

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
Vorwort zur deutschen Ausgabe	11
0. Einleitung	13
0.1. Schäden durch die Verunreinigung der Luft	14
0.2. Grundlegende Forschungsrichtungen	15
0.3. Aufgaben des Buches	17
1. Ausgangspositionen der Theorie der atmosphärischen Diffusion	19
1.1. Grundauffassungen zur Beschreibung der atmosphärischen Diffusion	19
1.2. Ausgangsgleichungen	23
1.3. Randbedingungen	24
1.4. Der Zeitpunkt des Beginns der stationären Diffusion	26
1.5. Koeffizienten der Gleichung der atmosphärischen Diffusion	27
1.6. Beziehung zwischen den Lösungen der Punkt- und Linienquelle	33
1.7. Analytische Lösung der turbulenten Diffusionsgleichung	35
1.8. Lösungen für Potenzmodelle der Windgeschwindigkeit und des Austauschkoef- fizienten	38
1.9. Numerische Methoden zur Untersuchung der atmosphärischen Diffusion	40
1.10. Kontrolle der numerischen Rechnungen	44
2. Grundlegende Gesetzmäßigkeiten für die Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre	47
2.1. Leichte Beimengungen	47
2.2. Schwere Beimengungen	53
2.3. Polydisperse Beimengungen	59
2.4. Instationäre Diffusion. Quellen mit momentaner und endlicher Wirkungszeit	60
2.5. Effekt der „Konzentrationsmittelung“	62
2.6. Abhängigkeit des horizontalen Diffusionskoeffizienten vom Maßstab der Wirbel	68
2.7. Streuung der Windrichtung und Abhängigkeit der Konzentration von der Zeit der Probenentnahme	71
2.8. Jahresdurchschnittsmittelung	77
3. Berechnung der Ausbreitung industrieller Emissionen in der Atmosphäre	81
3.1. Unterschiedliche Auffassungen zur Abschätzung der Schornsteinüberhöhung für Emissionen	81
3.2. Abhängigkeit der Schornsteinüberhöhung von Einflußfaktoren	86
3.3. Eine allgemeine Methode zur Berechnung der Schornsteinüberhöhung im Prozeß der Schadstoffdiffusion	90
3.4. Grundlagen für die Berechnungsgleichungen	93

3.5. Kritische Windgeschwindigkeit	95
3.6. Berechnungsgleichungen für einzelne Quellen.....	96
3.7. Kalte Emissionen	101
3.8. Linienquellen, Lüftungsschlitze	104
3.9. Bodenquelle. Berücksichtigung der instationären Diffusion	107
3.10. Schadstoffkonzentration einer Gruppe von Quellen. Abhängigkeit der kritischen Windgeschwindigkeit von der Entfernung	109
3.11. Jahresmittel der Konzentration von einzelnen Quellen und von Quellengruppen	112
4. Schadstoffausbreitung bei meteorologischen Anomalie-Bedingungen	115
4.1. Schichten mit Windstille	115
4.2. Berücksichtigung der Abweichung der Windgeschwindigkeit vom logarithmischen Geschwindigkeitsprofil	117
4.3. Atmosphärische Diffusion von Luftverunreinigungen bei Windstille	118
4.4. Freie Temperaturinversionen	123
4.5. Turbulenter Austausch in der Schicht einer freien Inversion	127
4.6. Berechnung der Konzentration bei Existenz einer freien Inversion	129
4.7. Einfluß einer Inversion auf die Schornsteinüberhöhung.....	133
4.8. Freie Inversion mit Windstille	136
5. Umwandlung von Beimengungen in der Atmosphäre. Nebel und Smog	137
5.1. Besonderheiten der Ausbreitung instabiler Substanzen	137
5.2. Wechselwirkung von Luftverunreinigungen mit Wassertropfen	139
5.3. Flußnebel	140
5.4. Schadstoffausbreitung bei Anwesenheit von Flußnebeln	142
5.5. Strahlungsnebel	144
5.6. Berechnung des Wassergehaltes, der Temperatur und der Schadstoffverteilung im Strahlungsnebel	148
