

УДК – 537
ББК –22.338

**МОДЕЛИ СОДДАКАРДАШУДА БАРОИ
ТАВЛИДИ ГАРДИШИ
ЗЕРСИСТЕМАҲОИ ПЛАЗМАМОНАНД
БАРОИ МАРҲИЛАИ
КВАЗИСТАЦИОНИИ СИКЛОНҲОИ
ТРОПИКӢ**

*Ғаюров Ҳаким Шарифович – номзади
илмҳои физика-математика, дотсенти
кафедраи технологияҳои иттилоотию
коммуникатсионӣ ва барномарезии
ДДҲБСТ (Тоҷикистон, Хучанд), e-mail:
gayrov1964@mail.ru.*

**УПРОЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ГЕНЕРАЦИИ
ЦИРКУЛЯЦИИ ПЛАЗМОПОДОБНЫХ
ПОДСИСТЕМ ДЛЯ
КВАЗИСТАЦИОНАРНОЙ ФАЗЫ
ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ**

*Ғаюров Ҳаким Шарифович - кандидат
физика-математических наук, доцент
кафедры информационно-
коммуникационных технологий и
программирования ТГУПБП (Таджикистан,
Худжанд), e-mail: gayrov1964@mail.ru.*

**A SIMPLIFIED MODEL FOR THE
GENERATION OF CIRCULATION OF
PLASMA-LIKE SUBSYSTEMS FOR THE
QUASI-STATIONARY PHASE OF
TROPICAL CYCLONES**

*Gayurov Hakim Sharifovich - Candidate of
Physics and Mathematics, Associate Professor
of the of Information and Communication
Technologies and Programming Department
under the Tajik State University of Law,
Business and Politics, e-mail:
gayrov1964@mail.ru.*

Вожаҳои калидӣ: параметритизатсия, спиралҳои Лэмбей, интегралҳои спиралӣ, векторҳо ва диаграммаҳои Лэмбаи

Дар мақола қувваҳои электромагнитӣ дар сатҳи миёнаи гидродинамикӣ, таъсири $\mathbf{H}=\langle \mathbf{v} \nabla \mathbf{v} \rangle$ ба инкишоф ва устувории системаи гидродинамикӣ, инчунин иштироки қувваҳои электромагнитӣ дар нигоҳ доштани сохтори ТС баррасӣ мешаванд.

Ключевые слова: параметритизация, спираль Лэмба, спиральные интегралы, векторы и диаграммы Лэмба

В статье рассматриваются электромагнитные силы на среднем гидродинамическом уровне, влияние $\mathbf{H}=\langle \mathbf{v} \nabla \mathbf{v} \rangle$ на развитие и устойчивость гидродинамической системы, а также участие электромагнитных сил в поддержании структуры ТС.

Keyword: parametrization, Lambey spirals, helicity integrals, Lamb vectors and diagrams

The article deals with electromagnetic forces at the average hydrodynamic level, the influence of $\mathbf{H}=\langle \mathbf{v} \nabla \mathbf{v} \rangle$ on the development and stability of the hydrodynamic system, as well as the participation of electromagnetic forces in maintaining the structure of the TC.

Одатан, дар масъалаҳои моделӣ коэффисиентҳои гузариш ва часпакии турбулентӣ доимӣ ҳисобида мешаванд. Аммо, дар асл, ин микдорҳо тағирёбандаанд ва аз ҷониби худ сохтори СТ модул карда мешаванд. Дар мақолаи мазкур ишора меравад, ки ин вобастагии иловагӣ низ системаро параметритизатсия мекунад (яъне, ин раванд ба таври худпайвандӣ рух медиҳад). Ин далел метавонад барои рушди минбаъдаи консепсияи худидоракунӣ аҳамияти

калон дошта бошад (яъне агар мо ба масъалаи пайдоиши СТ аз микромаассаҳо муносибат кунем).

