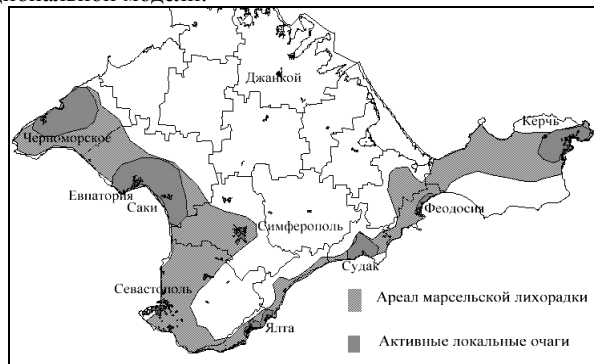


важных инструментов медико-географического прогнозирования является прямая экстраполяция того или иного рода процессов в будущее. Поэтому, для проведения мониторинга (временного и пространственно-го) за природно-очаговыми биоценозами и составления эпизоотологических прогнозов, очень важно определить эталонные территории-аналоги, которые позволят экстраполировать полученную на них информацию на базовый регион. Предварительные данные, полученные благодаря применению ГИС-технологий, позволяют обосновано определить Евпаторийско-Сакский и Черноморский очаги, как наиболее подходящие в качестве эталонных участков для изучения природной очаговости марсельской лихорадки и создания ее структурно-функциональной модели.



**Рис.5.** Ареал марсельской лихорадки в Крыму.

Эталонные участки служат основой для моделирования процессов природной очаговости, т. е. выявления эмпирических и теоретических зависимостей с помощью математических методов. В значительной степени ГИС-технологии со всем их арсеналом программного обеспечения и мощных средств анализа, позволяют в определенной мере соединить идеи математического и картографического моделирования, предоставляя экологам, эпизоотологам и медико-географам ценную информацию для дальнейших исследований. Моделированию и прогнозированию в эколого-эпизоотологических исследованиях должно принадлежать ведущее место, однако следует констатировать, что на сегодня еще не реализованы многие идеи картографического и математико-картографического моделирования применительно к экологии и эпизоотологии – это дело ближайшего будущего.

Таким образом, использование ГИС-технологий, как нового и дополнительного метода, применяемого в зоологических исследованиях, открывает новые возможности аналитической интерпретации получаемых результатов. Назрела острая необходимость создания карт, отражающих современную экологическую и эпизоотологическую ситуацию, которые должны войти в пакет карт комплексной экологической и медико-географической оценки территории, включающих в себя карты-слои по распространению и численному показателю иксодовых клещей, как основных хранителей и переносчиков зоонозных инфекций; карты градиентов тех компонентов внешней среды, которые оказывают влияние на состояние природно-очаговых биоценозов и влияющие на тесноту контакта населения с основными участниками эпизоотологического процесса и др.

Бесспорно, что на сегодняшний день, от степени компьютеризации зависит прогресс всего общества. Использование ГИС-технологий перед экологами и эпизоотологами открывает огромные возможности, которые предоставляет компьютерное картографирование. Однако для повышения эффективности работы в этой области необходим координирующий центр, специализирующийся по работе с ГИС-технологиями, что позволит сделать значительный прорыв в широком применении современных ГИС-технологий в экологических исследованиях и практической медицине.

#### Источники и литература

1. Богатырева Л.М., Захарова Т.Ф., Евстратов Ю.В.// К вопросу клещевого риккетсиоза (марсельской лихорадки) в Крыму // Санохр. тер-рии Украины и проф-ка ООИ: Мат. н.-п. конф., посв. 60-лет. УГПЧС. – Одесса, 1997. – С. 18–19.
2. Евстафьев И.Л., Товпинец Н.Н.// *Rhipicephalus sanguineus* (Ixodidae) в Крыму: экологические и эпизоотологические аспекты // Вестн. зоол. – 2002. – № 4. – С. 85–91.
3. Малый К.Д., Товпинец Н.Н., Евстафьев И.Л., Альянки Л.Н., Андрухив И.Ю., Кириченко В.Е., Гафарова М.Т., Гашко Е.Л., Леженцев Б.Н., Пеньковская Н.А. // Марсельская лихорадка в Крыму: изучение зараженности возбудителем клещей *Rh.sanguineus* // Материалы VIII съезда Всероссийского об-ва эпидемиологов, микробиологов и паразитологов. – М.-2002. – С. 358–359.

