

Государственная гидрометеорологическая служба Украины

Гидрометеорологический центр  
Черного и Азовского морей

# **ВЕСТНИК**

**ГИДРОМЕТЦЕНТРА  
ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ**

**№ 4 (8)**

Одесса - 2009

**Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей.  
Государственная гидрометеорологическая служба Украины.  
— 2009. — № 4(8). — 131 с. — Языки: укр., рус.**

***Редакционная коллегия***

Главный редактор: Сытов В. Н.  
Зам. гл. редактора: Савилова А. И.  
Члены редколлегии: Чумак П. К.  
Лаврентьева В. Н.  
Драган А. Н.  
Компьютерная верстка: Щеголева М. А.

**Адрес редакционной коллегии:** Украина, 65009, г. Одесса,  
ул. Французский б-р, 89  
ГМЦ ЧАМ  
тел. (0482) 63-16-10

## ВЕСТНИКУ ГМЦ ЧАМ ДВА ГОДА

В 2008 году исполнилось 2 года, с тех пор как начал выходить «Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей». Идея создания «Вестника» принадлежит начальнику ГМЦ ЧАМ Сытову В. Н. и была с энтузиазмом подхвачена всем коллективом. Цель данного издания — освещать на своих страницах широкий спектр информации, касающейся оперативной деятельности гидрометслужбы Украины, методического и научно-технического обеспечения наших подразделений, перспективных направлений развития. Не остались в стороне и вопросы экологии, истории становления и развития как ГМЦ ЧАМ, так и всей гидрометеорологической службы, начиная с XIX века. Публиковались статьи, посвященные антарктическим исследованиям Украины, а также научно-популярные. В каждом номере «Вестника» освещаются основные события, происходящие в ГМЦ, а все юбиляры службы получают поздравления.

До настоящего времени «Вестник» выпускался ежеквартально. Его номера можно условно считать как зимний, весенний, летний и осенний, что подтверждается цветом обложки и соответствующей «сезонной» фотографией. Первый номер насчитывал всего 36 страниц, в то время, как последние выпуски перешагнули границу в 100 страниц. Скромный тираж в 150 экземпляров позволяет обеспечивать данным изданием все областные центры по гидрометеорологии, ключевые подразделения Государственной гидрометслужбы Украины и, конечно, авторов статей.

У редакционной коллегии есть множество идей о том, как будут выглядеть последующие издания. В любом случае, «Вестнику» жить. По нашим замыслам, он станет солиднее, будет включать цветные иллюстрации, заметно потолстеет и получит статус официального издания. При этом ГМЦ ЧАМ намерен перейти на режим выпуска нашего любимого детища раз в полгода, что, несомненно, в лучшую сторону скажется на его качестве.

Мы крайне признательны всем авторам «Вестника» за сотрудничество и надеемся, что в будущем сможем рассчитывать на интересные статьи и материалы.

Ниже приведена библиография всех восьми выпусков 2007 и 2008 годов. Мы считаем, что нам есть чем гордиться.

№ 1 — 2007 г.

- **А. И. Савилова, В. Н. Сытов**  
Гидрометеорологический центр Черного и Азовского морей
- **В. Н. Сытов**  
Метеорологические наблюдения на Антарктической станции «Академик Вернадский»
- **Л. А. Савтер**  
Аналіз роботи морських прогностичних організацій гідромет-служби України у 2006 році
- **В. Н. Лаврентьева**  
Историческая справка об отделе аэрологических наблюдений
- **О. П. Филоненко**  
От ПО-2 до Боингов
- **О. Л. Казаков**  
Метеорологічні стихійні явища на Україні в останнє десятиріччя
- **В. М. Худолеєв**  
Опис синоптичних умов виникнення та переміщення атлантичного циклону «Кирилл» 16-25 січня 2007 року

№ 2 — 2007 г.

- **С. Н. Степаненко**  
Изменение климата. Что нас ожидает в ближайшем будущем
- **А. И. Савилова**  
Эль-Ниньо означает, что 2007 год, вероятно, будет самым жарким годом в истории?
- **В. М. Худолеєв**  
Опис гідрометеорологічних умов, які спостерігались на Азово-Чорноморському басейні у 2006 році
- **Ю. И. Попов, В. В. Украинский, В. Н. Сытов**  
Изменчивость и прогноз уровня Черного моря в порту Одесса
- **Т. В. Стоянова, А. Ф. Мізевич, В. М. Ситов**  
Стан навколишнього природного середовища в Одеській області
- **С. В. Иванов, Ю. О. Паламарчук**  
Особенности численных расчетов атмосферных процессов в модели ММ5 с различными схемами параметризацій
- **В. Я. Федюнин**  
Анализ влияния помехи, создаваемой ретрансляторами мобильной связи, на зондирование атмосферы радиозондом ПАЗА-12 в ГМЦ ЧАМ

- **В. Н. Лаврентьева, В. Я. Федюнин**  
Предложения по критической оценке результатов наблюдений за радиозондом с помощью РЛС «Метеорит»
- **Л. В. Козина**  
Это интересно знать
- **О. П. Филоненко**  
Первые женщины геофизики и метеорологи
- **Л. П. Столярова**  
Предсказать, предупредить

№ 3 — 2007 г.

- **В. О. Трофіменко**  
Про основні завдання гідрометеорологічної служби в сучасних умовах та перспективи її розвитку
- **А. Прокопенко**  
Взаємодія УкрГМЦ з організаціями, залученими до обслуговування морських галузей в частині інформування керівних органів державної влади попередженнями про небезпечні та стихійні морські гідрометявища
- **Т. А. Тимофеева**  
Состояние функционирования сети морских береговых гидрометеорологических наблюдений в течение последних лет и выполнение планов наблюдений и работ
- **Е. Ф. Завьялова**  
Гидрометеорологическое обеспечение морских отраслей экономики Украины в зоне ответственности Дунайской ГМО
- **О. Ф. Диденко**  
ОЯ и СГЯ на Азовском море за период 2003-2007 гг., особенности зимних сезонов и обслуживания ледовых кампаний
- **Л. А. Савтер**  
Методичне керівництво ГМЦ ЧАМ у 2003-2007 рр.
- **Л. В. Козина**  
Проблемы платного гидрометеорологического обслуживания водного транспорта
- **В. Н. Лаврентьева**  
Анализ зависимости высоты тропопаузы от времени года по данным аэрологического зондирования атмосферы за 5 лет
- **В. Г. Ильина**  
Оценка загрязнения почв и урожая некоторых сельскохозяйственных культур тяжелыми металлами

- **О. В. Вольвач**  
Моделирование влияния орошения на продукционный процесс сельскохозяйственных культур
- **М. Г. Сербов**  
Одеському державному екологічному університету 75 років
- **Л. М. Полетаєва**  
Післядипломна освіта дорослих на базі ФПК та ПК в ОДЕКУ  
**№ 4 — 2007 г.**
- **В. Х. Корбан, Л. Н. Дегтярева, В. Н. Сытов**  
Глобальный энергетический баланс земля-атмосфера и парниковый эффект
- **В. Н. Сытов, В. Х. Корбан, Л. Н. Дегтярева**  
К вопросу об искусственном перераспределении осадков из конвективных и слоистых облаков в Одесском регионе
- **З. П. Заволокина**  
Краткая характеристика зимних сезонов и особенности гидрометеорологического обеспечения и обслуживания ледовых навигаций в северо-западной части Черного моря за период 2003-2007 гг.
- **Ю. И. Попов, В. В. Украинский, А. С. Матыгин**  
Гидрологический режим вод в районе острова Змеиный
- **В. В. Украинский, Ю. И. Попов**  
Водные массы северо-западной части Черного моря
- **С. П. Нагаєва, У. Г. Орлова, М. Бец**  
Характеристика сучасного рівня розвитку евтрофікації морських вод одеської затоки
- **В. А. Овчарук, А. Дудинов**  
Расчетные характеристики годового стока рек междуречья Днестр-Прут
- **Л. Е. Божко, Е. А. Барсукова**  
Агрометеорологические условия возделывания зерновых культур в Одесской области
- **В. Н. Лаврентьева, В. Я. Федюнин**  
Анализ качества оболочки исходя из высоты ее разрыва
- **В. Я. Федюнин**  
Установка «Радиотеодолита УЛ»

**№ 1(5) — 2008 г.**

- **Послание Мишеля Жарро**, Генерального секретаря ВМО

- **В. М. Ліпінський**  
До Всесвітнього метеорологічного дня і Всесвітнього дня води
- **В. Н. Сытов**  
Памяти А. В. Клоссовского (по архивным материалам)
- **В. М. Ситов, Л. А. Савтер**  
Аналіз гідрометеорологічних умов та оперативно-прогностичної роботи морських підрозділів Гідрометслужби України у 2007 році
- **М. И. Заболоцкая**  
Краткая характеристика весенне-летнего периода 2007 года и особенности агрометеорологического обеспечения сельского хозяйства
- **Ж. В. Волошина, О. В. Волошина**  
Особенности вікового ходу тривалості опалювального періоду в Одесі
- **И. Г. Семенова**  
Термические и динамические условия развития черноморской депрессии
- **Ю. О. Паламарчук, С. В. Иванов**  
Численное моделирование осадков с использованием различных схем параметризации
- **В. В. Украинский, Ю. И. Попов, А. С. Матыгин**  
Гидрохимический режим вод и донных осадков морской акватории в районе о. Змеиный
- **И. Г. Золотарева, Г. Г. Золотарев, Ю. И. Попов**  
Состояние абиотических параметров экосистемы северной части СЗШ в осенний период 2003 г.
- **А. В. Каплуновская**  
Озон — один из важнейших переменных компонентов воздуха
- **Л. В. Козина**  
Маркетинг в гидрометеорологической службе
- **В. Я. Федюнин**  
К вопросу о требованиях точности установки антенного устройства аэрологического многофункционального комплекса «Радиотеодолита-УЛ»
- **В. Скрыпник**  
Таки да, одесситы — пионеры Антарктики. 55 лет назад
- **Ю. А. Соколов, М. В. Селезнева**  
Факторы, влияющие на устойчивое развитие Овидиопольского района Одесской области

№ 2(6) — 2008 г.

