ПОЯСНЕНИЯ КЪМ ПУБЛИКАЦИИТЕ НА В. СПИРИДОНОВ ЗА КОНКУРСА ЗА ПРОФЕСОР КЪМ ДЕПАРТАМЕНТ 'ПРОГНОЗИ', ОБЯВЕН В ДВ 94 ОТ 29.11.2011

Публикации **S4, S15, D11, D12, D13, D23** са свързани с първия опит за създаване на числена прогноза в периода до 1990 г. Този период е характерен, както със скептицизма относно възможностите на този метод, така и с липсата на достатъчно мощна изчислителна техниика. Тази липса продължи до 1994 включително, когато формално отпаднаха ограниченията на COCOM (***Co****ordinating* ***Com****mittee for Multilateral Export Controls)* създаден в противовес на Варшавския договор, но продължаващ да действа, под егидата на *Wassenaar Arrangement* до 1996, когато България се присъединява и окончателно добива право за покупка на високо производителни компютри. Малко по-късно, с помощта на субсидия от БАН, където убедих членовете на тогавашния Управителен съвет от необходимостта на подобно развитие у нас, бе купена първата работна станция IBM, на която бяха проведени и първите опити у нас с модела ALADIN. Числената прогноза има три основни елемента: числен анализ, инициализация и самия модел за числена прогноза. И за трите елемента по това време решаваща бе икономичността на всеки метод относно компютърната мощ.

- Публикации **S15, D11, D12 и D23**

отразяват разработката на модула за инициализация, както и подготовката на аспирантура. За основа на тези работи бе използвана разработваната в Новосибирск методика, използваща т.н. уравнение на баланса или уравнение от типа Монж-Ампер. Приносът се състои в създаването на ефективен алгоритъм за решаването му с наличните в ИМХ (тогава) компютри и теоретична обосновка на специална техника за осигуряване на елиптичността на задачата, включваща определяне на токовата функция от реалния вятър. Показва се, че това е достатъчно условие за решението на задачата, а не необходимо, както се е твърдяло в редица работи.

- Публикации **S4,** и **D13** са свързани с разработката на прогностичния модел. В **D13** е предложен метод за замяна на всяка прогностична система с еквивалентна, при което се минимизира грешката при апроксимация с крайни разлики.

- Публикации **S7, S8, S9, S10, D3, D4, D5, D6 и D9 (=D8)** са свързани с изследване на полу-Лагранжевия метод, широко използван в числените модели за прогноза. Този метод е много ефективен, защото не зависи от условието на Курант-Фридрих-Леви за устойчивост и позволява големи стъпки по време. Основната идея е предложена в **D9** и после доразвита в останалите работи, свързани с подготовката на докторантура. Идеята се състои във включването на член отчитащ ускорението от градиента на налягането при изчисляване на траекториите. Бе създаден модел, който бе използван при определяне на траекториите на дима от горящите кладенци в Кувейт по време на първата война в Залива през 1990-1991. Това бе от голям интерес тогава и 'Гражданска защита' финансира закупуването на няколко компютъра. Тогава бе изградена първата мрежа в НИМХ (в департамент 'Прогнози'), в БАН, а може би и една от първите в страната. В **S9** са получени най-съществените резултати, състоящи се в доказване на теорема за еквивалентността на широк клас апроксимации, които тогава се разглеждаха самостоятелно от различни автори. Затова тя е доста цитирана.

Приложение на оперативния модел ALADIN

Приложенията са отразени при внедряванията, но идеята за приложение в хидрологията е дадена в **D10 и D20.**

Публикации свързани с изследване на климатичните промени

-В статията **S11** се моделира развитието и образуването на снежна и ледена покривка в различни райони вкл. на Антарктида. Параметризацията на снега в тогавашния вариант на глобалния модел ARPEGE на Метео-Франс бе заменена с много-детайлен 50-слоен модел за метаморфизма на снежната и ледена покривки. За първи път бяха получени реалистични резултати, както в динамиката, така и в албедото. Тази работа е първата, показваща необходимостта от многослойни параметризационни схеми на снега. Цитирана е в ***Nature.*** Поради високата 'цена', която се плаща с изчислително време, все още климатичните модли поддържат малко слоеве, но значително повече от преди. В тази връзка е и работата **D15**.