**Ивус Г.П., Нажмудинова Е.Н.**

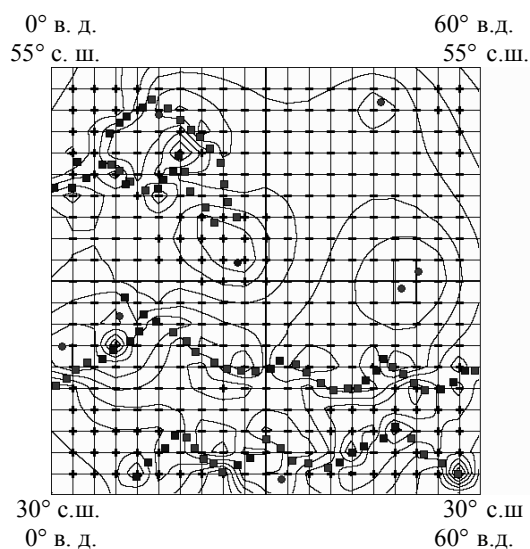
#### **БИФУРКАЦИЯ ПОЛЯРНОГО ФРОНТА В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД**

На территориях, где морские или океанические акватории пересекают либо соприкасаются с континентами, чаще всего, особенно в переходные сезоны, возникают две разнесенные друг от друга ветви полярного фронта. В весенний период северная ветвь фронта обычно отделяет воздух умеренных широт, вы-

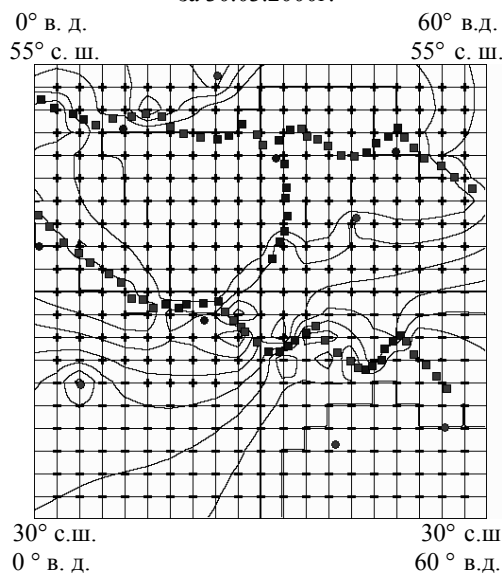
холоженный за зимний сезон, от относительно теплых воздушных масс, располагающихся над еще теплыми акваториями, а в осенний сезон эта ветвь полярного фронта разделяет начавшиеся выхолаживаться воздушные массы умеренных широт от масс, до которых процесс предзимнего выхолаживания еще не дошел. Южная ветвь полярного фронта в весенний период разграничивает воздушные массы, сформировавшиеся за зимний период над холодными акваториями от воздушных масс субтропического пояса, а осенью - относительно холодные морские субтропические массы от теплых тропических.

За период с 1994 по 2003 гг. исследовались случаи бифуркации полярного фронта над территорией Европы, в том числе и над Украиной. Ниже (рис.1–4) представлена наиболее характерная синоптическая ситуация весеннего периода 2000г., на которой четко прослеживается рассматриваемый процесс.

На всех рисунках ветви полярного фронта отображены диполями и их координаты приведены в виде квадратов. Положительные значения функции тока, отмечены знаком + находятся слева от направления потока. Центры вихрей отмечены кружками.