- **Б. Е. Песков, А. А. Алексеева, С. Э. Черный**  
Экстремальные для авиации метеорологические условия над Донецким кряжем 22 августа 2006 г.
- **А. Л. Казаков, М. В. Трегубова**  
Оценка изменений ветрового режима в юго-западных областях Украины во второй половине XX века
- **М. В. Трегубова**  
Оценка возможностей восстановления характеристик приземного ветра при помощи модели пограничного слоя атмосферы над Украиной
- **М. М. Зінченко**  
Деякі результати радіолокаційних спостережень радіоехо в прибережній смузі північно-західного Причорномор'я
- **А. Ф. Мізевич**  
Довідка про стан забруднення атмосферного повітря та викиди в атмосферу забруднюючих речовин за I півріччя 2008 р.
- **З. П. Заволокина**  
Зимняя навигация в северо-западном районе Черного моря в 2007-2008 гг.
- **О. А. Дудінов**  
Дощовий паводок на р. Дністер липень/серпень 2008 р.
- **В. М. Коморін**  
Методика оцінки екологічного ризику, пов'язаного з впливом промислових та комунально-побутових джерел забруднення на морську екосистему
- **И. Г. Золотарева, Ю. И. Попов, Г. Г. Золотарев**  
Современная реседиментация северо-западной части Черного моря
- **С. П. Ковалипина, М. О. Грандова, Д. С. Дудник, О. П. Ровнер**  
Гідробіологічний моніторинг Одеського узбережжя
- **М. М. Наумов**  
Влияние минерального питания на урожайность сельскохозяйственных культур
- **О. О. Дронова**  
Оцінка продуктивності та екологічної чистоти врожаю озимої пшениці в умовах забруднення ґрунту важкими металами
- **Е. Л. Жигайло**  
Моделирование продуктивности и качества капусты белокочанной в Одесской области



№ 3(7) — 2008 г.

- **В. В. Власов, И. Д. Мангул**  
Тенденция изменения агроклиматических показателей на юге Украины
- **Л. А. Камышева**  
Особенности проведения агрометеорологических наблюдений на территории автономной республики Крым в 2008 году
- **М. Кощавка**  
Рекомендації щодо строків сівби озимої пшениці на Вінниччині
- **К. Ю. Рихло**  
Про підготовку агрокліматичного довідника та агрометеорологічне забезпечення сільського господарства Чернівецької області
- **О. І. Сенькова**  
Про агрометеорологічне забезпечення сільського господарства Одеської області
- **Л. П. Трофимова**  
О подготовке агроклиматического справочника
- **Л. П. Трофимова**  
Агрометеорологическое обеспечение сельского хозяйства Днепропетровской области
- **Л. Е. Божко**  
Агроклиматические условия и формирование продуктивности овощных культур в условиях Украины
- **О. В. Вольвач**  
Агроекологічна оцінка забруднення урожаїв цукрового буряку важкими металами (на прикладі цинку) в Одеській області
- **В. Г. Ильина**  
Закономерности миграции тяжелых металлов в почвах и растениях Одесской области с учетом удаленности от автомагистрали
- **М. М. Наумов**  
Модель продукционного процесса подсолнечника и ее использование
- **А. Н. Полевой**  
Научные основы оценки и прогноза формирования урожайности сельскохозяйственных культур в Украине
- **И. В. Щеголев, С. И. Щеголев**  
Влияние синоптических процессов на перелетных птиц

- **О. Л. Жигайло**  
Оцінка антропогенного забруднення сільськогосподарських культур в Україні
- **З. А. Мищенко**  
Оценка агроклиматических условий произрастания сельскохозяйственных культур в Украине
- **Г. В. Ляшенко**  
Агро- и микроклиматические аспекты обоснования размещения виноградников
- **А. В. Круківська**  
Наукові основи використання матеріалів обласних агрокліматичних довідників для вирішення практичних завдань сільськогосподарського виробництва за сучасних умов

**№ 4(8) — 2009 г.**

- **Рабочая встреча** по гармонизации украинской и румынской систем экологического мониторинга в Еврорегионе «Нижний Дунай»
- **А. Ю. Васильченко**  
Система гидрометеорологического и гидрохимического мониторинга как инструмент предупреждения и минимизации ЧС на Нижнем Дунае
- **О. А. Дьяков**  
Модернізація системи гідрометеорологічного моніторингу на Нижньому Дунаї як основа для вирішення транскордонних спорів між Україною та Румунією
- **В. Н. Морозов**  
Гидрометеорологический и гидрохимический мониторинг как основа интегрированного управления водными ресурсами Придунайского региона
- **В. Н. Морозов**  
Трансграничное влияние инженерных работ на гидрологические процессы в дельте Дуная
- **О. А. Дьяков**  
Результати моніторингу р. Дунай
- **Л. А. Савтер**  
Опис гідрометеорологічних умов, які мали найбільш істотний вплив на виробничу діяльність морської галузі економіки у 2008 році
- **Т. С. Коломеец**  
Агрометеорологические особенности произрастания пропашных культур на территории Одесской области в 2008 году

- **В. Н. Сытов, Л. А. Савтер**  
Гідрометеорологічне забезпечення морських галузей економіки України у 2008 році
- **В. Я. Федюнин**  
Работы по определению координат антенного устройства «Радиотеодолит-УЛ» и радиомаяка
- **А. І. Савілова, Л. А. Савтер, С. В. Іванов, Ю. О. Паламарчук**  
Чисельний прогноз опадів на території України
- **Ж. В. Волошина, О. В. Волошина**  
Вплив кліматичних змін на тривалість, температуру і енергоспоживання в опалювальний період 2006-2007 рр. в Одеській області
- **Н. Д. Головатюк, А. Л. Казаков, М. В. Трегубова**  
Оцінка змін вітрового режиму в Одеській області у другій половині ХХ століття
- **І. А. Хоменко**  
Режимні характеристики ожеледно-паморозевих явищ та снігового наліпу на території Одеської області
- **Г. П. Катеруша**  
Статистична структура жарких і душних погод в Одесі
- **Л. Д. Гончарова**  
Динаміка режиму зволоження на території одеського регіону протягом ХХ століття
- **Л. В. Недострелова**  
Особливості розподілу снігового покриву на території Одеської області
- **М. В. Захарова**  
Моделювання процесів стоку води на малих водозборах українських Карпат
- **О. В. Корбан, Ж. Н. Корбан-Порохницкая**  
Обнаружение и распознавание метеорологических объектов с помощью контрастной радиометрии
- **М. М. Зінченко**  
Оцінка екологічного впливу протиградових робіт на величину атмосферних опадів
- **Памяти Евгения Александровича Собченко**

*Редакционная коллегия*  
*«Вестника Гидрометцентра Черного и Азовского морей»*

## **РАБОЧАЯ ВСТРЕЧА ПО ГАРМОНИЗАЦИИ УКРАИНСКОЙ И РУМЫНСКОЙ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ЕВРОРЕГИОНЕ «НИЖНИЙ ДУНАЙ»**

15-16 января в г. Измаиле в рамках финансируемого Европейской Комиссией проекта «Развитие трансграничного сотрудничества в сфере интегрированного управления водными ресурсами в Еврорегионе «Нижний Дунай» (далее Проект) состоялась международная рабочая встреча по гармонизации украинской и румынской систем экологического мониторинга. Ее организовали партнеры проекта — Центр региональных исследований, Одесское областное производственное управление водного хозяйства, Дунайское бассейновое управление водных ресурсов и Дунайская гидрометеорологическая обсерватория.

Участие во встрече приняли свыше 30 представителей организаций вовлеченных в мониторинг водных и связанных с ними ресурсов из Украины и Румынии. Они обсудили вопрос создания общей украинско-румынской базы данных экологического мониторинга, перечень данных и режим обмена информацией между организациями Одесской области и на трансграничном уровне в рамках Еврорегиона «Нижний Дунай».

Идея создания объединенной базы данных получила поддержку, как с украинской, так и с румынской стороны. Такая база позволит увеличить скорость обмена информацией о состоянии водных ресурсов и будет способствовать принятию обоснованных управленческих решений. Особое значение скорость обмена информации имеет в случае экстремальных природных явлений — наводнений и засух — и чрезвычайных ситуаций антропогенного характера. Например, аварийного загрязнения вод в результате разлива нефти.

На первом этапе база будет содержать данные результатов гидрометеорологического и гидрохимического мониторинга воды р. Дунай с ежедневным и ежемесячным пополнением данных украинской и румынской сторонами. Впоследствии ее планируется расширить путем включения данных гидробиологического мониторинга. По согласованию с партнерами размещение данных на сервере и обмен информацией должны произойти до конца февраля текущего года.

