

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC GIAO THÔNG VẬN TẢI

NGUYỄN ANH TUẤN

**NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH MỘT SỐ THAM SỐ VỀ
MƯA GÓP PHẦN HOÀN THIỆN CÔNG THỨC
TÍNH LƯU LƯỢNG THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH
THOÁT NƯỚC NHỎ TRÊN ĐƯỜNG TRONG
ĐIỀU KIỆN KHÍ HẬU VIỆT NAM**

Chuyên ngành: Xây dựng đường ô tô và đường thành phố

Mã số: 62.58.30.01

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

1. PGS.TS. BÙI XUÂN CẬY
2. GS.NGND.TSKH. NGUYỄN XUÂN TRỰC

HÀ NỘI - 2014

Lời cảm ơn

Luận án được hoàn thành tại Trường Đại học Giao Thông Vận Tải. Tác giả xin gửi lời cảm ơn tới Trường Đại học GTVT, Bộ môn Đường bộ, tới các Thầy cô giáo, các Nhà khoa học, các bạn bè, đồng nghiệp và người thân đã giúp đỡ trong quá trình thực hiện luận án.

Đặc biệt, tác giả xin trân trọng gửi lời cảm ơn tới GS.NGND.TSKH. Nguyễn Xuân Trục và PGS.TS. Bùi Xuân Cậy là hai thầy giáo hướng dẫn đã có những chỉ dẫn tận tình và quý báu giúp tác giả hoàn thành luận án.

Lời cam đoan

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu, kết quả nêu trong luận án là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tác giả luận án

Nguyễn Anh Tuấn

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
LỜI CAM ĐOAN.	ii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU CHỦ YẾU VÀ TỪ VIẾT TẮT.	ix
DANH MỤC CÁC BẢNG.	xi
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ.	xiii
PHẦN MỞ ĐẦU.	1
1. Giới thiệu tóm tắt luận án	1
2. Lý do chọn đề tài	1
3. Mục đích nghiên cứu	3
4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	3
5. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	3
6. Những đóng góp mới của luận án	5
Chương 1: TỔNG QUAN VỀ VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU.	6
1.1. Các nghiên cứu liên quan ở trong và ngoài nước	6
1.1.1. Sự hình thành dòng chảy lũ do mưa trên lưu vực	6
1.1.2. Các công thức tính toán lưu lượng thiết kế công trình thoát nước nhỏ trên đường	7
1.1.2.1. Những cơ sở của lý thuyết tập trung nước từ lưu vực	7
1.1.2.2. Các công thức xác định lưu lượng thiết kế cho công trình thoát nước nhỏ trên đường ở một số nước trên thế giới	10
1.1.2.3. Các công thức xác định lưu lượng thiết kế cho công trình thoát nước nhỏ trên đường ở Việt Nam. + Công thức theo TCVN9845:2013 Tính toán các đặc trưng dòng chảy lũ	12
+ Công thức cường độ giới hạn của Đại học Xây Dựng Hà Nội	13
+ Công thức cường độ giới hạn sử dụng trong tính toán thoát nước đô thị theo tiêu chuẩn TCVN 7957:2008	14
1.1.2.4. Công thức Sôkôlôpsky	15
1.1.2.5. Xác định lưu lượng theo phương trình cân bằng lượng nước	15
1.1.2.6. Nhận xét về các công thức tính lưu lượng thiết kế	17
1.1.3. Vấn đề xác định các tham số về mưa trong các công thức tính lưu lượng thiết kế công trình thoát nước nhỏ trên đường	17
1.1.3.1. Lượng mưa ngày tính toán $H_{n,p}$	18