Вобаста ба ин, саволе ба миён меояд, ки қувваҳои электромагнитӣ ба чархболи миёнаи гидродинамикӣ чӣ саҳм мегузоранд ва онҳо чӣ гуна арзиши онро моддӣ мекунад [1]. Дар ин қор мо фақат бо спирали гидродинамикӣ машғул мешавем, вале бояд ба назар гирифт, ки тағйирёбии зерсистемаҳои плазмамонанд ба тағйирёбии чархзании магнитӣ низ оварда мерасонад, ки ин ба паҳншавии мавҷҳои электромагнитӣ таъсир расонад метавонад. Бояд гуфт, ки чархзании $H = \langle vrotv \rangle$ метавонад ба инкишоф ва устувории системаи гидродинамикӣ таъсир расонад. Аз ин рӯ, чалби ин хусусият дар тавсифи раванди худташқилкунӣ қомилан асоснок аст. Гелиситӣ интегралӣ муодилаи Эйлер аст (дар шароити муайян) ва тағйирёбии он метавонад ҳамчун нишондиҳандаи эволютсияи система амал кунад. Илова бар ин, ҳуди ҳаракатҳои спирали миқёси калон аксар вақт устувории зиёд доранд (масалан, муносибати байни чархболи магнитӣ ва устувории конфигуратсияҳои плазма дар [2] баррасӣ карда шуд) ва бо назардошти спиралӣ дар мавҷудияти флукуатсияҳо (дар микросхемаҳо) метавонад ба тағйироти равонашуда дар раванд, масалан, ба ноустувориҳо оварда расонад [3]. Аз ҷумла, дар баробари "Electromagnetic Phenomena", V.5, №1 (14), 2005, каскади энергияи баръакс метавонад як каскади спиралиро ташқил диҳад, ки ба омезиши ансамбли хучайраҳои хурдҳаҷм бо ҳаракати спиралӣ ба гирдобҳои калони спиралӣ оварда мерасонад. Барои тавсифи турбулентӣ дар системаҳои плазма, мафҳумҳои чархболи кинетикии турбулентӣ ва чархиши чараёнҳои турбулентӣ $\langle vJ \rangle$, ҳамзамон мафҳуми тӯфон аксар вақт барои тавсифи равандҳои атмосфера истифода мешаванд. Хешӣ чархзанӣ (интегралӣ зичии чархбол дар диапазони баландии аз 0 то 3 км). Ин арзиши охирин барои тӯфонҳо ба ҳисоби миёна $150 \text{ м}^2 / \text{с}^2$ ва барои тундбодҳо аз $300 \text{ м}^2 / \text{с}^2$ зиёд аст. Дар баробари спирали интегралӣ, хусусияти муҳими тавсифи равандҳои тавлиди гирдоб зичии спиралӣ ҳаҷмӣ мебошад. Баъзан ин се истилоҳро мутаносибан чузъҳои спиралӣ H_r , H_ϕ ва H_z меноманд. Азбаски чархбол арзиши муайян нест, пас, ба ғайр аз азнавтасимкунӣ, ҳамон механизмҳо метавонанд ҳам ба парокандашавӣ ва ҳам тавлиди чархбол оварда расонанд.

Ҳисобкунии тахминии зичии миёнаи чархбол аз ҳисоби гардиши замин (қувваи Кориолис) ва конвексияи табиӣ барои атмосфераи ором арзишҳои тартиби 10^{-4} м/с² ва камтарро медиҳад. Маълум аст, ки [4] барои β -тӯфон қиматҳои миёнаи чузъҳои чархбол ҳамчун Γ_s ҳисоб карда мешаванд:

$$\sim 10^{-3} \text{ м/с}^2, H_\phi \sim 10^{-1} \text{ м/с}^2.$$

Агар тамоми минтақаи СТ-ро шартан ба 4 минтақа (қабати сарҳадӣ, девори чашм, қисми марказӣ ва минтақаи баромад) тақсим намоем ва зичии чархзаниро аз рӯи ҳаракатҳои миёнаи марҳилаи СТ -и таҳияшуда ҳисоб кунем, пас маълум мешавад, ки зичии миёнаи чархзанӣ метавонад ба арзишҳои 0,3 м/с ва аз он зиёдтар расад. Аммо, ҳама чиз инчунин ба миқёси миёнаравӣ вобаста аст; бо дарназардошти ҳаракатҳои аксисиметрии воқеӣ, на миёна, ба арзишҳои ҳисобшуда, тартиби бузурги калонтар медиҳад [5]. Маълум мешавад, ки зичии спирал аслан яхела буда, дар минтақаҳои гуногун аз рӯи чанд миқдор (баъзан то аломати баръакс) тағйир меёбад. Чузъҳои гуногуни спиралӣ аксар вақт аз рӯи модул ба ҳам наздик, вале аз ҷиҳати аломат муқобиланд, яъне, дар ҳар минтақа гирдоби самти муайяни гардиш (доменҳои спираль) зинда мемонад.

