизации температурного режима исследования выполнялись при постоянной скорости. Проводилось два типа экспериментов. В одном случае нагревание происходило только за счет резания, во втором – за счет трения. Результаты распределения температур представлены на рис. 2-3.

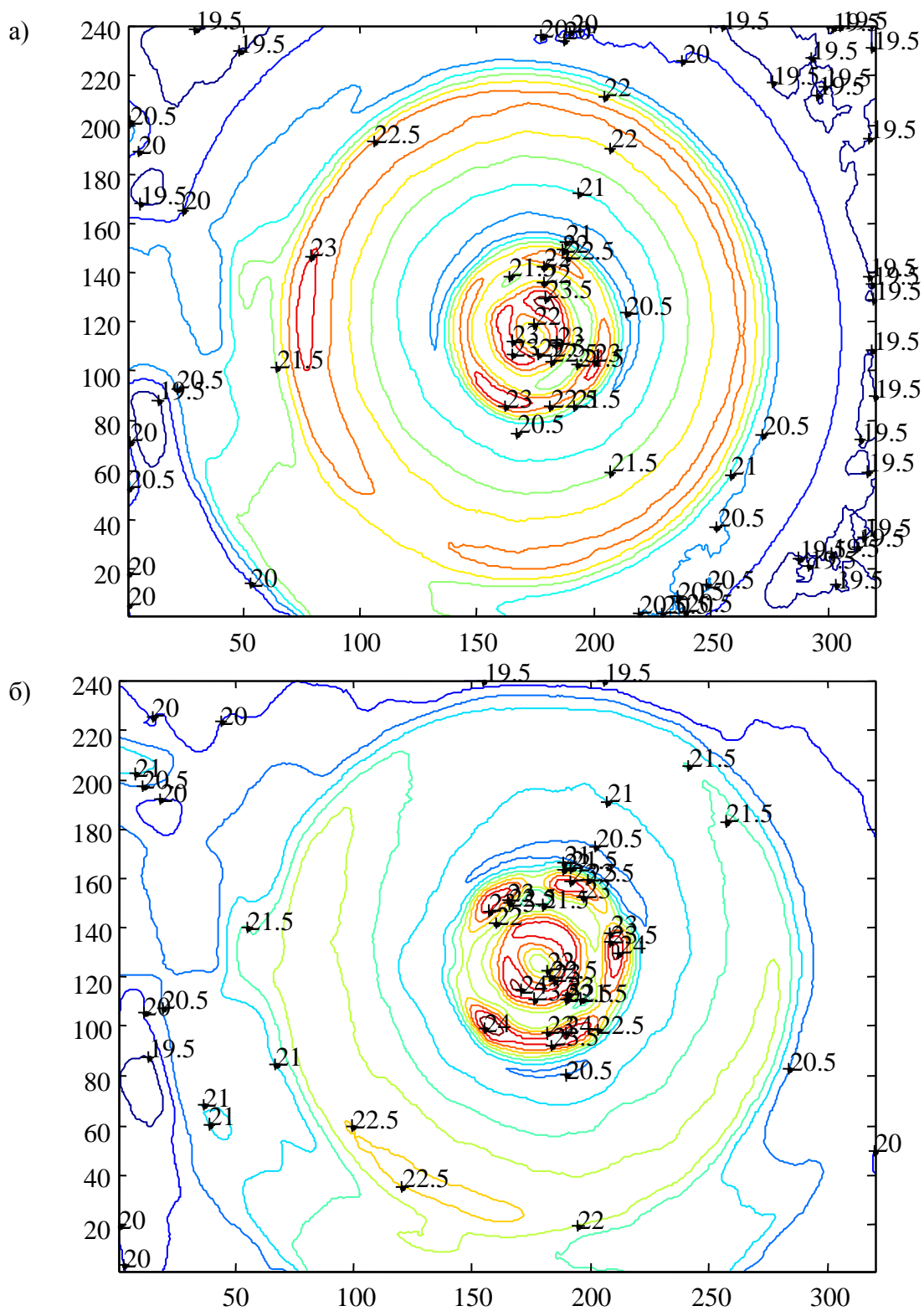


Рис. 2. Трехмерные линии уровня для массивов данных с метками значений (предварительно сглаженные) дисковой пилы в процесса резания:  
 а) нагревание и б) охлаждения