1.1.3.2.	Hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa Ψ_T và phân vùng mưa	18
1.1.3.3.	Xác định cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$	19
1.1.4.	<i>Nghiên cứu, phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến tính toán lưu lượng lũ thiết kế công trình thoát nước nhỏ trên đường</i>	24
1.1.4.1.	Khái quát chung về các nhân tố ảnh hưởng	24
1.1.4.2.	Ảnh hưởng của nhân tố mưa	25
1.1.4.3.	Ảnh hưởng của các yếu tố mặt đệm	26
1.1.4.4.	Ảnh hưởng của giá trị tần suất thiết kế tới trị số lưu lượng lũ tính toán	27
1.1.4.5.	Tính chất ảnh hưởng tổng hợp của thông số cường độ mưa tính toán trong tính toán lưu lượng thiết kế công trình thoát nước nhỏ trên đường	27
1.2.	Những vấn đề còn tồn tại luận án tập trung giải quyết	28
1.3.	Mục tiêu và nội dung nghiên cứu của đề tài	29
1.4.	Phương pháp nghiên cứu	30
1.5.	Nhận xét, kết luận chương 1	30
Chương 2:	NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM MƯA CHỊU TÁC ĐỘNG CỦA HIỆN TƯỢNG BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TRONG TÍNH TOÁN LƯU LƯỢNG THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC NHỎ TRÊN ĐƯỜNG.	32
2.1.	<i>Khái quát về điều kiện khí hậu Việt Nam</i>	32
2.2.	<i>Giới thiệu về mạng lưới các trạm khí tượng và nguồn số liệu đo mưa ở nước ta</i>	36
2.3.	<i>Nghiên cứu đặc điểm biến đổi của mưa chịu tác động của hiện tượng biến đổi khí hậu và ảnh hưởng của nó đến tính toán lưu lượng đỉnh lũ thiết kế công trình thoát nước nhỏ trên đường.</i>	38
2.3.1.	<i>Đặt vấn đề</i>	38
2.3.2.	<i>Nội dung nghiên cứu</i>	39
2.3.2.1.	Mùa mưa, mùa khô	39
2.3.2.2.	Tháng mưa nhiều ngày, ít ngày	40
2.3.2.3.	Xu hướng và mức độ biến thiên lượng mưa năm và số ngày mưa trong năm	41
2.3.2.4.	Xu hướng và mức độ biến thiên của lượng mưa ngày lớn nhất năm $H_{\text{ngày}}^{\text{max}}$ và cường độ mưa thời đoạn tính toán lớn nhất năm	44

	a_T^{\max} . Tính đột biến cực đoan do ảnh hưởng của hiện tượng biến đổi khí hậu	
2.3.2.5.	Giá trị trung bình trong nhiều năm \bar{X} và hệ số C_v, C_s của lượng mưa ngày lớn nhất năm $H_{\text{ngày}}^{\max}$ và cường độ mưa thời đoạn tính toán lớn nhất năm a_T^{\max}	54
2.3.2.6.	Chu kỳ biến đổi lớn - nhỏ - trung bình của lượng mưa ngày lớn nhất năm $H_{\text{ngày}}^{\max}$ và cường độ mưa thời đoạn tính toán lớn nhất năm a_T^{\max}	58
2.3.2.7.	Tương quan biến đổi về giá trị và thời điểm xuất hiện cùng nhau của lượng mưa ngày lớn nhất năm $H_{\text{ngày}}^{\max}$ và cường độ mưa thời đoạn tính toán lớn nhất năm a_T^{\max}	62
2.4.	Nhận xét, kết luận chương 2	67
	Chương 3: XÁC ĐỊNH LƯỢNG MƯA NGÀY TÍNH TOÁN VÀ NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH HỆ SỐ ĐẶC TRƯNG HÌNH DẠNG CON MƯA.	70
3.1.	Xác định lượng mưa ngày tính toán theo tần suất thiết kế	70
3.1.1.	Đặt vấn đề	70
3.1.2.	Xác định lượng mưa ngày tính toán $H_{n,p}$ theo tần suất thiết kế p	70
3.1.2.1.	Vấn đề lấy mẫu thống kê	71
3.1.2.2.	Kiểm định mẫu thống kê lượng mưa ngày lớn nhất năm $H_{\text{ngày}}^{\max}$	71
3.1.2.3.	Tìm giá trị lượng mưa ngày tính toán $H_{n,p}$ theo tần suất thiết kế p	74
3.1.2.4.	Xử lý khi gặp những trận mưa đặc biệt lớn	75
3.1.2.5.	Kiểm định sự phù hợp của đường tần suất lý luận $H_{n,p}$ với tài liệu thực đo	78
3.1.3.	Kết quả xác định lượng mưa ngày tính toán $H_{n,p}$ theo tần suất thiết kế p ở 12 trạm khí tượng chọn nghiên cứu lập với chuỗi số liệu đo mưa thực tế từ năm 1960 - 2010	79
3.1.4.	So sánh lượng mưa ngày tính toán $H_{n,p}$ theo tần suất thiết kế p tính từ năm 1960 tới năm 2010 so với $H_{n,p}$ tính tới năm 1987. Nhận xét và kiến nghị	79
3.2.	Nghiên cứu xác định hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa Ψ_T và đề xuất tiêu chí phân vùng mưa phù hợp đối với yêu cầu tính toán lưu lượng lũ lưu vực nhỏ của công trình thoát nước nhỏ trên đường	80
3.2.1.	Khái niệm và đặc tính của hàm hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa Ψ	80