**Рис.1.** Функция тока на поверхности 1000 гПа ситуации за 30.03.2000г.



**Рис. 2.** Функция тока на поверхности 1000 гПа ситуации за 01.04.2000г.

По картам, приведенным на рис. 1-4, бифуркация основной ветви полярного фронта четко прослеживается над Западной Европой и территорией Украины. Как видно из анализа синоптического процесса, сближение упомянутых ветвей полярного фронта наблюдается с 10.04 2000г. и далее, к началу мая, обе ветви фронта сближаются настолько, что практически их можно принимать за одну. Это означает окончание переходного сезона и установление летнего процесса с комплексом, так называемых, теплых погод. Поэтому можно сделать вывод, что расчет движения ветвей полярного фронта равноценен сезонному прогнозу состояния синоптического процесса.

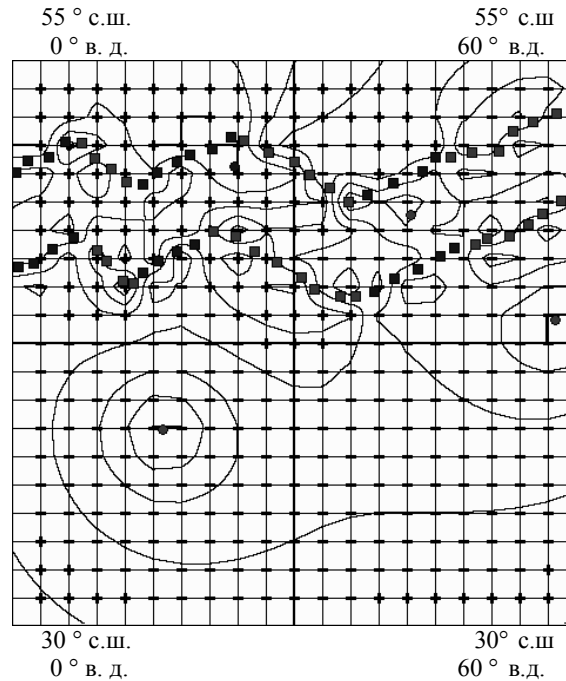


Рис.3. Функция тока на поверхности 1000 гПа ситуации за 16.04.2000 г.

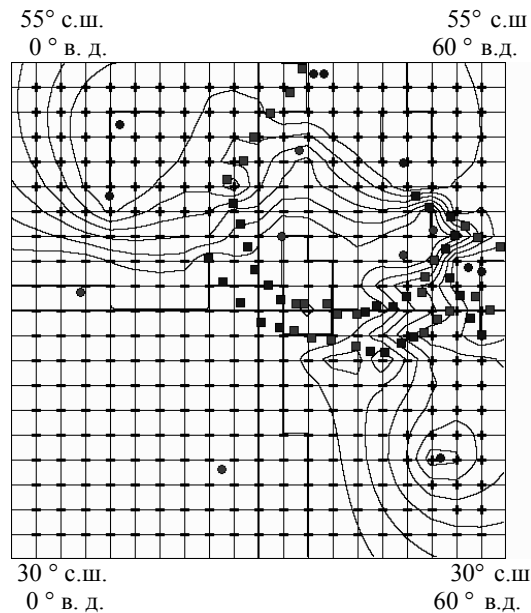


Рис. 4. Функция тока на поверхности 1000 гПа ситуации за 02.05.2000 г.

Рассмотрим подробнее механизм движения ветвей полярного фронта. Как известно [1,2], причиной меридионального смещения ветвей полярного фронта являются динамические напряжения создаваемые атмосферой, которые воздействуют на фронтальный раздел как на вихревой компонент, объединяющий жесткой связью свои вихревые составляющие в единую линию фронтального раздела. Согласно теории Элиассена-Пальма [5], вихревые структуры стремятся вливаться в больший вихрь. Подобными вихрями в синоптическом процессе являются вращения на облачных элементах фронтов, т.к., если:

$$rot_z \vec{V} = \frac{\partial V_y}{\partial x} - \frac{\partial V_x}{\partial y}$$