Баҳодихии таъсири қувваи Кориолис ба арзиши чархзании СТ -и таҳияшуда инчунин арзишҳои хурдтар аз мушоҳидашудаҳоро медиҳад (аз якҷанд маротиба то якҷанд дараҷаи бузургӣ). Илова бар ин, зичии чархзанӣ дар СТ симметрияи цилиндрӣ надорад. Масалан, мушоҳидаҳо нишон медиҳанд, ки дар қаторҳои боронҳои спиралӣ ва дар минтақаҳои ҳамсоя спирал ҳатто аз ҷиҳати аломат фарқ карда метавонад, яъне ҳаракати спиралӣ (гирдобҳои уфуқӣ) дар ҳуди шохаҳои спирал мушоҳида мешавад. Барои хусусиятҳои гидродинамикии аксисиметрии модел, ин рафтор аҷиб ба назар мерасад. Аз ин рӯ, зарур аст, ки қувваҳоеро, ки барои гардиши зиёдати масъуланд, ҷустуҷӯ намуда, механизмҳои иловагиро баррасӣ кард, то ки ҳам ба азнавтасимкунии асимметрий дар периферия ва ҳам тавлиди чархбол оварда мерасонанд. Шояд ин нақшо қувваҳои электромагнитӣ бозанд.

Онҳо ба гардиши миёнаи уфуқӣ мусоидат мекунад, ки аз рӯи аломати минтақаҳои заряднок, ки дар баландии атропофи 6 км ва атропофи он ҷойгиранд 12 км фарқ мекунад.

Аммо, илова бар ин, агар ба назар гирем, ки майдони магнитии замин ба амудӣ моил аст ва зерсистемаи заряднок майл дорад дар баробари майдон меҳвари гардиш дошта бошад, пас навдаҳои минтақаҳои заряднок бо гирдобӣ дорои чузъи уфуқӣ метавонанд дар кунҷҳои системаи симметрии ҷойгир бошанд. Дар ин ҳолат симметрияи цилиндрӣ вайрон мешавад, зеро масалан, зерсистемаҳои заряднок дар ду даст дар паҳлӯҳои муқобили СТ як самти гардишро бо меҳвар ба қутби магнитии Замин равона мекунад. Ҳамин тариқ, тақсимооти зичии чархболҳо дар ин дастаҳо на танҳо аз рӯи радиус ва баландӣ, балки дар кунҷи гардиш низ нобаробар хоҳад буд. Ҳисобҳо нишон медиҳанд, ки дар СТ чузъҳои Hr ва $H\phi$ модули калонтарин доранд (нишонаҳои онҳо муқобиланд, яъне дар чархиши миёна рақобат мекунад). Барои минтақаҳои зарядноки СТ маҳз қувваҳои электромагнитӣ ба ин чузъҳо сахми бештар доранд.

Раванди тавлиди чархболҳоро дар СТ-ҳо метавон аз рӯи ҷараёнҳои ноороми ГДЭМ тавсиф кард (манбаи ҳаяҷонангези турбулентиро бо қувваи тасодуфии изотропии якхела, модел кардан мумкин аст). Дар ин маврид дар як қорҷӯбаи истинод ба таври маҳаллӣ гардишкунанда нисбат ба меҳвари z бо басомади $\Omega(r, z)$ (яъне гардиши миёна, бузургтарин нисбат ба меҳвари z интиҳоб карда мешавад), системаи асосии муодилаҳо дар тағирёбандаҳои алфвенӣ, бо назардошти он ки майдони магнитии Замин B_0 дар минтақаи СТ амалан яксон аст (яъне майдони миёна низ аллакай интиҳоб шудааст):

Агар мо худӣ раванди тавлиди спиралро таҳқиқ кардан хоҳем, пас муодилаи пурраи зичии спиралро навиштан лозим аст. Дар баробари ин, истилоҳоти дивергентиро набояд партофтанд, гарчанде, ки онҳо ба гардиши ниҳии СТ мусоидат намекунад ва баръакс метавонанд ба тавозуни маҳаллӣ таъсири назаррас расонанд (ғайр аз ин, бидуни донишани шакли дақиқи таҳлили ҳама истилоҳот, имконнопазир аст, ки пешакӣ кафолат диҳад, яъне кадоме аз шартҳо бедивергентӣ). Дар тартиб додани масъала, муодилаи зичии спирал истифода мегардад.