3.2.2. Mục đích, ý nghĩa của việc nghiên cứu xác định hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa Ψ_T	82
3.2.3. Phương pháp xây dựng hàm hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa Ψ_T theo T trong một vùng mưa	83
3.2.3.1. Phương pháp xây dựng	83
3.2.3.2. Kết quả xây dựng hàm hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa $\Psi_T \sim T$ cho 12 trạm khí tượng chọn nghiên cứu với chuỗi số liệu đo mưa thực tế từ năm 1960 - 2010	84
3.2.3.3. Đánh giá sai số của hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa Ψ_T trong một vùng mưa với các giá trị hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa Ψ_{T,p_i} ở các tần suất p_i khác nhau. Nhận xét và kiến nghị	85
3.2.4. Đề xuất tiêu chí, phương pháp phân vùng mưa phù hợp đối với yêu cầu tính toán lưu lượng lũ lưu vực nhỏ của công trình thoát nước nhỏ trên đường	86
3.3. Nhận xét, kết luận chương 3	91
Chương 4: NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH THAM SỐ CƯỜNG ĐỘ MƯA TRONG TÍNH TOÁN LƯU LƯỢNG THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC NHỎ TRÊN ĐƯỜNG Ở VIỆT NAM.	93
4.1. Khái niệm về cường độ mưa	93
4.1.1. Khái niệm	93
4.1.2. Cường độ mưa tức thời a_t	93
4.1.3. Cường độ mưa trung bình lớn nhất trong thời khoảng tính toán, a_T	93
4.2. Các giả thiết khi xác định cường độ mưa tính toán a_T của thời đoạn T	95
4.3. Các phương pháp xác định cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ ở thời đoạn T và tần suất thiết kế p	95
4.4. Phương pháp trực tiếp xác định cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ ở thời đoạn T và tần suất p	96
4.4.1. Trường hợp chuỗi số liệu đo mưa tự ghi thực tế ở các trạm khí tượng là liên tục	97
4.4.2. Trường hợp chuỗi số liệu đo mưa tự ghi thực tế ở các trạm khí tượng bị gián đoạn một hoặc một vài năm quan trắc	98
4.4.3. Kết quả xây dựng đường cong $a - T - p$ (cường độ mưa - thời gian - tần suất) bằng phương pháp trực tiếp ở 12 trạm khí tượng nghiên cứu	98