**СИСТЕМА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО И  
ГИДРОХИМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА  
КАК ИНСТРУМЕНТ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И МИНИМИЗАЦИИ  
ЧС НА НИЖНЕМ ДУНАЕ**

На сегодняшний день острой проблемой стал вопрос угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с загрязнением бассейна реки Дунай. Как известно, Дунай протекает по территории 11 государств, имеет свыше 300 притоков и, впадая в Черное море, образует дельту. На Дунае и его притоках есть большое количество потенциально опасных объектов, также имеется каскад ГЭС в Австрии, Германии и Румынии.

Промышленные объекты трансграничных государств (в частности, Румынии и Молдовы) продолжают создавать непосредственную угрозу техногенно-экологической безопасности Одесской области. Неудовлетворительное состояние очистных сооружений и наличие проблем с надежным сохранением опасных веществ на этих объектах, периодическое возникновение аварийных ситуаций являются источниками загрязнения окружающей среды, как на территории этих стран, так и за их пределами.

На протяжении последних лет наблюдается тенденция увеличения случаев загрязнения реки Дунай. С 2000 по 2008 гг. произошло 12 трансграничных чрезвычайных ситуаций, которые привели к загрязнению украинских участков р. Тиса и р. Дунай (в т.ч. в 2000 г. — 4 случая; в 2001-2005 гг. — по 1 случаю; в 2006 г. — 1; в 2007 г. — 2 случая).

В подтверждение актуальности рассматриваемого вопроса приведем примеры деятельности наиболее опасных объектов, которые могут значительно ухудшить экологическую обстановку в бассейне реки Дунай. Это в первую очередь: рудный район Бая-Маре (Румыния), где сконцентрировано большое количество устаревших, низко-технологических предприятий горнодобывающей промышленности, задействованных в добыче и переработке полиметановых руд; комбинат по производству кальцинированного глинозема «Alum Tulcea» (Румыния); АЭС «Чернаводе» (Румыния); нефтетерминал в г. Прахове (Сербия); нефтеперерабатывающий завод вблизи с. Джурджулешты (Молдова).

Так, вследствие аварии 21 февраля 2000 года на золотом прииске в румынском городе Бая-Маре произошло масштабное загряз-

нение окружающей среды цианидами (100 тыс. м<sup>3</sup>), в результате чего Украине был причинен значительный экологический и экономический ущерб.

В городе Рени Одесской области сотрудники экологических служб регулярно проводили тестирование дунайской воды на цианиды, загрязнение которыми спровоцировало экологическую катастрофу на венгерском и сербском участках Дуная.

20 сентября 2006 года вблизи г. Русе (Болгария) затонул теплоход «Полана» (флаг Словении), в танках которого находилось около 40 тонн дизельного топлива. В районе аварии образовалось нефтяное пятно диаметром свыше 1 км.

2 октября 2006 года в результате аварийного сбрасывания мазута с нефтетерминала в г. Прахове (Сербия) на р. Дунай образовалось нефтяное пятно длиной 20 км, шириной 100 м, которое было ликвидировано лишь на территории Болгарии.

30 октября 2006 года компетентными службами Болгарии на расстоянии 100 км от государственной границы с Сербией на р. Дунай было зафиксировано нефтяное пятно низкой концентрации, шириной 100 м, длиной свыше 8 км. Загрязнение воды состоялось вследствие сбрасывания технических вод с борта неустановленного плавсредства, которое проходило фарватером северо-западных вод реки Дунай вблизи г. Видин (Болгария).

В 2007 году на комбинате по производству кальцинированного глинозема «Alum Tulcea» (Румыния) с резервуара объемом 6 тыс. м<sup>3</sup> произошло вытекание вещества с повышенной концентрацией каустической соды. Благодаря своевременно проведенным мероприятиям по недопущению попадания в канализационную систему опасного вещества, удалось избежать его попадания в реку Дунай.

На сегодняшний день на АЭС «Чернаводе» (Румыния) эксплуатируется два энергоблока мощностью 700 МВт. Кроме этого румынская сторона планирует построить еще два реактора (III и IV). При их строительстве нужно учесть гидрологические условия р. Дунай, поскольку в последнее время на реке наблюдается низкий уровень вод, что неоднократно приводило к возникновению проблем остановки 1-го реактора.

К уже существующим трансграничным угрозам окружающей среды в регионе Украинского Придунавья в ближайшем будущем может прибавиться ряд новых угроз, связанных с вводом в действие нефтеперевалочного терминала (мощностью 2 млн. т/год) и даль-

нейшим строительством грузопассажирского порта и нефтеперерабатывающего завода вблизи с. Джурджулешты (Молдова). В результате эксплуатации терминала (перевалки, промывания оборудования нефтетанкеров и сбрасывания балластных вод) определенное количество нефтепродуктов будет поступать в окружающую среду и непосредственно в реку Дунай. Масштабы загрязнения будут зависеть от уровня технологического обеспечения терминала, наличия и качества очистных сооружений, соблюдения эксплуатационных нормативов. Важным аспектом есть и то, что терминал строится вблизи таких мощных портово-индустриальных центров как Браила, Галац (Румыния) и Рени (Украина), которые создают интенсивную техногенную нагрузку на экосистему Дуная, в том числе и в результате загрязнения нефтепродуктами. Введение в эксплуатацию нового терминала увеличит это влияние и негативно скажется на состоянии окружающей среды региона.

Все перечисленные случаи с экологической точки зрения представляют потенциальную угрозу для Придунайского региона Украины по следующим направлениям:

### **1. Водообеспечение**

Потребление воды в области на хозяйственные нужды составляет приблизительно 2011 тыс. м<sup>3</sup>/сут., из которых 190 тыс. м<sup>3</sup>/сут. забирается с поверхностных источников (р. Дунай, оз. Ялпуг).

Юг Одесской области получает питьевую воду из р. Дунай, на которой находится три водозабора: г. Измаил (7000 м<sup>3</sup>/сут.); г. Килия (12000 м<sup>3</sup>/сут.); г. Вилково (3000 м<sup>3</sup>/сут.). В случае загрязнения р. Дунай, без питьевого водоснабжения останется население 27 населенных пунктов численностью 80,2 тыс. жителей (г. Болград, Килийский р-н, в т.ч. г. Килия и г. Вилково, часть Татарбунарского р-на).

### **2. Экосистемы Придунайских озер**

В случае загрязнения пострадают озера (Кагул, Картал, Кугурлуй, Ялпуг, Сафьян, Катлабух и Китай), Региональный ландшафтный парк «Измаильские острова», водно-болотные угодья международного значения.

### **3. Экосистемы дельты Дуная и северо-западной части Черного моря в целом**

Загрязнение р. Дунай может повлиять в частности на экологическое состояние Дунайского биосферного заповедника, который основан в 1998 г. на базе природного заповедника «Дунайские плавни».

Животный мир имеет специфические особенности. Значительные кормовые ресурсы плавней способствуют концентрации тут множества птиц (более 200 видов). Акватория заповедника является местом зимовки водоплавающих птиц (около 120 видов), а также местом отдыха во время перелетов. Разнообразие водных биотопов создает благополучные условия для развития рыб, известно около 100 видов, среди которых и редкие виды.

Одной из проблем межгосударственного сотрудничества в экологической сфере остается отсутствие эффективной системы мониторинга и скрытие информации о загрязнении поверхностных вод, что не позволяет установить влияние на качество воды источников загрязнения, расположенных за пределами территории области. Согласно Конвенции «О сотрудничестве по охране и стабильном использовании реки Дунай» (подписанная между странами Дунайского бассейна в 1994 году) стороны должны осуществлять мониторинг состояния экологически опасных объектов и экологических систем, предотвращать чрезвычайные ситуации, а при их возникновении оповещать все Придунайские страны. Но в большинстве случаев правила конвенции иностранными странами выполняются не должным образом, и информации о возникновении чрезвычайных ситуаций, которые приводят к экологической катастрофе, государственные органы узнают намного позже, когда уже нанесены значительные убытки экологии соседним государствам.

Учитывая вышеизложенное, с целью усовершенствования существующей системы реагирования на чрезвычайные ситуации, связанные с предотвращением и ликвидацией последствий трансграничных экологических катастроф, предлагаем следующие мероприятия:

- усовершенствование организации управления и взаимодействия сил реагирования в районах возможных чрезвычайных ситуаций;
- упрощение условий пересечения границ аварийно-спасательными подразделениями соседних стран при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- проведение общих тренировок и обучений, семинаров, конференций по вопросам обеспечения экологической безопасности;
- создание общей информационно-мониторинговой сети;
- оказание взаимной помощи в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, техногенных угроз;
- возмещение убытков за нанесенный вред стороной, по вине которой произошла чрезвычайная ситуация;
- создание бассейнового совета в Придунайском регионе Украины.



Для более эффективного сотрудничества государств Украины, Молдовы и Румынии, предлагаю создать украинскую подсистему межгосударственной системы оперативного контроля за чрезвычайными ситуациями в дельте реки Дунай, основанную на внедрении современных технологий мониторинга.

