

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC

NGUYỄN THỊ KHUYÊN

**BÀI TOÁN STICK-SLIP VÀ MỘT SỐ
PHƯƠNG PHÁP TÌM NGHIỆM GẦN ĐÚNG**

LUẬN VĂN THẠC SĨ TOÁN HỌC

Thái Nguyên - Năm 2015

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC

NGUYỄN THỊ KHUYÊN

BÀI TOÁN STICK-SLIP VÀ MỘT SỐ
PHƯƠNG PHÁP TÌM NGHIỆM GẦN ĐÚNG

Chuyên ngành: TOÁN ỨNG DỤNG
Mã số: 60.46.01.12

LUẬN VĂN THẠC SĨ TOÁN HỌC

Người hướng dẫn khoa học
TS. VŨ VINH QUANG

Thái Nguyên - Năm 2015

Xác nhận
của trưởng khoa chuyên môn

Xác nhận
của người hướng dẫn khoa học

TS. Vũ Vinh Quang

Lời cảm ơn

Để hoàn thành được luận văn một cách hoàn chỉnh, tôi luôn nhận được sự hướng dẫn và giúp đỡ nhiệt tình của PGS.TS Vũ Vinh Quang (Trường Đại học Khoa Học). Tôi xin chân thành bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy và xin gửi lời tri ân nhất của tôi đối với những điều thầy đã dành cho tôi.

Tôi xin chân thành cảm ơn ban lãnh đạo phòng sau Đại học, quý thầy cô giảng dạy lớp Cao học K7C (2014- 2016) Trường Đại học Khoa Học - Đại học Thái Nguyên đã tận tình truyền đạt những kiến thức quý báu cũng như tạo điều kiện cho tôi hoàn thành khóa học.

Tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất tới gia đình, bạn bè, những người đã luôn động viên, hỗ trợ và tạo mọi điều kiện cho tôi trong suốt quá trình học tập và thực hiện luận văn. Xin trân trọng cảm ơn!

Thái nguyên, tháng 12 năm 2015

Người viết luận văn

Nguyễn Thị Khuyên

Mục lục

Lời cảm ơn	ii
Mục lục	iii
Mở đầu	1
Một số kí hiệu viết tắt	4
1 KIẾN THỨC CHUẨN BỊ	5
1.1 Không gian Sobolev.	5
1.1.1 Không gian $C^k(\bar{\Omega})$	5
1.1.2 Không gian $L^p(\Omega)$	6
1.1.3 Không gian $W^{1,p}(\Omega)$	6
1.1.4 Không gian $H_0^1(\Omega)$ và khái niệm vết của hàm	7
1.1.5 Công thức Green, bất đẳng thức Poincare	9
1.1.6 Không gian Sobolev với chỉ số âm $H^{-1}(\Omega)$ và $H^{-\frac{1}{2}}(\partial\Omega)$	10
1.2 Phương trình Elliptic	11
1.2.1 Khái niệm nghiệm yếu của phương trình	11
1.2.2 Định nghĩa	12

1.2.3	Mệnh đề	12
1.3	Kiến thức về các sơ đồ lặp cơ bản	12
1.3.1	Lược đồ lặp hai lớp	12
1.3.2	Lược đồ dừng, các định lý cơ bản về sự hội tụ của phương pháp lặp	13
1.4	Lý thuyết về sai phân	14
1.4.1	Phương pháp lưới	14
1.4.2	Bài toán sai phân	15
1.4.3	Kết luận	16
2	Bài toán stick-slip và phương pháp tìm nghiệm dạng tiệm cận	17
2.1	Mô hình bài toán	17
2.2	Một số phương pháp tìm nghiệm dạng khai triển	19
2.3	Phương pháp SFBIM	20
2.3.1	Kết luận	26
3	Phương pháp lặp giải bài toán stick – slip tổng quát	27
3.1	Cơ sở lý thuyết	27
3.1.1	Cơ sở phương pháp chia miền	27
3.1.2	Sơ đồ lặp của toán tử biên miền	30
3.2	Sơ đồ lặp kết hợp	32
3.3	Một số kết quả thực nghiệm	34
	Kết luận	37