với chuỗi số liệu đo mưa thực tế thu thập từ năm 1960 - 2010. Nhận xét và kiến nghị	
4.5. Nghiên cứu xác định cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ dựa vào lượng mưa ngày tính toán $H_{n,p}$ và hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa Ψ_T	100
4.5.1. Điều kiện áp dụng	100
4.5.2. Công thức tính cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ theo lượng mưa ngày tính toán và hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa	100
4.5.3. Đánh giá mức độ sai số, nhận xét và kiến nghị	100
4.6. Nghiên cứu xây dựng công thức xác định cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ theo đặc trưng sức mưa và hệ số hình dạng cơn mưa	101
4.6.1. Điều kiện áp dụng	101
4.6.2. Phân tích chọn dạng công thức thực nghiệm và phương pháp hồi quy xác định giá trị các hệ số trong công thức tính cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$	101
4.6.3. Xác định hệ số hình dạng cơn mưa m cho từng vùng mưa	103
4.6.4. Xác định sức mưa S_p ở tần suất p	106
4.6.5. Xác định hệ số vùng khí hậu A, B cho từng vùng mưa	108
4.6.6. Công thức tính cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ theo sức mưa S_p và hệ số hình dạng cơn mưa m . Đánh giá sai số, nhận xét và kiến nghị	111
4.6.7. Công thức tính cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ theo hệ số vùng khí hậu A, B và hệ số hình dạng cơn mưa m . Đánh giá sai số, nhận xét và kiến nghị	111
4.7. Khảo sát quan hệ giữa sức mưa S_p theo tần suất và lượng mưa ngày tính toán $H_{n,p}$ theo tần suất trong cùng vùng mưa	112
4.7.1. Đặt vấn đề	112
4.7.2. Xác định hệ số hồi quy α của vùng mưa	113
4.7.3. Công thức tính cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ theo hệ số hồi quy của vùng khí hậu α , hệ số hình dạng cơn mưa m và lượng mưa ngày tính toán $H_{n,p}$. Đánh giá mức độ sai số, nhận xét và kiến nghị	115
4.8. Nghiên cứu xác định cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ theo cường độ mưa chuẩn $a_{T0,p}$	115
4.8.1. Đặt vấn đề	115
4.8.2. Công thức tính cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ theo cường độ mưa chuẩn $a_{T0,p}$	116

4.8.3. Đánh giá sai số, nhận xét và kiến nghị	117
4.9. Nghiên cứu xác định cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ bằng phương pháp sử dụng trạm tựa	117
4.9.1. Cơ sở của phương pháp	117
4.9.2. Công thức xác định cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ bằng trạm tựa nội suy theo lượng mưa ngày tính toán $H_{n,p}$	118
4.9.3. Công thức xác định cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ bằng trạm tựa nội suy theo đặc trưng sức mưa S_p	119
4.9.4. Điều kiện áp dụng	120
4.9.5. Đánh giá sai số, nhận xét và kiến nghị	120
4.10. Phương pháp, nội dung và kết quả đánh giá sai số của các công thức tính cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$	121
4.10.1. Phương pháp, nội dung đánh giá sai số của các công thức tính cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$	121
4.10.2. Kết quả đánh giá và so sánh mức độ sai số của các công thức tính cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ trong cùng một vùng mưa và giữa các vùng mưa khác nhau.	122
4.11. Nhận xét, kết luận chương 4	124
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.	128
DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ CÓ LIÊN QUAN.	133
DANH MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO.	134