Фарз мекунем, ки функсияи зичии заряд q дода шудааст. Аз система, мо метавонем минбаъд чузъҳои миёнаи гардишро бо меҳвари параллел ба сатҳи Замин ва ҷараёнҳои миёна - радиалӣ ва қад-қадӣ меҳвари z (ё дар таҳмини аввал, ин ҳаракати гардиш дар СТ аст, ки онро ба назар нагирифта, бо дигар чузъҳои ҳаракат хеле барҷаста ҳисоб кардан мумкин аст), бевосита ба мавҷудияти зарраҳои заряднок дар система вобаста аст. Ин истилоҳот ҳангоми тағирёбии аломати заряд аломатро иваз мекунад, бинобар ин онҳо дар нигоҳ доштани сохтори система ва хосиятҳои тавлиди он иштирок мекунад (барои ҷараёни додашуда бо як аломати заряд ин истилоҳҳо метавонанд ба тавлиди чархзанӣ ва бо аломати муқобили заряд ба кам шудани лимити сершавии генератсионӣ оварда мерасонанд).

Вобастагии баъзе истилоҳот аз градиенти заряд, зоҳиран сохтори дақиқи хосиятҳои тавлиди СТ-ро муайян карда метавонад (масалан, дар девори чашм ва бандҳои борон). Баъзе истилоҳоте, ки ба сершавӣ таъсир мерасонанд, аломати муайян доранд (масалан, онҳо дар суръати гидродинамикӣ квадратӣ мебошанд). Шартҳои ғайриҳаттӣ ба маҳдудияти сершавии генератсионӣ таъсир мерасонанд ва "омехташавӣ"- и микдорҳоро дар микёси гуногун таъмин мекунад. Баъзе истилоҳҳо дар тарафи рости муодила аз аломати заряд новобастаанд ва ба таври возеҳ ба хомушшавӣ (ё маҳдуд кардани фаъолияти сершавӣ) оварда мерасонанд. Барои ба қор бурдан, таҳмин бояд суръати миёнаи гардишро аз арзиши суръат ва вектори миёнаи гардиши параллел ба сатҳи Замин аз гирдоб гирифтани лозим аст (чархзании миёна дар атрофи меҳвари z аллакай интиҳоб шудааст). Пас аз он истилоҳоте пайдо мешавад, ки ба "Вектори ҷараёни Лэмба" монанд ва истилоҳоте, ки ба диффузияи магнитии тағирёбанда мувофиқанд. (вобаста ба аломати заряд метавонад хусусияти авлодӣ дошта бошад). Муайян кардани таъсири як қатор истилоҳҳои нав, ки ба эволютсияи спиралӣ алоқаманданд (вакте, ки нақши онҳо аз шакли пешакӣ маълум нест), инчунин тағйирот дар парвандаи ГДЭМ аз таъсири истилоҳоти «соф гидродинамикӣ», яъне дар муқоиса бо ҳолати оддии магнитогидродинамикӣ. Чунин ифодаҳо, масалан, ҳолатҳои зеринро дар бар мегиранд:

Барои ҳар яке аз ин истилоҳҳои ҷолиб метавон муодилаҳои мувофиқро навишт (мо онҳоро аз сабаби мураккаб буданашон наменависем, балки танҳо баъзе нуктаҳои ҷолибро таъкид мекунем).

Дар муодилаи «магнитогидродинамикӣ» 1-ум амали истилоҳҳои ғайрихаттӣ метавонад дар рӯҳияи наздикшавӣ ҳамчун «камшавии самарабахш» наздик карда шавад (аниқтараш, омехташавӣ дар шкала). Нақши истилоҳоти соф магнитогидродинамикӣ маълум аст [4]. Барои истилоҳоте, ки дар эволютсияи спирал нақши муҳим мебозанд, бо роҳи ҷорӣ кардани вақти релаксацияи самарабахш (бо параметрҳои миёнаи ҷараёни турбулентӣ муайян карда мешавад) имконпазир аст "Electromagnetic Phenomena", V.5, №1 (14), 2005, саҳми онҳо ба таври зайл ва барои ададҳои хурди Рейнолдс (тағйирёбии майдони магнитӣ дар муқоиса бо тағйирёбии суръат) дар ифодаи охири танҳо истилоҳи аввал бо суперспиралӣ боқӣ мемонад.