5.7. Smog	150
5.8. Photochemische Reaktionen bei Smog und ihre quantitative Beschreibung.....	152
5.9. Zusammenwirken von Wolken und Niederschlägen mit atmosphärischen Bei- mengungen	155
5.10. Ausbreitung industrieller Feuchtigkeit und ihr Einfluß auf die Verteilung von Bei- mengungen	157
6. Ausbreitung von Verunreinigungen über unebenem Gelände	165
6.1. Mikrometeorologische Beobachtungen in hügeligem Gelände und in Tagebauten	166
6.2. Umströmung von Unebenheiten des Reliefs	168
6.3. Berücksichtigung der mikroklimatischen Windverteilung	169
6.4. Methode der Potentialströmungen	173
6.5. Allgemeines Verfahren zur Beurteilung des Reliefeinflusses	179
6.6. Berücksichtigung der Abhängigkeit der Schornsteinüberhöhung von den Relief- bedingungen	183
6.7. Änderung der Luftströmung über einer Wasserfläche und deren Einfluß auf die Schad- stoffausbreitung.....	186
6.8. Modellierung in Windkanälen	189
6.9. Bedingungen für die Übertragung von Modellergebnissen auf natürliche Prozesse	192
6.10. Anwendung von Modellmessungen zur Untersuchung der Struktur der Luftströmung ..	194
6.11. Anwendung der Ergebnisse der Modellierung von Luftströmungen für die Berechnung der Luftverschmutzung	200
7. Methoden und Geräte zur Beobachtung der Luftverunreinigung	205
7.1. Analysenmethoden für die Luftzusammensetzung	205
7.2. Automatische Gasanalysatoren	212

7.3. Zentralisierung des Kontrollsystems	218
7.4. Fernbeobachtungsmethoden — Die Anwendung von Lasern	220
7.5. Bestimmung des atmosphärischen Ausfalls und des Gesamtanteils an Beimengungen in der Atmosphäre	222
7.6. Bewertung der Lichtdurchlässigkeit von Rauchfahnen — Form der Rauchfahne	223
7.7. Meteorologische Beobachtungen in der erdnahen Schicht und ihre Nutzung zur Be- stimmung des Austauschkoeffizienten und der Klassifizierung der Stabilität	225
7.8. Aerologische Beobachtungen	229
7.9. Nutzung von Hubschraubern und Flugzeugen.....	230
7.10. Erfassung und Kontrolle der Emissionen	231
8. Theoretische Grundlagen für die Kontrolle der Ausbreitung von Beimischungen	237
8.1. Allgemeine Situation	237
8.2. Die Bestimmung des Aerosolstroms auf eine horizontale Meßplatte und die Theorie der Plattenumströmung	237
8.3. Zusammenhang zwischen der Aerosolkonzentration und dem Aerosolstrom auf die Meßplatte	240
8.4. Theorie der Strahlungsübertragung in staubiger Atmosphäre.....	241
8.5. Bewertung des Streuungs- und Absorptionseffektes der Strahlung durch Aktinometer- meßwerte	245
8.6. Bestimmung der charakteristischen Größen der turbulenten Diffusion aus der Schwär- zung des Rauchgasstrahls und der Konzentrationsverteilung	248
9. Experimentelle Untersuchung der Atmosphärischen Diffusion	253
9.1. Stand der experimentellen Untersuchungen	253
9.2. Organisierung der expeditionsmäßigen Untersuchungen in der UdSSR	261
9.3. Beobachtung der Ausbreitung von warmen Emissionen	264
9.4. Ausbreitung kalter Emissionen	269
9.5. Bestimmung der meteorologischen Bedingungen während der Expeditionen	272
9.6. Die Verwendung von hohen meteorologischen Masten	279
9.7. Experimente mit dem Abwurf von Beimengungen aus dem Flugzeug	282
9.8. Stereofotografische Aufnahmen von Rauchstrichen	283
9.9. Klimatologische Faktoren der atmosphärischen Diffusion	286