- есть горизонтальная проекция вихря, отображающая барические структуры синоптического процесса типа циклонов, антициклонов, гребней, ложбин и т.п., то такой же вихрь отражает вращение, происходящее внутри конвективного облака, но идущее с гораздо большей угловой скоростью. Заметим, что:

$$\begin{aligned} \text{rot}_x \vec{V} &= \frac{\partial V_z}{\partial y} - \frac{\partial V_y}{\partial z} \\ \text{rot}_y \vec{V} &= \frac{\partial V_x}{\partial z} - \frac{\partial V_z}{\partial x} \end{aligned}$$

- это вертикальные проекции вихря, одновременно имеющие, в отличие от барических структур синоптического процесса, большой вес в вихревом поле общей структуры вихревых составляющих конвективных облаков фронтального раздела. Опуская подробные математические преобразования [3], запишем, что:

$$\text{rot}_x \vec{V} = \omega_x + \omega_x = 2\omega_x$$

Аналогично:  $\text{rot}_z \vec{V} = \omega_z + \omega_z = 2\omega_z$ , где  $\omega$  – угловая скорость вращения вихря.

Тогда наиболее интенсивные горизонтальные вихри облачных систем фронтальных разделов будут представлять собой массоисточники в виде конвективных подъемов воздуха в облаках и соответствующих опусканий переохлажденных воздушных масс на их периферии. Естественно, что вертикальные проекции вихря в барических системах удерживаются на более интенсивных фронтальных вихрях, т.е. фронты как бы «затягивают» за собой вихри циклонического вращения и, соответственно, противовихри антициклонов и гребней, поддерживающих вихревой баланс. Однако, само перемещение фронтов в пространстве обуславливается не только термическими контрастами, но и динамическим влиянием полей вертикальных вихрей на вихревую систему фронта. При этом вихри барических систем создают боковое гидродинамическое давление и крутящий момент, воздействующий на вихревую систему фронта.

Одним из явлений, часто сопровождающих системы фронтов, является струйное течение нижних уровней (СТНУ), интенсивность которого можно рассчитать по уравнению Бернулли [4]. По характеристикам СТНУ (скорости, горизонтальной протяженности, продолжительности существования и др.) можно ориентировочно судить о ситуации в зоне фронта.

В теоретическом представлении динамики фронтогенеза широко используются формулы Блазиуса-Чаплыгина.

Первое соотношение (1) позволяет проводить расчет силы сопротивления перемещению фронтальных разделов и основания вихревой трубки:

$$R = X - iY = \frac{1}{2} i \rho \oint \left( \frac{dw}{dz} \right)^2 dz. \quad (1)$$

Здесь:  $\rho$  – плотность,  $z$  – комплексная координата,  $dz = dx + jdy$ ,  $w$  – комплексный потенциал скорости,  $w = \varphi + j\psi$ , где  $\varphi$  – потенциал скорости, а  $\psi$  – функция тока.

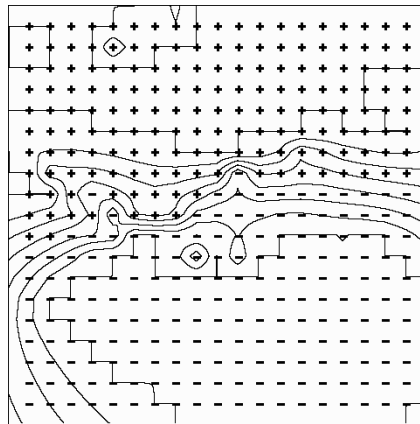
Комплексное давление помимо сдвиговых воздействий создает и крутящие эффекты, когда поток влаги на длительный срок не покидает ограниченную территорию. Особенно это проявляется на конечных участках переноса. С целью расчета таких напряжений следует вычислить главный момент сил гидродинамических давлений по формуле:

$$L = \text{Re} \left[ -\frac{1}{2} \rho \oint \left( \frac{dw}{dz} \right)^2 z dz \right]. \quad (2)$$

(Обозначения составляющих аналогично (1)).

Естественно, что смещение линий фронтов полностью не определяется учётом влиянием одних динамических воздействий на их жесткую вихревую структуру. При любых смещениях фронтов одновременно происходит перестройка распределения тепловых запасов воздушных масс, которые разделены линиями фронтов и изменение температурного режима подстилающей поверхности. Тем не менее, первичной причиной (импульсом) смещения фронтальных разделов в пространстве служат динамические воздействия, а тепловые процессы затем способствуют возникновению новых вихре и массоисточников.