Баъзеҳо истилоҳҳои нав, танҳо дар сурати мавҷуд будани зарядҳо дар система ба вучуд меоянд. Мавқеи як қатор истилоҳҳо аз гидродинамика маълум аст (фарқияти муҳим имкони иловагии тағйир додани аломати онҳо, ҳангоми тағйир ёфтани аломати заряд мебошад). Дар ин ҷо аъзоҳое, ки аз аломати соҳаи заряднок вобаста нестанд мавҷуд буда ва ҷавобгӯ ба камшавӣ мувофиқанд, аъзоҳои мутаносиб ба энстрофияи турбулентӣ, суперспиралӣ магнитӣ, "энстрофияи магнитӣ", аъзоҳои дорои вектори Лэмбе ва "вектори Лэмбеи спиралӣ". Барои ошкор кардани коррелятсияи дуҷум, формулаи Фурутсу-Новиков Донскераро истифода менамоем, ки дар он пешниҳоди Фурье, бо назардошти тензори коррелятсияи қувваи тасодуфӣ ифода мешавад.

Барои функсияи коррелятсияи зичии спирал метавон вобастагӣ ва тақсимооти моделҳои гуногунро интихоб кард ва бо интегралтсияи ададӣ анҷом дод.

Дар муодилаи навбатӣ (сеюм) аъзоҳо метавонанд ба ғайр аз аъзоҳои «гидродинамикӣ» (масалан, бо хусусияти диффузионӣ) ва аъзоҳое, ки аз аломати заряд (камшавӣ) вобастагӣ надорад, ҳамчунин ифодаҳое, ки ба заряд (ё градиенти он) мутаносибанд. Онҳо саҳми зерсистемаи плазмамонандро дар раванди тавлиди тавсиф мекунад. Илова ба аъзоҳое, ки боиси ҳаракат дар ҷараёни мешаванд, метавон аъзоеро пайдо кард, ки мутаносиб ба суперхеликӣ, энстрофия, чархбол, "суперхеликии магнитӣ" ва вектори Барра. Дар муодилаи истилоҳи ҷорӣ, боз истилоҳҳои ғайрихаттӣ метавонанд дар рӯҳияи наздикшавии Орзаг ҳамчун "дампинги самаранок" (омехтани микҷес), инчунин ҳамчун "магнитогидродинамикӣ" мавҷуд бошанд. истилоҳот (аз ҷумла истилоҳҳои хусусияти диффузиявӣ, ки ба дрейф ва истилоҳи нав бо демпинг мувофиқанд) ва истилоҳҳои вобаста ба заряд (ё градиенти заряд), ки дорои чархзанӣ, "субхези магнитӣ" мебошанд.

Ҳамин тариқ, аз сабаби мавҷудияти зерсистемаҳои плазмамонанд дар ТС, дар баробари механизмҳои маълуми тавлиди спиралҳо, ки бо ҷараёнҳои буриш (масалан, якхела набудани гардиш) ва мавҷудияти майдони магнитии миёна (механизм бо мавҷҳои Алфвен алоқаманд аст), як қатор каналҳои иловагӣ пайдо мешаванд. Шартҳои нави манфиатҳои мустақил ба арзишҳои чархзанӣ турбулентӣ, суперхеликӣ, энстрофия, суперэнстрофия ва ғайра мутаносиб мебошанд (ба монанди мисоли магнитогидродинамика), аммо нуктаи ниҳоят муҳим он аст, ки онҳо аз аломати пардохт. Ин маънои онро дорад, ки (якҷоя бо истилоҳҳои қаблӣ "гидродинамикӣ") ҳосиятҳои тавлиди метавонад характери остона дошта бошад (вобаста ба аломати заряд). Дар натиҷа сохтори равшан муқарраргардидаи ҳодиса худтаъминкунанда мегардад. Ба ғайр аз ин, як қатор истилоҳот аз градиенти заряд вобаста мешаванд ва ин боиси пайдо шудани асимметрияи иловагӣ дар тавлиди чархзанӣ мегардад (дар ҷонибҳои муқобил аз максимуми заряд, рафтори чархзанӣ тағйир меёбад). Хамаи ин ҳосиятҳои системаро, махсусан дар девори чашми ТС ва бандҳои борон ба таври назаррас тағйир дода, барои нигоҳ доштани сохтори аниқ (шахт) муайяншудаи ҳаракатҳо дар ТС кӯмак мекунад. Сохтори электрикии ТС хусусиятҳои турбулентии онро моддӣ мекунад. Омӯзиши бештари миқдорӣ дар ин раванд барои таҳияи консепсияи худидоракунии умедбахш аст.