*О. А. Дьяков*

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ НА НИЖНЬОМУ ДУНАЇ ЯК ОСНОВА ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ТРАНСКОРДОННИХ СПОРІВ МІЖ УКРАЇНОЮ ТА РУМУНІЄЮ**

Дунай — друга за величиною річка Європи. Басейн річки розташований 16 країнах і займає обширні території загальною площею 817 тис. км<sup>2</sup>. 29 % басейну розташовані в Румунії (97 % території країни) і 3,8 % — на Україні (5,4 % території країни). Не зважаючи на порівняно невелику частину басейну, на території України (рис. 1) формується близько 8 % стоку Дунаю (16,5 км<sup>3</sup>) — тут знаходяться витoki одних з найбільших його приток: Тиси, Сирету і Пруту, а також Килійський рукав дельти Дунаю і великі Придунайські озера. Важливо відзначити, що більша частина українського басейну Дунаю розташована в прикордонних з Румунією областях: Закарпатській, Івано-Франківській, Чернівецькій та Одеській.

Український ділянка Нижнього Дунаю займає довжину 170 км від устя річки Прут до Чорноморського узбережжя і розташована в південно-західній частині Одеської області. По фарватеру головного Килійського гирла Дунаю проходить державний кордон між Україною і Румунією. Українська частка дельти і заплави Дунаю займає близько 124000 га, зокрема 75000 га суші і 50000 га водної поверхні великих озер, які використовуються для питного водопостачання, іригації, рибальства, рекреації та ін. Тут розташовані водно-болотні угіддя (ВБУ) міжнародного значення (Рамсарські угіддя) — Озеро Кугурлуй, Озеро Картал та Дельта Килійського гирла Дунаю.

Багатство природних ресурсів Нижнього Дунаю та дельти річки, з одного боку, дає великі можливості для соціально економічного розвитку Придунайського регіону, а з другого, породжує низку проблем, які створюють підґрунтя для виникнення транскордонних спорів між країнами Нижнього Дунаю — Румунією, Молдовою та Україною. Більшість з цих проблем пов'язана з використанням водних

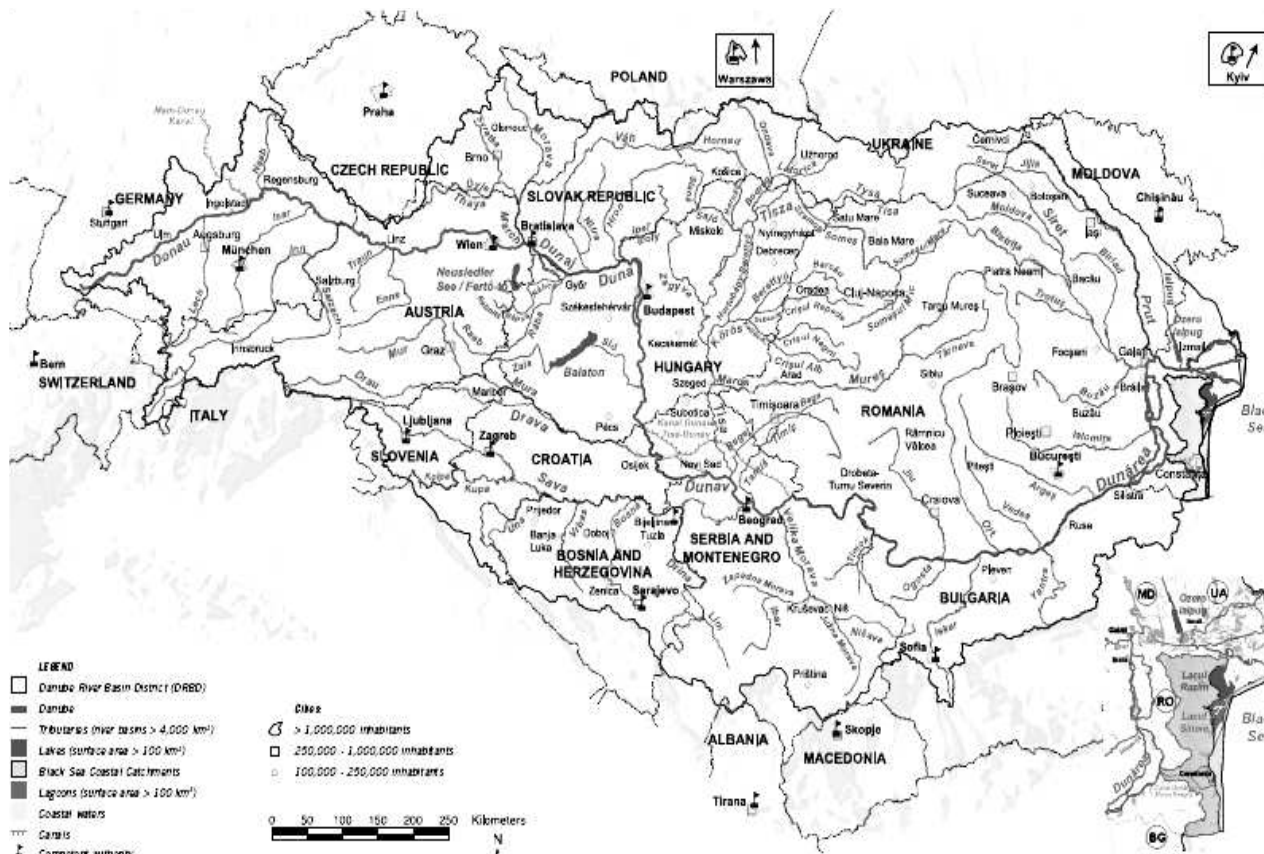


Рис. 1. Басейн річки Дунай

ресурсів, їх кількісними та якісним показниками. Наприклад, транс-кордонне забруднення води, штучний перерозподіл стоку по рука-вах дельти Дунаю і пов'язані з ними будівництво і експлуатація транспортних та господарських об'єктів, таких як судноплавні ка-нали, портові споруди та нафтотермінали, берегоукріплення та ін. Тому стан і ефективність робота системи гідрометеорологічного моніторингу уздовж української ділянки має стратегічне значення, а достовірна інформація може бути одним з головних важелів впли-ву при вирішенні спорів, стягнення сплати за забруднення та відсто-юванні державних інтересів при проектуванні і будівництві госпо-дарських об'єктів на транскордонних річках.

Специфічною особливістю транскордонних спорів/проблем є неможливість їхнього вирішення зусиллями окремої держави або більш висока ефективність спільних дій у порівнянні з односто-ронніми заходами (на національному або місцевому рівні). Тому в процесі модернізації системи гідрометеорологічного моніторингу най-більшу увагу потрібно приділяти покращенню взаємодії і обміну інформацією і досвідом між фахівцями і установами у регіоні Ниж-нього Дунаю (Румунія, Молдова, Україна) і кращої інтеграції ук-раїнської системи моніторингу у басейнові, Європейські та загаль-ноєвропейські системи спостережень.

### **1. Стисла характеристика транскордонних проблем, пов'язаних з водними ресурсами**

**Транскордонне забруднення води** є причиною багатьох конфлік-тів, які значною мірою загострюються при аварійних ситуаціях. За даними Головного управління Міністерства надзвичайних ситуацій в Одеській області основними об'єктами небезпеки для українсь-кого Придунав'я є: рудний район Бая-Маре (Румунія), де сконцен-трована велика кількість застарілих, низько-технологічних підпри-ємств гірничодобувної промисловості, задіяних у здобичі і переробці поліметанових руд; комбінат по виробництву кальцинованого гли-нозему «Alum Tulcea» (Румунія); нафтотермінал в м. Прахів (Сер-бія); нафтопереробний завод близько с. Джурджулешти (Молдова); АЕС «Чернаводе» (Румунія).

Згідно оцінок Дунайської Комісії, біля 60 % забруднення антро-погенного походження потрапляє в Дунай саме з території Румунії. Наприклад, 21 лютого 2000 року в результаті аварії на золотій копальні в румунському місті Бая-Маре, було скинуто в притоку Дунаю Тису 100 тис. м<sup>3</sup> ціанідів, що знищило флору і фауну на

всьому протязі Тиси на Угорській і Сербській території аж до її впадання до Дунаю.

До останнього часу уздовж румунської ділянки Дунаю не існувало жодної системи очистки комунальних стоків. Тільки в період підготовки до вступу Румунії до ЄС розпочалося будівництво очисних споруд, але і досі в таких крупних містах як Галац скид комунальних стоків в Дунай проводиться без очистки. Відповідно до норм міжнародного права, впровадження природоохоронних заходів для запобігання забрудненню навколишнього середовища на екологічно небезпечних об'єктах є виключно обов'язком держави, на території якої розташовуються ці об'єкти.

Особливу занепокоєність викликає нещодавно збудований нафтотермінал поблизу с. Джурджулешти (Молдова) потужністю 2 млн. т/рік (рис. 2). До складу нафтотерміналу входить: 8 резервуарів для зберігання нафтопродуктів, причал для розвантаження нафтоналивних судно. Нафтотермінал було побудовано з порушення норм та правил будівництва небезпечних об'єктів у 1,5 км від міста впадіння річки Прут в Дунай, що створює додаткові загрози для безаварійної експлуатації цього об'єкту та ускладнює навігацію.