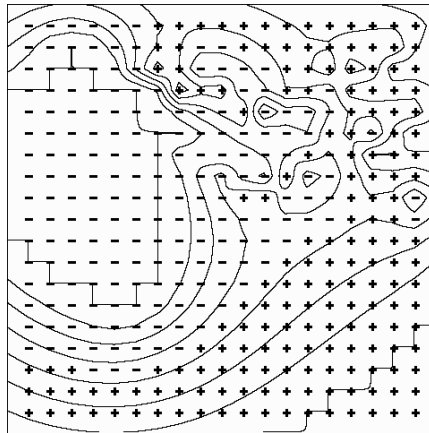
На рис.5 приведен расчет бокового гидродинамического давления для ситуации сложившейся между 01.04.2000 г. и 16.04.2000 г., и конфигураций вызванных им течений.



**Рис. 5.** Изолинии бокового гидродинамического давления  $R$  и вызванного им течения (показанного изолиниями функции тока).

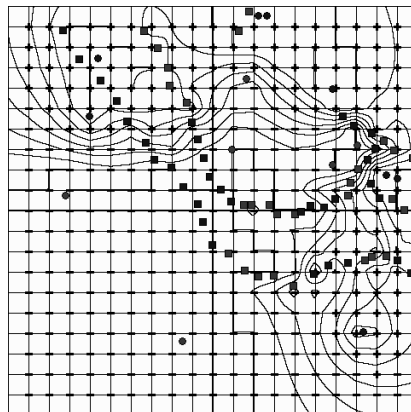
Эти течения приводят к перемещению нижней ветви полярного фронта в меридиональном направлении к северу.

На рис.6 изображена функция крутящего момента  $L$ , способствующая смещению обеих ветвей полярного фронта к востоку.



**Рис.6.** Изолинии функции тока, создающей крутящий момент между ситуациями 16.04.2000 г. и 02.05.2000 г.

Поле функции тока процесса рассчитанного для момента 02.05.2000 г., по воздействию бокового гидродинамического давления и крутящего момента на фронтальные разделы, сложившиеся после 16.04.2000 г. представлено на рис.7.



**Рис.7.** Расчетное поле функции тока и фронтальные разделы на 02.05.2000 г.

Полученная картина в основном согласуется с полем, приведенным на рис.4, некоторые отличия можно объяснить тем, что при расчётах не учтена попутно происходящая тепловая трансформация воздушных масс и подстилающей поверхности, вызывающая образование новых вихре – и массисточников.

Подводя итог проведенному выше анализу, можем сделать следующие выводы:

1. Предварительный прогноз смещения фронтальных разделов возможен с помощью вычисления бокового гидродинамического давления и крутящего момента, действующего на вихревые цепочки фронтов.
2. Для более точного прогноза смещения фронтальных разделов необходим учет тепловой трансформации воздушных масс и подстилающей поверхности.
3. Полное устранение бифуркации полярного фронта может произойти при практическом слиянии двух его ветвей.
4. Формирование одной ветви полярного фронта означает начало процесса перестройки переходного сезона к летнему периоду.

#### Источники и литература

1. Ефимов В.А., Конкин В.В. Аналитическое представление струй штормового ветра и его применение в морских прогнозах // Метеорология, климатология и гидрология. – 1998. – Вып.35. – С.20–26.
2. Ефимов В.А., Петерсон В.Б. Объективный анализ фронтогенеза на основе гидродинамической модели вихревых полей в зоне фронта. Науково-технічний збірник. – Одесса - ОІСВ, 1997. – Т.3. – Ч.1. – С.97–102.
3. Ефимов В.А., Петерсон О.В. Аналитическое продолжение линий атмосферных фронтов на неосвященную территорию и алгоритм прогноза перемещения атмосферного фронта // Метеорология, климатология и гидрология. – 2002. – Вып. 46. – С.69 – 76.
4. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. – Т.1. – М., ГИТТЛ, 1948. – 487 с.
5. Edmon H.J., Hoskins B.J., McIntyre M.T. Eliassen-Palm cross-sections for the troposphere. J. Atmos. Sci., 1980, 37, p.2606 – 2616.