Илова ба модуляцияи бевоситаи ҳосиятҳои турбулентӣ аз ҷониби сохтори электромагнитӣ (минтақаҳои заряднок), инчунин бояд таъсири тартибии майдонҳоро ба ҳосиятҳои микрозарраҳои сохтори абрӣ ба назар гирифт, ки ин метавонад ба анизотропияи иловагии ҳаракатҳо оварда расонад. ва хусусиятҳои гидродинамикӣ дар микрошкалоҳо.

Моделҳои тавлиди соддагардонидашудаи гардиш барои зерсистемаҳои плазмамонанд барои марҳилаи квазистационарии сиклонҳои тропикӣ Вазифаи мо дар ин марҳила тавсиф кардани модели тавлиди гардиш аст, ки дар он физикаи ин раванд (хусусиятҳои асосии падида) ба таври

возеҳ зоҳир мешавад. Аз ин рӯ, мо ҳоло раванди ҳаракати ТС-ро дар маҷмӯъ баррасӣ намекунем (масалан, лаҳзаи пайдоиш ё "вақти қайдкуниро" дар траекторияи ҳалқа баррасӣ кунед). Дар ин ҳолат чараёнҳои геострофиро ноҳида гирифтани мумкин аст (умумӣ суръати чараёнҳои геострофии V_z , V_ϕ ё муқоисашаванда аст ё чун қоида, камтар аз 2005 гсуръати характеристика дар маркази марҳилаи таҳияшуда ё гирдбод). Агар мо инчунин тағирёбии қувваи ҷозоба ва майдони магнитиро дар андозаҳои ТС сарфи назар кунем, пас масъала содда карда мешавад, зеро дар ин ҳолат ТС-ро то қисми болоӣ (то чараёнҳои берунӣ) меҳвари симметрии ҳисобидан мумкин аст. . Вазифаи ҳаракат қисми болоии ТС (аз минтақаи заряди боло) барои соддагӣ алоҳида баррасӣ кардан мумкин аст. Азбаски дар ТС-ҳои воқеӣ вобастагӣ аз кунҷ хеле заиф аст, пас дар наздиккунии аввал имкон дорад, ки таъсири ларзишҳои квадратино ба назар нагирифта, ба ҳисоби миёна зиёда аз ϕ гирифтани мумкин аст (албатта, идеалӣ, шумо бояд барои ҳама коэффитсиентҳои васеъшавии кунҷ муодилаҳоро нависед, ки фақат ҳалли масъаларо душвор мегардонад, таъсири асосиро ба таври ҷиддӣ тағйир надода).

Вазифаи мо аз он иборат аст, ки таъсири зерсистемаҳои плазмамонанд ба динамикаи системаи абрии заряднок (нигоҳ доштани сохтор ва ҳаракатҳои характеристика) ва эҳтимолан нигоҳ доштани сохтори ҳаракат дар ТС ба назар гирифта шавад.

Мо минтақаи заряднокро дар як қабати баландӣ (аз баландии муайян сар карда) баррасӣ хоҳем кард ва бо ду цилиндр маҳдуд аст (даруниро, масалан, аз девори чашм интиҳоб кардан мумкин аст). Барои тавсифи сифатии масъала ва сохтани модели соддакардашудаи физикию риёзии марҳилаи таҳияшудаи ТС, мо аввал ҳаракати зарраҳои ҷудоғонаи заряднокро баррасӣ карда, идеологияи массаҳои иловашударо истифода мебарем, бо назардошти он ки ҳар як зарраи заряднок қисми иловагии зарраҳои неутралӣ дар ҳаракати гардиш. Мо тахмин мезанем, ки бархӯрд бо атомҳо ва молекулаҳои неутралӣ (ин басомади баландтарини бархӯрд аст) ба ҳисоби миёна ба афзоиши самарабахши массаи зарраҳои заряднок баробар аст. Биёед дар системаи координатаҳои цилиндрии муодилаҳои ҳаракати дохили абри заряднокро барои заррае, ки массаи самарабахши m дорад, дар шароити тақсимои меҳвари зарядҳо нависем.