Рис. 2. Розташування нафтотерміналу поблизу с. Джурджулешти (Молдова)

У разі виникнення серйозних аварійних ситуацій із забрудненням р. Дунай, без питного водопостачання залишається населення 27 населених пунктів на території України чисельністю 80,2 тис. жителів (м. Болград, Килійській район, в т.ч. м. Килія і м. Вилкове, частина Татарбунарського району). Крім того, при виникненні надзвичайних ситуацій на потенційно небезпечних об'єктах в басейні р. Дунай під загрозою знаходяться екосистеми Придунайських озер (Кагул, Картал, Кугурлуй, Ялпуг, Сап'ян, Катлабух і Китай), у т.ч. ВБУ міжнародного значення і Дунайський біосферний заповідник.

У цілому Дунай та його притоки у нижній течії забруднені переважно фенолами, сполуками важких металів, декілька менше нафтопродуктами та сполуками азоту.

Відсутність системи автоматичних станцій спостереження за якісним складом води уздовж української ділянки Дунаю не дозволяє оперативно відстежувати та визначати наявність та обсяги транскордонного забруднення, що надходить на територію України.

#### ***Перерозподіл стоку.***

Обсяг води, що проходить через річище ріки, або річковий стік, визначає цілий ряд гідроекологічних процесів і показників — трансформацію річища, ерозію (розмиви берега, протипаводкових дамб і ін. споруд) і седиментацію, каламутність, кількість звислих і волочених наносів, що визначають якість води та умови існування водних організмів, можливість забору води для питних і господарських потреб, придатність водотоків для судноплавства і т.і. Особливе значення водний стік має в дельтах рік, де в залежності від його обсягу йдуть процеси активізації або відмирання річкових гирл і трансформації навколишніх екосистем та господарської інфраструктури.

Перерозподіл водного стоку і стоку наносів по рукавах відбувається неминуче внаслідок природних процесів дельтоутворення, а також масштабних гідротехнічних робіт — обвалування заплав і створення суднових ходів у дельті.

Першим значним втручанням у хід природних процесів формування дельти Дунаю стало будівництво в 1880 році однієї з найбільших гідротехнічних споруд на цій ріці — судноплавного каналу по гирлу Сулинського рукава на території Румунії. Килійський рукав є самим багатководним. Максимум його активності прийшовся на кінець XIX століття, коли частка стоку Килійського рукава досягла 70 % від стоку Дунаю у вершині дельти. Частка стоку Тульчинського рукава складала на той час біля 30 %, із котрих 7 % припадало на Сулинський рукав і 23 % на Георгіївський.

У результаті проведення гідротехнічних робіт по спрямленню і поглибленню Сулинського (1880-1902 р., 1930 р.) і Георгіївського (1984 р.) рукавів, а також будівництва кам'яної дамби на Ізмаїльському чаталі (рис. 3) відбувся помітний перерозподіл стоку Дунаю в Тульчинський рукав. Цьому сприяло також поступове висування гирлових ділянок рукавів Килійської дельти в море. Внаслідок цього частка стоку Килійського рукава за останні сто років постійно зменшувалася і до кінця 90-х років минулого століття скоротилася до 53,9 % від стоку Дунаю. Дослідження показують, що в даний час перерозподіл стоку на користь Тульчинського рукаву сповільнився, тому що в останні 15-18 років ніяких гідротехнічних заходів щодо збільшення частки стоку на користь цього рукаву не робилося.



Рис. 3. Розташування кам'яної дамби на Ізмаїльському чаталі

Безсумнівно, подібні роботи мають великий вплив на гідрологічний режим і екологічний стан, порушують процеси формування дельти Дунаю, є однією з причин замулення і відмирання рукавів у дельті Килійського рукава.

## 2. Стан та проблеми системи гідрометеорологічного моніторингу уздовж української ділянки Дунаю

Головною організацією відповідальною у Придунайському регіоні України за гідрометеорологічний моніторинг є Дунайська гідрометеорологічна обсерваторія (ДГМО), яка входить до системи державної гідрометеорологічної служби і є бюджетною організацією, що знаходиться у сфері управління Міністерства України з питань

надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи (МНС України).

Окрім ДГМО моніторинг рівня та якості води проводить Дунайське басейнове управління водних ресурсів; якості води — Державне управління екології та природних ресурсів у Одеській області, підрозділи Одеського обласного управління водного господарства та облсанепідемстанції.

Основні причини виникнення проблеми, що знижує ефективність роботи системи гідрометеорологічного моніторингу та негативно позначається на якості гідрометеорологічного забезпечення, мають технічний і фінансовий характер та відповідають стану гідрометеорологічної служби в Україні в цілому. Причини технічного характеру: моральна застарілість та фізична зношеність засобів вимірювальної техніки, що використовується в гідрометеорологічній службі. Переважна більшість засобів вимірювальної техніки розроблена 30-40 років тому і не відповідає міжнародним стандартам, зокрема, вимогам Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО). Більше ніж 90 % засобів вимірювальної техніки працюють з продовженим строком експлуатації, а близько 50 % — потребують термінової заміни; практична відсутність сучасних автоматизованих технологій проведення спостережень, гідрометеорологічного прогнозування та забезпечення. Причини фінансового характеру: бюджетне фінансування гідрометеорологічної служби України за період незалежності не перевищувало 53 % від її потреб, а в окремі роки воно складало лише 30 % від необхідних коштів.

Серед основних проблем системи гідрометеорологічного моніторингу в українському Придунав'ї, також можна відзначити наступні:

- неузгодженість та низька координація між організаціями, які здійснюють паралельний моніторинг, по місцях, термінах відбору, методах аналізу, межах детекції і т.і.;
- ускладнений та обмежений обмін міжвідомчою інформацією;
- відсутність загального банку даних моніторингу в Придунайському регіоні;
- відсутність пріоритетів і ціле-орієнтованих програм;
- недолік сучасної інструментальної і технічної бази моніторингу, включаючи системи обробки і презентації даних;
- слабка здатність для швидкої детекції аварійного забруднення і прогнозу його розвитку і наслідків;
- низький рівень використання даних гідрометеорологічного моніторингу в процесі розробки й ухвалення рішень;

- недостатньо забезпечений доступ громадськості до результатів моніторингу.

Окремо потрібно відзначити низький рівень співпраці з Міжнародною комісією з захисту ріки Дунай (МКЗД). МКЗД, зокрема на 10-й зустрічі Комісії яка відбулася у Відні у грудні 2007, неодноразово наголошувалося, що українські представники не беруть участі у зустрічах більшості тематичних експертних робочих груп Комісії і не надають інформації, яку Україна зобов'язана представляти МКЗД, зокрема у галузі протипаводкового захисту. Таким чином, Україна втрачає можливість активно відстоювати і просувати свої інтереси на басейновому рівні. Створюється негативний імідж країни яка не зацікавлена у вирішенні проблемних питань та покращенні управління головної за розмірами водної артерії Південно-східної Європи.

Наприклад, 10 березня 2008 року за участю МКЗД і Об'єднаного дослідницького центру (Joint Research Centre (JRC)) була створена перша міжнародна система прогнозу і раннього оповіщення про паводки у басейні Дунаю (International System for Early Flood Warning in Danube River Basin (Danube-EFAS)). Ця система налічує понад 700 станцій спостереження за опадами і забезпечує національні органи управління водними ресурсами Дунайського басейну інформацією про паводкову ситуацію та дає можливість підготуватися до пропуску паводку за десять днів до досягнення критичних рівнів води у річці. Для приєднання до Danube-EFAS і отримання інформації необхідно підписати Меморандум про розуміння між національним представником і JRC та надавати необхідну для прогнозу інформацію. На цей час такий меморандум вже підписано десятима країнами басейну Дунаю, у тому числі Румунією і Молдовою. Дві країни — Боснія і Герцеговина і Хорватія на стадії підписання. Нажаль, незважаючи на звернення МКЗД і JRC Україна навіть не розпочинала підготовки до підписання Меморандуму про взаєморозуміння.

На відміну від України, Румунія приймає активну участь в роботі МКЗД, що дозволяє їй лобіювати свої інтереси у тому числі і при вирішенні транскордонних проблем/спорів з Україною (будівництво глибоководного суднового ходу по гирлу Бистре).

Ярким прикладом можливості використання підтримки МКЗД для отримання коштів з фондів Європейського союзу є розробка проекту FLOODRISK. Цей проект розробляється і подається румунським партнером Дирекцією Apele Romane (Води Румунії) у консорціумі з державними органами управління водними ресурсами Середнього і



Нижнього Дунаю на програму Європейської Комісії «Південно-східна Європа». Проект націлено на дистанційну зйомку заплави Дунаю і створення електронної моделі для покращення прогнозу рівня повеней та зменшення наслідків шкідливої дії вод. Залучення МКЗД у якості спостерігача у цьому проекті значно підвищує вірогідність отримання гранту. Згідно з правилами цієї програми Україна не може отримувати фінансування на виконання робіт, тому на нашу думку Україна має увійти в цей проект у формі спостерігача, що дозволить українським фахівцям приймати участь у комунікативних заходах і отримувати доступ до досвіду та матеріалів проекту.