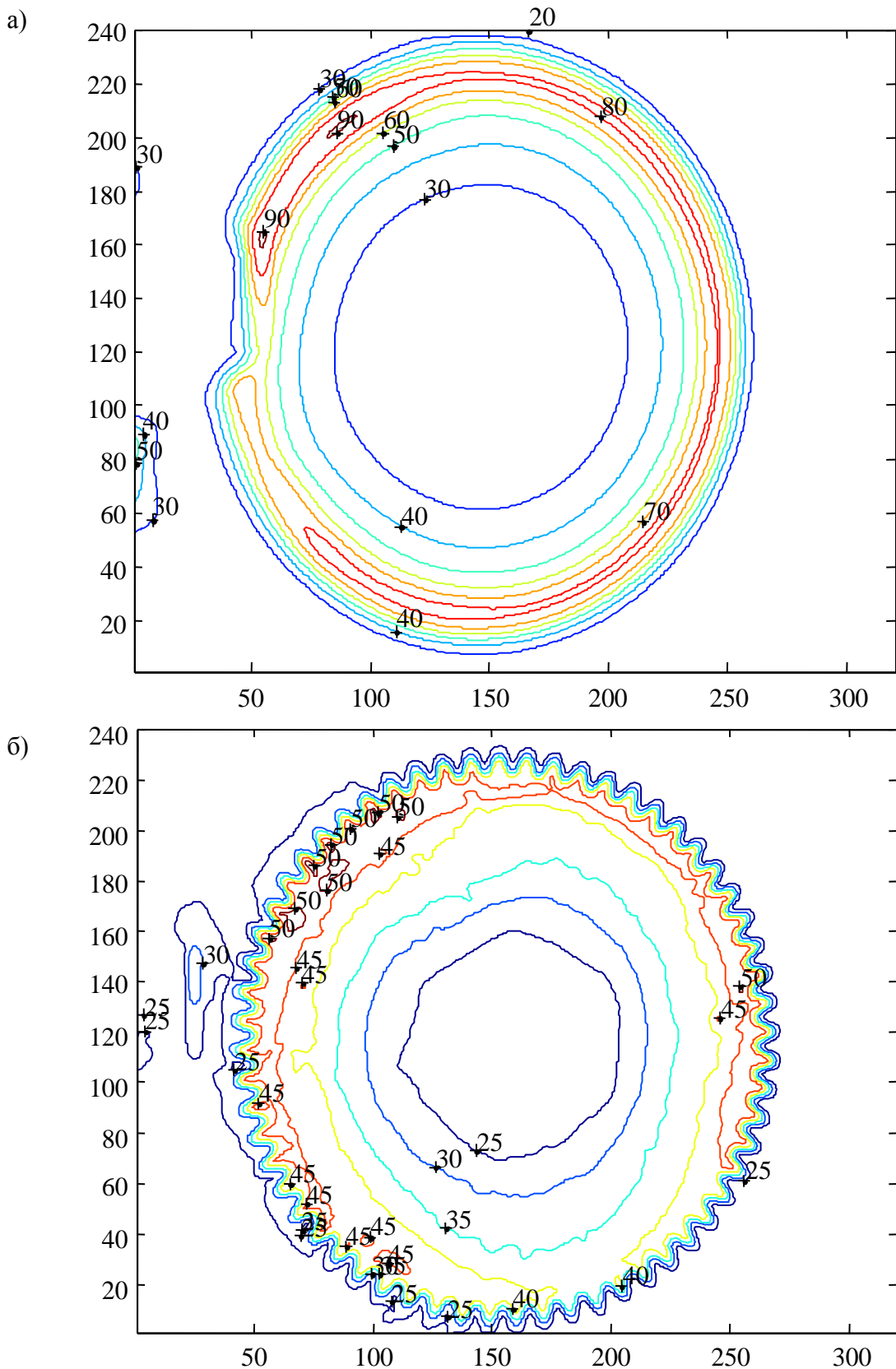


Рис. 3. Трехмерные линии уровня для массивов данных с метками значений (предварительно сглаженные) дисковой пилы в начале процесса трения  
 а) нагревание и б) охлаждения

Покадровая расшифровка позволила получить передаточные функции изменения температуры.

Передаточные функции для максимальной и средней температуры в активной зоне, соответственно, при нагревании резанием:

$$W = \frac{3,5}{25p+1}, \quad W = \frac{2}{17p+1} e^{-18p};$$

при охлаждении после резания

$$W = \frac{1,97}{7,25p+1} e^{-15p}, \quad W = -\frac{1,89}{9,75p+1} e^{-15p};$$

при нагревании трением

$$W = \frac{62}{8,5p+1}, \quad W = \frac{45}{16,99p+1};$$

при охлаждении после нагревания трением

$$W = -\frac{23,02}{20p+1}, \quad W = -\frac{22,35}{19,25p+1}.$$

В процессе анализа нагрева и остывания круглой дисковой пилы было установлено, что первый является более динамичным, в то время как второй характеризуется более инерционным процессом.

Полученные передаточные функции также позволяют минимизировать динамическую ошибку в процессе диагностики работы инструмента.

Научный руководитель: Д.С. Карпович, к.т.н., доцент ХТИТ БГТУ.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ**

Г. Токенова, К. Окасова

Государственный Университет имени Шакарима города Семей

Развитие сферы теплоснабжения является актуальным направлением, реализация политики энергосбережения усиливает энергетическую безопасность. В Казахстане развиты централизованные системы теплоснабжения от ТЭЦ, районных, квартальных и групповых котельных и децентрализованное теплоснабжение от местных котельных и печей. [1]

Исследования эффективности работы системы отопления и моделирование условий работы отопительных приборов проводились в лаборатории энергетических систем Государственного университета имени Шакарима города Семей на базе кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика».

Исследования были проведены термографическими методами. Определение температуры воздуха в помещении осуществлялось с помощью гигрометров психрометрических ВИТ-2, которые установлены в каждой учебной аудитории. Для дистанционного определения температуры отопительных приборов