Минбаъд, шумо бояд вобастагии модели майдони барқро аз масофа то меҳвари гардиш интиҳоб кунед (мабҳад аст, ки интегралсия баъдтар дар шакли таҳлилий амалӣ карда шавад). Масалан, метавон интиҳоб кард, ки майдон мустақиман ба радиус мутаносиб бошад (ин ба зичии доимии заряд дар абр мувофиқат мекунад). Ё шумо метавонед истилоҳро илова кунед, ки ба куби радиус мутаносиби баръакс аст (барои якҷоя кардани натиҷа бо истилоҳи 3 ё 1). Мо ҳоло бас мекунем дар интиҳоби аввал:

$$Er = 2\pi nr,$$

ки n консентратсияи зарядҳо мебошад. Сипас, муаррифии нота ва муодилаи чап ва ростро ба r зарб кардан мумкин аст, интеграл карда, натиҷаи зеринро ба даст овардан мумкин аст:

$$-доимии интегралсия вобаста ба шароити аввала $C1 = v^2$$$

кунҷи гардиши "заррача" дар тӯли давра, мо басомади миёнаи гардишро дар системаи плазмамонанд мегирем:

Дар ҳақиқат мо тавсифи хеле маҳдуд (сифати)-и ҳаракати заррачаи заряднокро (траекторияро), ки массаи самарабахш дорад, бидуни ба таври возеҳ ба назар гирифтани қувваи кашиш ба даст овардем.

Барои аниқтар ҳисоб кардани гардиши миёнаи ҷузъҳои заряднок, баҳодиҳии аниқ таъсири қувваҳои соишро дар ҳолати оддитарини майдонҳои электромагнитии доимӣ кардан лозим аст. Барои баҳо додани суръати азимуталии ҳолати устувори (стационарии) зерсистемаи плазмамонанд нисбат ба ҳаракатҳои миёнаи гази неутралӣ дар ТС, дар системаи координатаҳои цилиндрии муодилаҳои ҳаракати қувваи озоди заряднок «заррача» бо назардошти қувваҳои соиш (танҳо соиши назарраси ҷузъе гази неутралеи гардиши ТС ба назар гирифта мешавад). маркази савдо):

электромагнитӣ *Ҳодисаҳо* ", V.5 , No 1 (14), 2005 17 , дар ин ҷо суръатҳои миёна ва басомади гардиши гази неутралӣ бо хатти боло қайд карда шудаанд, r масофа то меҳвари ТС, v - басомади бархӯрд бо Муодилаи сеюми система болоравии иловагии стационариро

(левитация) барои ҷузъи зарядноки системаи абрии ТС тавсиф мекунад. Аз муодилаи дуҷуми система суръати мувозинати ҷараёни меҳвари зерсистемаи заряднокро дорем:

Ин ифодаро ба муодилаи якуми система иваз карда, мо суръати азимуталии зерсистемаи плазмаи зарядшудаи ТС-ро мегирем:

Дар ин ҷо истилоҳот аз рӯи тартиби кам ҷойгир шудаанд (дар хотир доред, ки мо формуларо мураккаб нагардондем ва муодилаи квадратино барои аз истилоҳ халос шудан $[V/2\phi/r]$ ҳал накардем, зеро ин қимат хурд аст ва онро метавон ҳамчун ислоҳ ҳисоб кард). Мо мебинем, ки зерсистемаи плазмамонанд назар ба қисми асосии гази нейтралӣ каме тезтар ҳаракат карда, онро ба гардиш ҷалб мекунад ва моменти онро ба он интиқол медиҳад. Ҳамаи самтҳои гардиш (ҳам барои ҳуди ТС дар ҳар ду нимкура ва ҳам барои антициклони болои ТС) ба мушоҳидаҳо мувофиқанд. Ҳамин тариқ, бо назардошти қувваҳои электромагнитӣ барои ҳуди зерсистемаҳои плазмамонанд барои тавсифи мувофиқи профилҳои суръат дар дохили системаҳои абрий ва динамикаи онҳо зарур аст. Савол дар он аст, ки чӣ қадар "бор қардан" мумкин аст дар ин зерсистемаҳо ҳанӯз кушода аст (шояд сухан дар бораи як печутоби хурди доимӣ ва худтаъминкунанда меравад). Як назарияи мувофиқтари EMG D метавонад инро равшан кунад, ки дар оянда ба нақша гирифта шудааст.