10. Überprüfung der Theorie und praktische Empfehlungen für die Berechnung der Aus- breitung von Emissionen	291
10.1. Vergleich der berechneten Werte mit Feldmessungen	291
10.2. Überprüfung der Theorie durch Materialien spezieller Experimente	302
10.3. Methodische Empfehlungen für die Berechnung der Ausbreitung von Industrie- emissionen	306
10.4. Zulässige Maximalkonzentration	308
10.5. Berechnung der Luftverschmutzung in der Umgebung von Betrieben	311
10.6. Bestimmung der Schornsteinhöhe	315
10.7. Maximal zulässige Emissionen	316
10.8. Sanitäre Schutzzone — Festlegung der Emissionen von Bodenquellen	318
10.9. Ein zweckmäßiger Komplex von Schutzmaßnahmen	320
10.10. Optimale Anordnung von Emissionsquellen	321
10.11. Das Luftverunreinigungspotential	323
10.12. Nutzung von Aerosolen zum Pflanzenschutz und ihre Einwirkung auf meteorologische Prozesse	327
11. Luftverschmutzung in Städten	329
11.1. Organisationsformen der Beobachtung	329
11.2. Methoden der statistischen Analyse	332

11.3.	Methode der Zerlegung in orthogonale Funktionen	335
11.4.	Jahres- und Tagesgang der Luftverunreinigung	338
11.5.	Abschätzung des Einflusses der meteorologischen Faktoren	339
11.6.	Räumliche Struktur der Luftverschmutzung	343
11.7.	Allgemeine Eigenschaften und Tendenzen der Luftverschmutzung in Städten	345
11.8.	Einfluß der Luftverschmutzung auf die Strahlungs- und Wärmeverteilung in der Stadt	347
11.9.	Wärmeinseln, Wärmeverschmutzung	351
11.10.	Luftströmungen in der Stadt und ihre Verknüpfung mit der Luftverschmutzung	353
11.11.	Mathematische Modellierung der Luftverschmutzung in Städten	356
12.	Prognose der Luftverschmutzung	361
12.1.	Aufgaben der Prognose	361
12.2.	Prognose der Luftverschmutzung aus Einzelquellen	362
12.3.	Beeinflussung der Emissionen	363
12.4.	Prognose der Luftverunreinigung aus mehreren Quellen	364
12.5.	Vorhersage des Potentials der Luftverschmutzung und der Höhe der Mischungsschicht	367
12.6.	Ergebnisse der Prognose	368
12.7.	Wissenschaftlich-technische Prinzipien für Langzeitprognosen. Gesamtemission in die Atmosphäre und ihre Berücksichtigung für die Prognose	370
13.	Makromaßstäbliche Effekte und Tendenzen der globalen Verschmutzung der Atmosphäre	373
13.1.	Allgemeine Charakteristiken	373
13.2.	Verteilung von Schwefelverbindungen	375
13.3.	Der Anteil von Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen in der Atmosphäre	376
13.4.	Natürliche und anthropogene Quellen der Verstaubung der Atmosphäre	379
13.5.	Verteilung und Eigenschaften der Aerosole	380
13.6.	Die chemische Zusammensetzung der Niederschläge und des Wolkenwassers	384
13.7.	Die Verschmutzung der Stratosphäre und der Einfluß der Emissionen von Strahlflugzeugen. Das Ozonproblem	386
13.8.	Tendenzen der globalen Verschmutzung der Atmosphäre und ihr Einfluß auf das Klima. Das Anwachsen des CO ₂ -Anteils und der Aerosole, Probleme des Sauerstoffs ...	388
13.9.	Nutzung aktinometrischer Meßwerte zur Einschätzung von Tendenzen der Verstaubung der Atmosphäre	393
13.10.	Organisation der Beobachtung der atmosphärischen Grundverschmutzung. Die globale automatische Überwachung	395
13.11.	Forschungsprogramme für Langstreckentransport von Beimengungen	397
14.	Schlußbemerkungen	403
	Literaturverzeichnis	407
	Sachverzeichnis	433