### **3. Українсько-румунське співробітництво на прикордонних водах**

Українсько-румунське співробітництво між водогосподарськими організаціями здійснюється у відповідності до Угоди між Урядом України та Урядом Румунії про співробітництво в галузі водного господарства на прикордонних водах, підписаної 30 вересня 1997 р. в м. Галац. В рамках Міжурядової Угоди розроблено Регламенти українсько-румунського співробітництва: щодо обміну гідрометеорологічними даними; з питань захисту від паводків на водотоках та внутрішніх водах; з оцінки якості прикордонних вод та заходів, що вживаються при надзвичайних забрудненнях, яких неможливо уникнути на прикордонних водах. З метою забезпечення виконання положень Угоди створені тематичні робочі групи, яка включають експертів з якості води, гідрометеорології та протипаводкового захисту і здійснює свої функції відповідно до Регламентів співробітництва. Водогосподарські організації України і Румунії згідно з двосторонньою Міжурядовою Угодою та затвердженим Планом робіт по чергово проводять спільні та паралельні виміри витрат води, здійснюють відбори проб та аналізи якості води, проводять інтеркалібрацію спільних відборів проб води.

Разом з тим необхідно відзначити, що у зв'язку зі вступом в ЄС, показники, методики та схеми відбору проб у Румунії зазнали значних змін у відповідності до вимог Рамкової водної директиви ЄС. В останні роки Румунія приділяє значну увагу переоснащенню і модернізації національної системи гідрометеорологічного моніторингу. За допомогою фондів ЄС в Румунії були встановлені 60 автоматичних станцій спостереження за погодними умовами, 8 гідрометеорологічних будів, модернізовано та переоснащено 581 гідрологічну станцію, 70 станцій моніторингу якості води, 250 дощемерів. Окремо потрібно відмітити модернізацію системи метеорологічних радарів, які покривають усю територію країни, та розвиток системи гідрологічних прогнозів.

#### **4. Рекомендації щодо покращення системи гідрометеорологічного моніторингу на Нижньому Дунаї**

Інформація про гідрометеорологічні умови, прогнози їх змін, попередження про загрозу виникнення небезпечних і стихійних гідрометеорологічних явищ є одним із вагомих факторів, що забезпечують сталий соціально-економічний розвиток держави, своєчасне вжиття запобіжних заходів під час формування і ліквідації надзвичайних ситуацій гідрометеорологічного походження.

Для покращення системи гідрометеорологічного моніторингу в українському Придунав'ї необхідно:

##### ***На регіональному рівні***

- встановлення автоматизованих гідрологічних постів спостереження (рівні води, температура, швидкість потоку). Такі роботи розпочалися в рамках українсько-румунського проекту 2007/141-164 «Розвиток трансграничного співробітництва у сфері інтегрованого управління водними ресурсами в єврозоні «Нижній Дунай», який впроваджується за фінансової підтримки Європейської Комісії в рамках Програми добросусідства Румунія-Україна;
- встановлення автоматичних станцій спостереження, які можуть одночасно вимірювати 8-10 показників якості води. Вони дають можливість швидко і в повному обсязі отримувати інформацію про характер і кількість забруднюючих речовин, а також оперативно приймати рішення і необхідні міри по знешкодженню негативних впливів забруднювачів. Це дозволить підвищити оперативність і якість отримання інформації та прийняття рішень, що особливо важливо при аварійних ситуаціях. Така інформація може бути основою для висунення позику за заподіяні збитки, у тому числі і при транскордонному забрудненні Дунаю;
- створення на базі катеру мобільної гідрологічної та гідрохімічної лабораторії швидкого реагування, яка дасть змогу у короткі строки діставатися до місць аварійного забруднення уздовж української ділянки Дунаю та проводити необхідні дослідження;
- встановлення сучасного метеорадару в Одеській та налагодження взаємодії з румунською системою радарів, що дозволить заздалегідь попереджувати негативні метеорологічні явища та мінімізувати збиток від них;
- створення Басейнової ради в Придунайському регіоні України при Дунайському басейновому управлінні водних ресурсів (м. Ізмаїл);
- підписання договору про обмін інформацією між усіма організаціями Басейнової ради та створення єдиної бази даних;

- розробка єдиного плану щодо синхронізації та кращої координації спостереження за кількісними та якісними показниками води в Дунаї по місцях, термінах відбору, методах аналізу, межах детекції між різними установами задіяними в цьому процесі на регіональному рівні;
- створення серверу для розміщення гідрометеорологічної інформації і прогнозів з прямим доступом органів влади і відповідних установ для підвищення рівня використання даних гідрометеорологічного моніторингу в процесі розробки й ухвалення рішень. Також такий сервер забезпечить доступ громадськості до результатів моніторингу;
- розробка і впровадження регіональних програм по модернізації системи гідрометеорологічного та екологічного моніторингу, оцінки та прогнозу. Особливу увагу треба приділити транскордонному забрудненню та надзвичайним ситуаціям природного (катастрофічні повені, засухи та ін.) та антропогенного походження (аварійне забруднення).

#### ***На національному рівні***

- забезпечити впровадження та фінансування у повному обсязі Державної цільової економічної програми технічного і технологічного розвитку гідрометеорологічної служби України;
- сприяти наближенню системи гідрологічного і гідрохімічного моніторингу (нормативи, показники, методики відбору проб) у відповідності до вимог Рамкової водної директиви ЄС.

#### ***На транскордонному рівні***

- сприяти більш активній співпраці в рамках Угоди між Урядом України та Урядом Румунії про співробітництво в галузі водного господарства на прикордонних водах;
- сприяти інтеграції систем гідрометеорологічних спостережень на Нижньому Дунаї (Україна, Румунія, Молдова) та створенню єдиного банку даних;
- прискорити процес обміну досвідом між фахівцями установ, що здійснюють гідрометеорологічний моніторинг в Придунайському регіоні.

#### ***На міжнародному рівні***

- забезпечити більш активну співпрацю Міжнародною комісією з захисту ріки Дунай;
- підписати меморандуму про взаєморозуміння і входження до Міжнародної системи прогнозу і раннього оповіщення про паводки у басейні Дунаю (Danube-EFAS);

- започаткувати розроблення і реалізації міжнародних програм, проєктів щодо удосконалення систем моніторингу на Нижньому Дунаї.

Модернізація системи гідрометеорологічного забезпечення, крім інформаційного забезпечення при вирішенні існуючих і майбутніх транскордонних спорів/проблем у сфері використання водних ресурсів між Україною і Румунією, призведе до покращення «гідрометеорологічної безпеки»\* Українського Придунав'я, а саме до:

- підвищення якості метеорологічної інформації, прогнозування і попереджень;
- скорочення втрат життя і власності від стихійних і антропогенних лих;
- раціональнішого використання водних ресурсів;
- кращого прогнозу, пом'якшення і адаптації до наслідків мінливості та зміни клімату;
- поліпшення управління і захисту наземних, прибережних і морських екосистем;
- поліпшення управління енергетичними ресурсами, сільським господарством та боротьби з опустелюванням.

Специфічною особливістю транскордонних спорів/проблем є неможливість їхнього вирішення зусиллями окремої держави або більш висока ефективність спільних дій у порівнянні з односторонніми заходами (на національному або місцевому рівні). Тому в процесі модернізації системи гідрометеорологічного моніторингу найбільшу увагу потрібно приділяти покращенню взаємодії і обміну інформацією і досвідом між фахівцями і установами у регіоні Нижнього Дунаю (Румунія, Молдова, Україна) і кращої інтеграції української системи моніторингу у басейнові, Європейські та загальносвітові системи спостережень.

### *Література*

1. Концепція державної цільової економічної програми технічного і технологічного розвитку гідрометеорологічної служби // [http://www.meteo.com.ua/high\\_hmc.php](http://www.meteo.com.ua/high_hmc.php)
2. Корнилов М. В. Многолетнее перераспределение водного стока по рукавам дельты Дуная // Динамика и термика рек, водохранилищ и прибрежной зоны морей. — М., 1999. — 451 с.
3. Матеріали прес-служби МНС.
4. Матеріали Центру регіональних досліджень // <http://www.crs.org.ua>

---

\* Гідрометеорологічна безпека — це стан захищеності особистості, суспільства і держави від впливу небезпечних гідрометеорологічних та геліогеофізичних явищ, глобальних змін погодно-кліматичних умов тощо.

**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ  
МОНИТОРИНГ КАК ОСНОВА ИНТЕГРИРОВАННОГО  
УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ  
ПРИДУНАЙСКОГО РЕГИОНА**

Существующая стационарная сеть гидрометеорологического мониторинга в дельте Дуная состоит из 16 гидрологических постов (уровень, температура и мутность воды, ледовые явления), 24 гидрометрических створов (измерения расходов воды, взвешенных наносов, гранулометрический состав) и 3 метеорологических станций (полный комплекс метеонаблюдений). В состав специальных экспедиционных работ входят следующие:

- наблюдения за динамикой морского края дельты;
- наблюдения за проникновением морских вод в рукава дельты;
- исследования стока взвешенных и влекомых наносов.

Ежемесячные гидрохимические наблюдения проводятся на 14 рейдовых станциях украинского участка Дуная. Анализ проб воды с поверхностного и придонного горизонтов проводится по 5 физическим и 34 химическим показателям.