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU CHỦ YẾU VÀ TỪ VIẾT TẮT

TT	Ký hiệu	Ý nghĩa
1	A	Hệ số vùng khí hậu
2	a	Cường độ mưa
3	$a_{T,p}$	Cường độ mưa tính toán ở thời đoạn T và tần suất p: là cường độ mưa trung bình lớn nhất trong thời đoạn tính toán T ở tần suất p; hay còn gọi là cường độ mưa giới hạn lớn nhất trong thời đoạn tính toán T ở tần suất p
4	$a_{\tau,p}$	Cường độ mưa tính toán ở thời gian tập trung nước τ của lưu vực và tần suất p (chính là cường độ mưa tính toán $a_{T,p}$ khi tính ở thời đoạn $T = \tau$)
5	a_T^{\max}	Cường độ mưa lớn nhất năm ở thời đoạn tính toán T: được xác định từ số liệu đo mưa tự ghi thực tế tại các trạm khí tượng
6	B	Hệ số vùng khí hậu
7	B_{lv}	Chiều rộng bình quân của lưu vực
8	b_{sd}	Chiều dài bình quân của sườn dốc lưu vực
9	F	Diện tích lưu vực
10	g	Cường độ tổn thất
11	H	Lượng mưa
12	$H_{n,p}$	Lượng mưa ngày tính toán ở tần suất p
13	$H_{T,p}$	Lượng mưa tính toán ở thời đoạn T và tần suất p: là lượng mưa lớn nhất trong thời đoạn tính toán T ở tần suất p
14	$H_{\tau,p}$	Lượng mưa tính toán ở thời gian tập trung nước τ của lưu vực và tần suất p (chính là lượng mưa tính toán $H_{T,p}$ khi tính ở thời đoạn $T = \tau$)
15	$H_{ngày}^{\max}$	Lượng mưa ngày lớn nhất năm: được xác định từ số liệu đo lượng mưa ngày thực tế tại các điểm đo mưa
16	H_T^{\max}	Lượng mưa lớn nhất năm ở thời đoạn tính toán T: được xác định từ số liệu đo mưa tự ghi thực tế tại các trạm khí tượng
17	i	Cường độ thấm
18	J_{ls}	Độ dốc dọc trung bình lòng sông suối chính
19	J_{sd}	Độ dốc trung bình sườn dốc lưu vực
20	L_{ls}	Chiều dài sông suối chính
21	$\sum l_i$	Tổng chiều dài các suối nhánh
22	m	Hệ số hình dạng cơn mưa
23	$m_{ls} = 1/n_{ls}$	Thông số đặc trưng cho nhám lòng sông suối chính

24	$m_{sd} = 1/n_{sd}$	Thông số đặc trưng cho nhám sườn dốc lưu vực
25	n_{ls}	Hệ số nhám trung bình lòng sông suối chính
26	n_{sd}	Hệ số nhám trung bình sườn dốc lưu vực
27	$N = 100/p$	Chu kỳ lặp lại cơn mưa tính toán (năm)
28	p	Tần suất thiết kế (%)
29	Q	Lưu lượng
30	Q_p	Lưu lượng thiết kế ở tần suất p : là lưu lượng lớn nhất qua mặt cắt công trình ứng với tần suất thiết kế p
31	q	Mô đyun dòng chảy mưa, hay lưu lượng dòng chảy mưa (chưa xét đến tổn thất) từ 1 đơn vị diện tích lưu vực, hay cường độ mưa theo thể tích
32	S	Sức mưa
33	S_p	Sức mưa ở tần suất p
34	T	Thời đoạn mưa tính toán
35	T_{cn}	Thời gian mưa hiệu quả, hay thời gian cung cấp nước, hay thời gian mưa sinh dòng chảy
36	t	Thời gian
37	v	Vận tốc
38	W	Thể tích
39	Ψ	Hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa
40	Ψ_T	Hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa ở thời đoạn tính toán T
41	Ψ_τ	Hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa ở thời gian trung nước τ của lưu vực (chính là hệ số đặc trưng hình dạng cơn mưa Ψ_T khi tính ở thời đoạn $T = \tau$)
42	α	Hệ số hồi quy của vùng khí hậu
43	δ_1	Hệ số tổn thất do ao hồ, đầm lầy
44	γ	Hệ số xét đến việc mưa không đều trên lưu vực
45	φ	Hệ số dòng chảy
46	ϕ	Hệ số triết giảm lưu lượng dòng chảy phụ thuộc vào diện tích lưu vực
47	τ	Thời gian tập trung nước của lưu vực, hay thời gian tập trung dòng chảy của lưu vực

* **Các từ viết tắt:**

48	BĐKH	Biến đổi khí hậu
49	ĐBL	Đặc biệt lớn
50	VN	Việt Nam
51	WMO	Tổ chức Khí tượng thế giới