



ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

МАТЕРИАЛЫ

МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

"МИР НАУКИ"

посвященная 20-летию
Независимости Республики Казахстан

12-я научная студенческая конференция
«ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ВОПРОСЫ МАТЕМАТИКИ,
МЕХАНИКИ И ИНФОРМАТИКИ»

(16-22 апреля)

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

МАТЕРИАЛЫ

МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

«М И Р Н А У К И»,

посвященная 20-летию
Независимости Республики Казахстан

12-я научная студенческая конференция
«ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ВОПРОСЫ МАТЕМАТИКИ,
МЕХАНИКИ И ИНФОРМАТИКИ»

(16-22 апреля)

Алматы
«Қазақ университеті»
2011

Скорнякова Е.А. Управление спутниками.....	73
Смайлханова С.Н. Елесе жалын есебі.....	75
Темиржанова К.Р. Бейстационар Хилл жуықтауындағы үш дене мәселесін фазалық жазықтықта зерттеу.....	77
Ыбырайымқұл Д.Т. Кеуекті ортадағы қос диффузиялық конвекция.....	79

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

✓ Абдибекова А.У., Жакебаев Д.Б. Математическая модель воздействия магнитного поля и вращения на структуру турбулентности.....	81
✓ Алмасбекова Б.А. Құбыр ішіндегі электрбарлау айнымалысын пішіндеудің тура есебі.....	83
Андрющенко Т.А., Жирнова О.В. Математическое моделирование выбора технологических режимов управления процессом охлаждения природного газа аппаратами воздушного охлаждения.....	84
✓ Аскарбаев Б.К. Мұнайды сумен ығыстыру есебінің жалпыланған шешімін беретін сандық шығару алгоритмі.....	86
✓ Асылбеков Ч.М. База данных «Автоматизация учета больных в студенческой больнице».....	88
✓ Асылбекулы А., Исахов А.А. Об одной задаче распространения примеси со стационарного источника.....	90
✓ Ахметжанов М., Хаджиева Л.А. Анализ задач устойчивости буровых штанг.....	92
✓ Аяпбергенов Р. Резонансные колебания буровых штанг (колонн) при неглубинном бурении.....	94
✓ Байтелиева А.А., Маусумбекова С.Д. Построение математической модели процесса облакообразования над неоднородной поверхностью.....	96
✓ Бегимбаева Е.Е. О моделировании сцены в компьютерной графике на базе Open GL.....	98
✓ Гордеев Д.С. Модель визуализации алгоритмов на графах.....	100
✓ Даиров А.А. Астероид пен Жер планетасының соқтығысуын пішіндеу.....	102
✓ Дарибаев Б.С. Нанотүбектегі сұйық ағысын компьютерлік модельдеу.....	103
✓ Ельгезеков Ж.Ш. Компьютерное моделирование разрушений и катастроф в трехмерном пространстве.....	105
✓ Жумалина А.С. Стационар емес ластану көзінен қоспаның таралуын математикалық және компьютерлік модельдеу.....	107
✓ Жумаш Э.К. Применение фрактальной графики в компьютерной графике в среде Open Gl.....	109
✓ Куатбаева А.А. Моделирование двухфазной фильтрации нефти с применением параллельных алгоритмов.....	111
✓ Куатбаева А.А. Перспективы развития суперкомпьютерных технологий в нефтегазовой отрасли РК.....	113
✓ Кусманов Д.И. Математическая модель популяции особей, развивающейся в условиях загрязнения окружающей среды.....	115
✓ Момынқулова А.К. Интегралды теңдеу амалындағы алгоритмді параллельдеу.....	116
✓ Мусаканова А.Б. Құбыр ішіндегі электрбарлау амалының кері есебі.....	118
✓ Муханбетова А. Модели теней в компьютерной графике и их применение для реалистичности изображений.....	120
✓ Жакебаев Д.Б., Рыскельдиева Н.Т., Абдиева З.К. Гибридті OpenMP/MP1 параллельдеу технологияларын қолданып үш өлшемді Пуассон теңдеуін сандық шешу.....	122
✓ Сатенова Б.А. Торлық автоматтар көмегімен адамдар тобының қозғалысын модельдеу.....	124
✓ Сисенбаева С.К. Оптимизация траекторий движения детальных аппаратов методом градиента.....	125
✓ Тажиев С.Н. «Такси» деректер қорын құру.....	127
✓ Умбеткулова А.Б. Моделирование резонансных режимов движения буровых штанг при осложняющих факторах.....	129
✓ Хушнizarов Ф.М. Тауарлық магний өндірісінің құю конвейеріндегі жылу алмасу үрдісі.....	131
✓ Шакенов И.К. Обратные задачи для уравнений параболического типа на ограниченном интервале времени.....	133
✓ Шауғенова С.Р., Абдиева З.К., Жакебаев Д.Б. Дашамбер теңдеуі үшін шағылыспайтын шекаралық шарттар.....	135

23 нұсқа

ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ОБЛАКООБРАЗОВАНИЯ НАД НЕОДНОРОДНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