В работите **S14, S16, D7, D16, D17, D18, D19, D21** е отразено създаването на климатичната версия на ALADIN и развитието на методите за интерпретация на симулациите на климатичните промени. Използването на регионални модели за климатични симулации се налага от необходимостта за по-детайлна оценка на развитието на климата в конкретна област. Интегрирането за периоди от 100 години отнема много ресурс и затова глобалните модели са с резолюция 150-200 км. Има много примери, когато се показва коренна промяна във валежите например, ако се увеличи резолюцията. В области с очаквано засушаване при груба мрежа се стига до нормализиране при по-фина такава.

- В **D16** се показват за първи път резултати от ALADIN-CLIMATE и възможността да се използват директно ре-анализите на европейския център ERA-40 в климатични модели с висока резолюция. 'Скокът' е от 1 градус (~110 km) до 10 км. Това даде увереност на участниците в този семинар да образуват консорциум за участие в 6-та програма на ЕС за регионални климатични изследвания с резолюция 10 км., добил известност като проекта CECILIA.

- Работата **S14** всъщност е съобщение за финализирането на модела ALADIN-CLIMATE, който се ползва в няколко страни след това и се цитира в този смисъл. Разликата между оперативната версия на ALADIN и на ALADIN-CLIMATE е в някои от параметризациите. Това изисква внимателна преценка, кое да остане от оперативната версия и кое да се вземе от климатичната версия на глобалния модел. В противен случай могат да се получат нестабилни състояния. Те могат да се получат на десетата или двадесетата години на интегриране и да провалят експеримента, пропилявайки месеци изчислително време.

- В **S16 и D7** се разглежда въпросът за влиянието на големината на областта на интегриране върху климатичните симулации. За разлика от числената прогноза, климатичната симулация не дават картина на развитие във времето, а евентуална

промяна в режима на атмосферната циркулация. Когато областта е 'много малка' граничните условия от глобалния модел 'издухват' зародилите се локални особености. Когато областта е 'много голяма' в нея могат да се зародят паразитни циркулации, които не биха имали място в глобалния модел, ако имаше същата резолюция. Показани са сравнения с областите използвани в България, Чехия и Унгария. Това е първата комплексна илюстрация на този проблем

В работите **D17, D18 и D19** се разглеждат техниките за интерпретация на резултатите от климатичните експерименти. Има два основни проблема. Единият е т.н. ‘локализация’ за преминаване от мрежата на модела в конкретна точка съвпадаща по координати със станция, в която има наблюдения. Това е необходимо за да може да се оцени развитието на климата в тази конкретна станция и се сравни с изминал период.

-Това е направено в **D17,** където е разработен метод за минимизиране грешката на интерполация.

Вторият проблем е да се ‘корегират’ резултатите така, че в мрежата на модела да имаме стойности с реалистични разпределения на отделните елементи. Това се налага, защото в крайните области има най-много изкривявания. Например, при симулациите вали много по-често с много малки стойности, от действителността. От друга страна, големите валежи са по-малко от действителните. Като цяло, общото количество на валежите е правилно, но неправилно разпределено.

-В **D18** е показан ефективен метод за решаване на проблема с разпределение на количествата на метеоелементите.

Приложение на резултатите от очакваните климатични промени

Част от приложението на тези резултати е отразено при внедряванията, но следващата група дава подробна картина за отражението на климатичните промени върху някои компоненти в състава на атмосферата. Участието ми е свързано с осигуряване на входните данни за сложния комплекс от химични модели. Това са работите: **S1, S2, S3, S4, S5, S6, D1 и D2.**

Изкуствен интелект и невронни мрежи.

-Работи **S12 и S13**

Числените модели са успешни в прогнозата на динамичните полета – налягане, вятър и температура. Все още има проблеми с валежите и за това често се използват допълнителни статистически методи за тяхното уточняване. Такива са МОС методите, статистическият даунскейлинг и др. Независимо от положителните разултати в миналото, един класически метод – синоптичния започва да изостава като развитие. Причината е в трудноста да се формализира различният практически опит, натрупан от наблюдението върху развитието на процесите от всеки синоптик. Целта на представените работи е да създаде инструмент, чрез който да стане по-лесно формализирането на този метод за да се използва за уточняване на числената прогноза.

Предлаганият метод е основан на описване на конфигурацията на полетата на налягането и температурата в термини на разположението на локалните им

екстремуми, тяхната дълбочина, изменение и адвекция (определяни от числения модел). От тук, чрез метода на невронните мрежи, се търси връзка с обилните валежи. По същество, анализът на конфигурациите, именно стои в основата на синоптичния метод. Направен е опит за автоматично определяне на такива конфигурации и това е средството с което се цели развитието на синоптичния метод, следвайки неговата идея.

ПОДПИС:

В. Спиридонов