Ляшенко Г.В.

### АГРОКЛИМАТИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ УКРАИНЫ ПО УСЛОВИЯМ ЗАМОРОЗКООПАСНОСТИ С УЧЕТОМ МЕЗО- И МИКРОКЛИМАТА

**Постановка проблемы и связь с важнейшими научными и практическими заданиями.** Оценка условий заморозкоопасности, как одного из лимитирующих агроклиматических факторов, является составной частью комплексного агроклиматического районирования территорий с целью обоснования размещения сельскохозяйственных культур. Это связано с тем, что заморозки, наблюдаясь в начале и конце вегетационного периода сельскохозяйственных культур и, особенно, их теплолюбивой группы, часто вызывают значительное повреждение, а, иногда, и полную гибель. Следует отметить, что максимальный ущерб наносят заморозки адвективно-радиационного и радиационного типа, которые наблюдаются поздней весной и ранней осенью.

В результате проведения многолетних экспедиционных наблюдений в разных природных зонах бывшего СССР выявлена значительная пространственная изменчивость условий заморозкоопасности под влиянием неоднородностей подстилающей поверхности. Установлено, что максимальная изменчивость показателей также характерна заморозкам радиационного и адвективно-радиационного типов. Учитывая наличие значительной неоднородности подстилающей поверхности на Украине актуальность исследований в этом направлении очевидна. Особенно возрастает значение комплексных исследований условий заморозкоопасности, включая оценку их мезо- и микроклиматической изменчивости, для различных групп сельскохозяйственных культур.

**Анализ исследований и публикаций по данной проблеме.** Заморозки представляют значительный интерес для различных потребителей. Поэтому их изучению издавна уделялось большое значение. Было выполнено ряд работ, посвященных исследованию заморозков в синоптическом, климатическом и агрометеорологическом аспектах. В агроклиматическом аспекте наиболее детальные исследования принадлежат И.А.Гольцберг [4]. Ею проведены фундаментальные исследования по особенностям формирования режима весенних и осенних заморозков в воздухе, на поверхности почвы и растительного покрова. Был выполнен цикл работ по изменчивости показателей заморозкоопасности под влиянием неоднородной подстилающих поверхностей в разных природных зонах, результатом которых стала универсальная схема их мезо- и микроклиматической изменчивости. В дальнейшем исследования в этом направлении были продолжены для различных территорий с целью уточнения и детализации полученных параметров мезо- и микроклиматической изменчивости показателей заморозкоопасности [7–12].

**Обсуждение проблемы и анализ результатов исследований.** Исследования особенностей формирования режима заморозков на Украине проводились в 40–60 годы прошлого века [6–7]. В опубликованных работах и справочниках [1,3, 5] представлены карты пространственного распределения отдельно каждого из показателей режима заморозков – дат весенних и осенних заморозков в воздухе и на поверхности почвы, продолжительности беззаморозкового периода. В данной работе ставилась задача комплексного районирования Украины по условиям заморозкоопасности, основными показателями которых являются даты последних весенних (*Двв*) и первых осенних заморозков (*Дов*) в воздухе и на поверхности почвы (*Двп*, *Доп*), продолжительность беззаморозкового периода (*N б/п*). Методика такого метода комплексного районирования изложена в работах З.А. Мищенко и Г.В.Ляшенко [11].

Продолжительность беззаморозкового периода, которая принята за основной показатель заморозкоопасности, изменяется от 150–155 и менее дней в северо-западных и северо-восточных районах до 195 – 200 дней и более в южных районах (Южный берег Крыма), т.е. диапазон изменчивости составляет более 50 дней. Шагом выделения макрорайонов принято значение *Nб/п*, равное 10 дней. На рис.1 представлена