А.А. БАЙТЕЛИЕВА, С.Д. МАУСУМБЕКОВА

Предлагается численная модель образования облаков и выпадения осадков над неоднородной поверхностью. Особое внимание уделяется влиянию микрофизических параметров на образование облаков и осадков. Облака являются результатом сложных физических процессов, происходящих в атмосфере. В ряде работ [1-3] указывается, что орографическое восхождение воздуха является одной из главных причин формирования вертикальных токов и связанных с ними зон облаков и осадков. В работе [3], где была построена численная нестационарная модель облаков, влияние микрофизических процессов не изучалось. Предварительные исследования показали, что разработанная модель позволяет рассчитывать поля влажности, облачности и осадков на основе параметризованного описания микрофизических процессов. Здесь исследуются характеристики поля облачности и осадков, при этом основное внимание уделялось определению таких характеристик, как водозапас облаков, осадков и их водности. Динамические характеристики получены из решения задачи обтекания однородного препятствия потоком сжимаемого турбулентного влажного воздуха в поле силы тяжести [3]. Исходная система предлагаемой модели включает уравнения неразрывности, уравнения баланса массы для общего влагосодержания и удельного содержания дождевых капель, уравнение для температуры, уравнение состояния. В модели учтены следующие основных механизмов, влияющих на процесс облакообразования и выпадения осадков:

$$A_r = \alpha K_c (q_c - q_{c0}), \quad C_r = \alpha E q_c q_r^{0,95}, \\ E_r = \alpha \beta q_r^{1/2} (q_{sr} - q_r) / q_{sr},$$

где A_r – самообращение облачных элементов в осадки, C_r – захват облачных элементов падающими гидрометеорами, E_r – испарение осадков, W_i – гравитационная скорость падения осадков. Формулы, по которым определяются эмпирические константы K_c , E , β приведены в [6,4]. Гравитационная скорость падения осадков имеет следующий вид $W_i = W_{i0} q_r^{1/5}$, где W_{i0} – пороговое значение гравитационной скорости падения осадков.

Количество облаков и осадков (водозапас облака Q_c (осадков Q_r)) определяется массой капельно-жидкой воды в вертикальном столбе единичного сечения:

$$Q_c(x) = \int_0^1 q_c dz, \quad Q_r(x) = \int_0^1 q_r dz,$$

а также суммарный водозапас облака и осадков:

$$Q_{\Sigma c} = \int_0^L Q_c(x) dx, \quad Q_{\Sigma r} = \int_0^L Q_r(x) dx.$$

Расчеты проводились в расчетной сетке из (402x122) ячеек с шагами $h_x = 0,025$, $h_z = 0,0125$ и с шагом по времени $\tau = 0,0025$.

По мере формирования вихрей, при поднятии воздушных масс, происходит насыщение водяного пара (обусловленного понижением температуры и градиента давления в поперечном направлении), вследствие чего образуется облачность, которая с течением времени отрывается и сносится потоком вниз, то появляясь, то исчезая. В конечном итоге формируется система облаков, которая и является видимым проявлением вихревой системы. Исследовано влияние микрофизических параметров на облакообразование и выпадение

осадков. В таблице 1 представлены водозапасы облаков Q_c и осадков Q_r для различных моментов времени и различных q_{c0} и K_c . Уменьшение q_{c0} приводит к тому, что осадки формируются раньше. Так, к примеру, для $q_{c0} = 0,0005$ образование осадков начинается с момента времени $t = 2$, тогда как при $q_{c0} = 0,005$ они появляются только при $t = 2,25$. К моменту $t = 3$ водозапасы облаков и осадков при меньшем q_{c0} почти уравниваются, в то время как для большего еще имеется значительный запас $Q_{\Sigma c}$ (см. также табл.1, варианты 2, 3). Влияние K_c на распределение облаков и осадков качественно аналогично q_{c0} , но количественно отличается. Накопление водозапаса осадков происходит очень медленно, хотя значение K_c увеличено в 5 раз (табл.1, вар. 2, 4). Соответственно, накопление осадков приводит к уменьшению Q_c .

Таблица 1

$M = 0,0327, Fr = 0,007, L_c = 0,5, RH = 0,9, W_{t_0} = 0, \beta = 0$							
Вариант	q_{c0}	K_c	E	$(q_c)_{\max}$	$(q_r)_{\max}$	$Q_{\Sigma c}$	$Q_{\Sigma r}$
1	0.0	0.0	0.0	0.02148	-	5.142	-
2	0.005	5.0	0.0	0.01247	0.00676	3.631	1.082
3	0.0005	5.0	0.0	0.00948	0.00844	2.057	2.120
4	0.005	0.75	0.0	0.01896	0.00194	4.742	0.315
5	0.005	5.0	450	0.01077	0.00808	3.028	1.473
6	0.005	5.0	700	0.01024	0.00767	2.784	1.593

Одним из важных параметров атмосферы, влияющих на развитие облаков и осадков, является коагуляция, в частности гравитационная коагуляция. Она определяется коэффициентом столкновения E , который характеризует эффективность захвата при коагуляционном росте капель воды. Из экспериментов [4] известно, что для мелких капель, существенно меняющихся по радиусу, эффективность захвата является переменной величиной. Однако при столкновении капель, радиус которых отличается незначительно, он близок к константе. Таким образом, в численных экспериментах учитывается слияние крупных капель. В расчетах рассматриваемый диапазон E составляет $0 \leq E \leq 700$. Анализ численных расчетов показывает, что при наличии захвата происходит более интенсивный переход мелких капель в осадки, что можно увидеть из таблицы, масса коагулирующих капель небольшая, тем не менее она вносит наиболее существенный вклад в суммарный водозапас осадков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Larsson L. A method to study the structure of standing lee waves and rotors // Aero-review. - 1960. - V.35, No.5. - P. 327-331.
2. Ni Jungi. The sensitivity of the numerical simulation to orography specification in the low resolution spectral model. - Part II. Impact of the smoothed orography and ripples on simulations. // Adv. Atmos. Science. - 1972. - V. 4, No.2. - P.145-155.
3. Найманова А.Ж. Процессы волнообразования над неоднородной поверхностью // Математическое моделирование. - 1988. - Т. 10, No.8. - С. 43-53.
4. Роджерс Р.Р. Краткий курс физики облаков. - Л.: Гидрометеиздат. - 1979. - 231 с.