Анализ материалов многолетнего мониторинга позволил выявить тенденции климатических изменений, установить естественные и антропогенные изменения процессов перераспределения стока воды и наносов по рукавам дельты, уровенного режима, русловых процессов в рукавах, динамики устьевых баров и морского края дельты, дать оценку состояния загрязнения вод Дуная в его устьевой области и сделать следующие выводы:

1. За последние 50 лет в дельте Дуная проявилась хорошо выраженная тенденция к потеплению климата. Повысились температуры воздуха и воды, существенно уменьшилась суровость зим и сократилась продолжительность периода с ледовыми явлениями. Повторяемость ледостава на рукавах дельты за это время уменьшилась в 3 раза.
2. Сток воды Дуная в вершине дельты в современный период несколько повысился, что связано, по-видимому, с общим потеплением климата и увеличением осадков. Сооружение крупных водохранилищ в бассейне Дуная практически не сказалось на внутригодовом распределении стока воды.
3. Сток взвешенных наносов Дуная после сооружения водохранилищ «Железные ворота» сократился почти в два раза:

- с 50-65 до 30-40 млн. т/год, а его внутригодовое распределение практически не изменилось.
4. В период с 1958 по 2008 гг. продолжалось перераспределение стока воды из системы Килийского рукава в Тульчинскую. За это время доля стока Килийского рукава уменьшилась с 62,5 до 50,0 % стока Дуная. Этот процесс был стимулирован крупными гидротехническими мероприятиями в Георгиевском рукаве (Румыния), когда за 1981-1992 гг. длина рукава в результате его спрямления сократилась на 30 %.
  5. К наиболее активным рукавам дельты в последние 50 лет относятся Быстрый и Цыганский; к отмирающим — Кислицкий, Потаповский, Лимба, Курильский. В этот период прекратили свое существование рукава Средний и Заводнинский.
  6. Морской край Килийской дельты Дуная постепенно выравнивается, а его длина сокращается. В конце XX века в результате повышенной штормовой активности усилился размыв выступающих в море частей дельты; к югу от устьев рукавов Быстрого и Старостамбульского образовались новые аккумулятивные косы: Меридиональная (Птичья) и Новая Земля. Морской край в пределах румынской части дельты подвергается волновому размыву и отступает. За 1972-2002 гг. вдоль морского края дельты площади аккумуляции и размыва составили соответственно 21,4 и 14,0 км<sup>2</sup>, т.е. итоговое нарастание дельты оказалось равным 7,4 км<sup>2</sup> (0,25 км<sup>2</sup>/год).
  7. Величины и дальность распространения в дельту нагонных и сгонных колебаний уровня зависят от величин нагонов и сгонов на устьевом взморье и расходов воды Дуная. С увеличением водности Дуная дальность распространения сгонно-нагонных изменений уровня уменьшается.
  8. В межень и при сильных восточных ветрах в рукава (особенно те, устьевые бары которых искусственно углублены) проникают морские осолоненные воды. Дальность их проникновения тем больше, чем меньше расход воды рукава, глубже русло и сильнее нагонный ветер.
  9. В последние десятилетия изменилось влияние Дуная на режим устьевого взморья и всего Черного моря. Возросший водный сток Дуная оказался главным фактором изменения водного баланса моря и ускорения эвстатического повышения его уровня. Возрос и тепловой сток Дуная в море. Вынос же речных наносов в море уменьшился.

10. За последние 15-20 лет качество воды Дуная на его украинском участке относительно стабильно, тенденций к увеличению содержания загрязняющих веществ не наблюдается, а по нефтепродуктам отмечается устойчивый отрицательный тренд.
11. Исследуемые климатические, гидрологические и гидрохимические характеристики имеют определяющее значение в процессе формирования и развития природного комплекса дельты Дуная.
12. Возможности дальнейшего развития приоритетных отраслей экономики Придунайского региона (водный транспорт, сельское и рыбное хозяйство, туризм) во многом предопределяются количественными и качественными характеристиками водных ресурсов дельты Дуная.
13. Решение целого ряда острейших проблем, связанных с рациональным использованием и охраной природных ресурсов дельты Дуная, а также улучшение социально-экономических и экологических условий жизни местного населения, невозможны без учета современных гидролого-морфологических и экологических процессов в дельте Дуная.
14. Дельта Дуная представляет собой единую природную систему (гидрографическую, морфологическую, экологическую), успешное изучение которой невозможно без совместных усилий специалистов Украины и Румынии.
15. Создание объединенной базы данных станет важным шагом на пути дальнейшего развития трансграничного сотрудничества специалистов и организаций двух стран, заинтересованных в изучении, освоении и охране водных ресурсов дельты Дуная.
16. Действующая система гидрометеорологического и гидрохимического мониторинга должна быть существенно модернизирована путем оснащения современными приборами, оборудованием и плавсредствами, а также дополнена материалами космических съемок.
17. Совершенно необходимым является восстановление системы гидрометеорологического мониторинга устьевого взморья. Это позволит исследовать процессы смешения и трансформации речных и морских вод, проникновения осолоненных вод в рукава дельты, уточнить параметры вдоль берегового потока наносов, оценить влияние морских динамических факторов (волнение, течения) на переформирование морского края дельты.
18. Научные основы стратегии интегрированного управления водными ресурсами дельты Дуная должны включать в себя следующее:

- принципы использования водных ресурсов в сложно-разветвленной дельтовой системе, где все элементы морфологически и гидравлически взаимосвязаны;
  - принципы учета гидролого-морфологических процессов и тенденции их изменения при планировании и осуществлении водохозяйственных мероприятий;
  - принципы оптимизации совместного использования водных ресурсов дельты Дуная разными отраслями хозяйства;
  - пути предотвращения или минимизации загрязнения водных ресурсов в результате хозяйственной деятельности;
  - принципы адаптации хозяйственной деятельности в дельте Дуная к ожидаемым изменениям гидрологических и климатических условий;
  - гидрологическое и экологическое обоснование мероприятий по искусственному регулированию водного режима дельты с целью поддержания и восстановления биоразнообразия, рационального использования и охраны природной среды.
19. Объективная информация о проведении водохозяйственных мероприятий в дельте Дуная, а также их влиянии на природный комплекс всей устьевой области должна быть доступна широкой общественности.

*В. Н. Морозов*

### **ТРАНСГРАНИЧНОЕ ВЛИЯНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ РАБОТ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ДЕЛЬТЕ ДУНАЯ**

Дельта Дуная является конечным звеном гидрографической сети бассейна реки и представляет собой единый природный комплекс, водные объекты которого гидравлически и морфологически связаны между собой.

Последствия крупных гидротехнических работ, осуществляемых как в бассейне Дуная, так и в пределах его дельты, носят трансграничный характер. Эти работы оказывают заметное влияние на гидрологические процессы и динамику гидрографической сети всей дельты. Степень такого влияния зависит, прежде всего, от видов и масштабов инженерных работ, а также от места их проведения. Так, сооружение крупных водохранилищ на Дунае и его притоках привело к уменьшению стока наносов и повышению меженных уровней воды в дельте, а строительство противопаводковых дамб



вызвало рост уровней воды в половодье. При проведении крупномасштабных гидротехнических работ в пределах дельты Дуная изменениям подвергаются многие гидрологические и морфологические характеристики дельты, в том числе и в ее частях, непосредственно работами не затронутых.

К настоящему времени в дельте Дуная, как на территории Украины, так и на территории Румынии, реализованы многочисленные водохозяйственные проекты (строительство дамб, шлюзов, водозаборов, каналов и т.д.), осуществленные со следующими целями:

- защиты населенных пунктов и сельхозугодий от затопления;
- создания и эксплуатации оросительных систем;
- регулирования водообмена между Дунаем и дельтовыми водоемами;
- водоснабжения промышленных предприятий и населенных пунктов.

Все эти мероприятия оказывают определенное воздействие на гидрологические процессы в дельте Дуная. В частности, сооружение защитных дамб и шлюзов приводит к изменениям в уровненом режиме водотоков и водоемов дельты, а безвозвратное водопотребление уменьшает сток воды, наносов и растворенных веществ. Однако наиболее масштабные гидротехнические работы были проведены в дельте Дуная для улучшения условий транзитного судоходства из Дуная в Черное море и обратно. С этой целью в разные годы в дельте Дуная было осуществлено [1]: дноуглубление и русловыправление рукавов Сулинского, Георгиевского, Килийского, Белгородского, Полуночного и Прорвы; углубление баров рукавов Сулинского, Потаповского, Прорвы и Быстрого; строительство струенаправляющей дамбы в вершине дельты Дуная на мысе Измаильский Чатал; сооружение молв и дамб в устьях рукавов Сулинского и Быстрого. Результатом именно этих работ явились наиболее заметные изменения гидрологических процессов в дельте Дуная, в том числе и трансграничного характера.

В середине XIX века были начаты работы по созданию глубоководного судового хода через Сулинский рукав. В то время длина рукава, имевшего многочисленные излучины, составляла 83,8 км. В результате проведения в период 1868-1902 гг. комплекса русловыправительных и дноуглубительных работ объемом около 25 млн. м<sup>3</sup> [2] Сулинский рукав фактически стал представлять собой искусственный канал, длина которого по сравнению с естественными условиями сократилась на 21,2 км. Одновременно со спрямлением

и углублением Сулинского рукава большой объем дноуглубительных работ был выполнен и в его баровой части, а для поддержания транспортирующей способности потока в устье Сулинского рукава были сооружены парные каменные молы. Кроме того, в вершине дельты Дуная, на мысе Измаильский Чатал в 1902 г. была построена струнаправляющая дамба, которая перекрыла часть водного сечения реки в истоке Килийского рукава.