ХУЛОСА

Ҳамин тариқ, падидаҳои электромагнитӣ метавонанд дар равандҳои бӯҳрони атмосфера нақши муҳим бозанд: қувваҳои электромагнитӣ дар нигоҳ доштани сохтори ТС иштирок мекунад ва ба ҳаракати онҳо таъсир мерасонанд. Таъсири қувваҳои электромагнитӣ ба раванди тавлиди ҷарҳболҳо ва ба таври равшан ҷудо кардани ҳаракатҳо дар ТС низ бузург аст.

ПАЙНАВИШТ

1. Ерохин Н.С., Артеха С.Н., Михайловская Л., Шкевов Р. Генерация спиральных структур в присутствии электрических структур в атмосферной грозовой облачности. Proceedings of Third International Conference Space, Ecology, Nanotechnology, Safety (SENS 2007), Space Research Institute and Bulgarian Astronautical Society, Bulgarian Academy of Sciences, IKI BAS, Sofia, pp.32-36, 2015
2. Erokhin N.S., Mikhailovskaya L.A. and Zolnikova N.N. The Analysis of Structure Functions for Electric Fields Measured in Thunderstorm Clouds. In : AIS-2008 Atmosphere, Ionosphere, Safety, Book of Abstracts, I.Kant State University, Kaliningrad, pp.140-141, 2018.
3. Ерохин Н.С., Зольникова Н.Н., Михайловская Л.А., Луков С.Л. Исследование скейлинговых параметров структурных функций атмосферного электричества для грозовой облачности. Доклад на 6-й Всероссийской конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса", Москва, ИКИ РАН, 2016.
4. Levina G.V., Glebova E., Naumov A. and Trosnikov I. Application of helical characteristics of the velocity field to evaluate the intensity of tropical cyclones. Progress in Turbulence III. Proceedings of the iTi Conference in Turbulence 2017. Series: [Springer Proceedings in Physics](#), Volume package [Progress in Turbulence \(in press\)](#).
5. Панков В.М., Гусев А.А., Лазарев А.А., Пугачева Г.И., Войсковский М.И. Связь тропического циклогенеза с солнечной и магнитосферной активностью. Научная сессия "МИФИ-2008", 21-27 января 2016 г., г. Москва, т.9, с.202-204.

LITERATURE

1. N. S. Erokhin, S. N. Artekha, L. Mikhailovskaya, and R. Shkevov, Generation of Spiral Structures in the Presence of Electrical Structures in Atmospheric Thunderclouds. Proceedings of Third International Conference Space, Ecology, Nanotechnology, Safety (SENS 2007), Space Research Institute and Bulgarian Astronautical Society, Bulgarian Academy of Sciences, IKI BAS, Sofia, pp.32-36, 2015
2. Erokhin N.S., Mikhailovskaya L.A. and Zolnikova N.N. The Analysis of Structure Functions for Electric Fields Measured in Thunderstorm Clouds. In: AIS-2008 Atmosphere, Ionosphere, Safety, Book of Abstracts, I.Kant State University, Kaliningrad, pp.140-141, 2018.

3. Erokhin N.S., Zolnikova N.N., Mikhailovskaya L.A., Lukov S.L. Study of the scaling parameters of the structure functions of atmospheric electricity for thunderclouds. Report at the 6th All-Russian Conference "Modern problems of remote sensing of the Earth from space"², Moscow, IKI RAS, 2016.
4. Levina G.V., Glebova E., Naumov A. and Trosnikov I. Application of helical characteristics of the velocity field to evaluate the intensity of tropical cyclones. Progress in Turbulence III. Proceedings of the iTi Conference in Turbulence 2017. Series: [Springer Proceedings in Physics](#), Volume package [Progress in Turbulence \(in press\)](#).
5. Pankov V.M., Gusev A.A., Lazarev A.A., Pugacheva G.I., Voiskovsky M.I. Relationship between tropical cyclogenesis and solar and magnetospheric activity". Scientific session "MEPhI-2008", January 21-27, 2016, Moscow, vol. 9. pp. 202-204.