Tài liệu tham khảo	38
PHẦN PHỤ LỤC	40

Mở đầu

Bài toán Stick-Slip là một dạng bài toán mẫu mực của phương trình song điều hòa với vé phải thuận nhất. Điểm đặc biệt của bài toán này là hệ điều kiện biên của bài toán là dạng kì dị tức là trên một đoạn biên trơn nảy sinh hiện tượng thiếu điều kiện đối với hàm và đạo hàm và đồng thời phát sinh những điểm kì dị là các điểm giao giữa điều kiện hàm và điều kiện đạo hàm. Đây là một mô hình mô tả sự dao động của các tấm đàn hồi có liên quan đến các điều kiện biên dạng ngàm, gối tựa và biên tự do hỗn hợp. Đây là một mô hình bài toán được các tác giả trên thế giới rất quan tâm, có tính ứng dụng cao. Vì tính chất kì dị nên việc tìm nghiệm của bài toán không thể thực hiện bằng các phương pháp thông thường. Hiện nay các tác giả trên thế giới thường tiếp cận việc giải bài toán theo các hướng sau đây:

1. Xuất phát từ các điểm kì dị là điểm giao giữa các loại điều kiện biên, người ta tìm cách xây dựng các hệ hàm riêng dưới dạng hệ tọa cực thỏa mãn điều kiện của bài toán và từ đó nghiệm xấp xỉ của bài toán được xác định bằng các công thức khai triển dạng chuỗi hàm thông qua các hệ hàm riêng. Từ đó bài toán đưa về việc xác định các hệ số của khai triển bằng các phương pháp đại số.
2. Sử dụng lý thuyết các toán tử biên để xây dựng các sơ đồ lặp xác định các giá trị thiếu trên biên để chuyển bài toán có chứa các điểm kì dị về các bài toán con không chứa điểm kì dị, kết hợp với phương

pháp phân rã phương trình cấp bốn về hai phương trình cấp hai. Từ đó áp dụng các phương pháp sai phân để giải quyết các bài toán con qua đó xây dựng nghiệm của bài toán gốc ban đầu.

Xuất phát từ phân tích đó, mục tiêu nghiên cứu chính của luận văn là tìm hiểu về mô hình bài toán Stick-Slip, nghiên cứu cơ sở của phương pháp khai triển tìm nghiệm xấp xỉ của bài toán Stick-Slip, đồng thời nghiên cứu cơ sở của lý thuyết toán tử biên cùng phương pháp phân rã chuyển bài toán Stick-Slip về các bài toán elliptic cấp hai, sử dụng phương pháp sai phân để xác định nghiệm của bài toán gốc. So sánh kết quả thực nghiệm của các phương pháp. Các kết quả thực nghiệm được thực hiện trên máy tính điện tử.

Nội dung của bản luận văn được trình bày trong 3 chương.

Chương 1: Trình bày những kiến thức cơ sở về các không gian hàm, lý thuyết phương trình song điều hòa, lý thuyết toán tử biên miền, sơ đồ của toán tử biên miền, định lý về sự hội tụ, lý thuyết về sai phân, không gian lưới, các phương pháp sai phân đạo hàm, hệ phương trình lưới.

Chương 2: Trình bày mô hình bài toán Stick-Slip, phương pháp khai triển thông qua các hệ hàm riêng, phương pháp lặp tìm nghiệm xấp xỉ.

Chương 3 Trình bày một số kết quả thực nghiệm đối với bài toán Stick-Slip.

Luận văn này được hoàn thành dưới sự hướng dẫn tận tình của TS Vũ Vinh Quang, em xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành của mình đối với thầy. Em xin chân thành cảm ơn các thầy, cô giáo Đại học Khoa học - Đại học Thái nguyên đã tham gia giảng dạy, giúp đỡ em trong suốt quá trình học tập nâng cao trình độ kiến thức. Tuy nhiên vì điều kiện thời gian và khả năng có hạn nên luận văn không thể tránh khỏi những thiếu sót. Em kính mong các thầy cô giáo và các bạn đóng góp ý kiến

để luận văn được hoàn thiện hơn.