Осуществление описанных выше гидротехнических мероприятий оказало существенное влияние на гидрологические процессы в дельте Дуная. Сокращение длины Сулинского рукава на 25 % привело к значительному увеличению уклона водной поверхности и соответствующему изменению всех гидролого-морфологических характеристик этого водотока. Так, по данным И. Петреску [2], если в 1856 г. доля стока Сулинского рукава составляла 7, а Георгиевского - 30 % стока Дуная в вершине дельты, то к середине XX века доля стока Сулинского рукава увеличилась более чем в два раза и составляла уже 15-16 %, а Георгиевского уменьшилась до 21-22 %. Стимулированный гидротехническими работами размыв Сулинского рукава продолжался до середины 80-х годов XX века, когда доля стока рукава достигла 20 % водного стока Дуная. Увеличение стока Сулинского рукава и частичное перекрытие Килийского изменили тенденцию перераспределения стока воды в вершине дельты Дуная, которая во второй половине XIX века состояла в активизации Килийского рукава. Однако в начале XX века началось постепенное снижение водоносности Килийского рукава, доля стока которого к 1980 г. уменьшилась с 70 до 59 % стока Дуная в вершине дельты.

Дополнительным импульсом к усилению тенденции перераспределения стока воды в пользу рукавов Тульчинской системы стали крупные гидротехнические работы, проведенные в Георгиевском рукаве в 1981-1992 гг. В этот период здесь были спрямлены шесть наиболее крупных излучин, в результате чего длина рукава сократилась со 109,5 до 76,9 км, т.е. на 30 % по сравнению с исходной. Это привело к заметному увеличению доли стока не только самого Георгиевского, но и Тульчинского рукава и, соответственно, дальнейшему сокращению стока Килийского рукава, величина которого в настоящее время сравнялась со стоком Тульчинского рукава. Учитывая тот факт, что размыв спрямленных участков Георгиевского рукава продолжается, следует ожидать, что в ближайшие годы доля стока Килийского рукава впервые за последние 200 лет составит менее половины стока Дуная в вершине дельты.

Очевидно, что гидротехнические проекты, реализованные на румынской территории дельты Дуная, изменили тенденцию перераспределения стока воды в вершине дельты и привели к существенному уменьшению водоносности Килийского рукава и водотоков его системы, большинство из которых находится в украинской части дельты.

Значительный объем инженерных работ для улучшения судоходных условий был проведен и в Килийской дельте Дуная. Попытки организовать в конце XIX - начале XX вв. транзитное судоходство через рукава Белгородский, Полуночный и Потаповский закончились неудачно. Кратковременная искусственная активизация каждого из этих рукавов приводила к быстрому росту баровой отмели, ускорению устьевого удлинения рукава и его постепенному заилению. В результате рук. Полуночный прекратил свое существование как водоток еще в середине прошлого столетия, рук. Потаповский значительно, в 5-6 раз уменьшил свой сток, а жизнеспособность рук. Белгородского поддерживается только за счет регулярных дноуглубительных работ.

Наиболее масштабные русловыправительные и дноуглубительные работы в украинской части дельты Дуная были проведены при создании и эксплуатации судового хода через рукав Прорву. Гидротехнические работы в отмирающем рукаве Прорве, начатые в 1956 г., изменили естественную тенденцию его развития и вызвали искусственную активизацию этого рукава. Если за период 1895-1943 гг. средние расходы воды в рукаве уменьшились почти в два раза (с 560 до 290 м<sup>3</sup>/с), то к середине 70-х годов они вновь возросли и достигли 500 м<sup>3</sup>/с. Одновременно с этим произошло увеличение стока наносов рукава, что привело к ускорению его устьевого удлинения и более интенсивной заносимости прорези на बारे. Тем не менее, дноуглубительные работы позволяли практически круглогодично поддерживать на судовом ходе гарантированную глубину 4,5 м.

После 1991 г. объемы дноуглубительных работ в Прорве резко уменьшились по причинам экономического характера. Это привело к быстрому обмелению всего рукава Прорвы, особенно его устьевой части. В результате, осенью 1993 г. судовой ход через рукав Прорву прекратил свое существование.

Следует отметить, что влияние дноуглубительных и русловыправительных работ, проводившихся в рукаве Прорве на протяжении 37 лет, не носило трансграничного характера, а проявлялось лишь в перераспределении стока воды и наносов в узле разветвления рукавов Очаковский-Прорва-Потаповский-Гнеушев, а также в увеличении дальности проникновения морских вод через искусст-

венно углубленный рукав Прорву. В течение всего периода эксплуатации судового хода через Прорву, несмотря на увеличение расходов воды в этом рукаве, водоносность Очаковского рукава постоянно сокращалась. Таким образом, гидротехнические работы в рукаве Прорве не смогли изменить тенденцию перераспределения стока воды в узле деления рукавов Очаковский-Старостамбульский, как это произошло в вершине дельты Дуная в результате проведения комплекса инженерных работ по созданию судового хода через Сулинский рукав и спрямлению рукава Георгиевского.

Потеря Украиной судового хода через рукав Прорву послужила толчком к началу обсуждения концепции создания нового глубоководного судового хода (ГСХ) Дунай - Черное море через украинскую часть дельты [3]. Главным предметом возникшей дискуссии стали возможные негативные последствия, которые может испытывать на себе природа дельты Дуная в процессе строительства и эксплуатации ГСХ. Вопрос о минимизации антропогенной нагрузки на уникальный природный комплекс дельты был решен путем выбора оптимального варианта трассы судового хода через рукав Быстрый, который учитывает естественные особенности этого водотока и предусматривает проведение дноуглубительных работ только на входе в рукав (0,154 млн. м<sup>3</sup>) и на его баре (1,68 млн. м<sup>3</sup>). Кроме того, на участке судового хода от Вилково до Измаильского Чатала необходимо было углубить десять перекатов (1,73 млн. м<sup>3</sup>). В мае 2004 г. на баре рукава Быстрого были начаты дноуглубительные работы по созданию ГСХ Дунай - Черное море.

Результаты регулярного гидрологического мониторинга показывают, что увеличение расходов воды рукава Быстрого, стимулированное углублением его бара, не выходит за пределы существующей естественной тенденции активизации этого рукава. Дноуглубительные работы на трассе ГСХ в Килийском рукаве планируется начать во втором полугодии 2008 г. После этого на перераспределение стока воды в вершине дельты Дуная будут действовать два разнонаправленных процесса: размыв спрямленного Георгиевского рукава и углубление перекатов на трассе ГСХ Килийского рукава. Предварительные расчеты показывают, что более сильное воздействие должен оказать размыв Георгиевского рукава. Поэтому искусственное углубление Килийского рукава не изменит общую тенденцию перераспределения стока воды в пользу рукавов Тульчинской системы, а лишь несколько замедлит этот процесс. Таковым будет наиболее заметное трансграничное влияние создания ГСХ Дунай - Черное море.

Таким образом, крупные гидротехнические мероприятия по реконструкции русловой сети, осуществленные в румынской части дельты Дуная, имеют совершенно очевидные трансграничные последствия, главным из которых явилось появление тенденции перераспределения стока воды в вершине дельты в пользу Тульчинского рукава в ущерб Килийскому. Этот процесс продолжается на протяжении около ста лет и уже привел к существенному уменьшению водоносности самого Килийского рукава и большинства дельтовых водотоков в украинской части дельты Дуная. Прямыми следствиями снижения расходов воды в системе Килийского рукава являются:

- уменьшение стока наносов и соответствующие изменения процессов дельтообразования;
- снижение уровней воды, уменьшение заливаемости дельтовых островов и ухудшение водообмена с внутридельтовыми озерами;
- ускорение процесса отмирания небольших пассивных водотоков (Шабаш, Средний, Заводинский);
- увеличение повторяемости и дальности проникновения морских вод в рукава дельты;
- повышение вероятности появления дефицитных по водности периодов, когда наличные водные ресурсы не покрывают потребности в воде всех участников водохозяйственного комплекса.

Влияние гидротехнических работ, проведенных в украинской части дельты Дуная, носит локальный характер, не распространяется на территорию сопредельной Румынии и не ведет к изменению существующих тенденций гидрологических процессов. Это связано, прежде всего с тем, что масштабы румынских гидротехнических мероприятий многократно превосходят масштабы аналогичных работ на территории Украины, в том числе и находящихся в стадии реализации.

### ***Литература***

1. Гидрология дельты Дуная / Под ред. Михайлова В. Н. — М.: ГЕОС, 2004. — 448 с.
2. Петреску И. Г. Дельта Дуная. Происхождение и развитие / Пер. с румын. — М.: Изд-во иностр. лит., 1963. — 279 с.
3. Morozov V. N. Hydrological aspects of the navigable channel restoration problem in the Ukrainian Danube delta. XXIII conference of the danubian countries on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management. — Belgrade, 2006. — P. 138-139.

## **РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ Р. ДУНАЙ**

Дельта Дунаю у своєму природному стані є дуже динамічною. Дельта розвивається за природними законами, і техногенні фактори, що виникають при будівництві ГСХ, є до певної міри аналогами відповідних природних факторів.

Українська ділянка дельти Дунаю знаходиться під значним транскордонним впливом. Це, у першу чергу, перерозподіл стоку води, транскордонне перенесення забруднення, яке майже повністю визначає хімічний стан води української частини дельти Дунаю та накопичення забруднення у донних седиментах. Транскордонне навантаження впливає на унікальні природні комплекси дельти, а також на безпеку водокористування в регіоні.

Спеціальні моніторингові дослідження на Українській частині дельти Дунаю та придунайському узмор'ї були розпочаті навесні 2004 року — одночасно з початком робіт щодо відновлення ГСХ Дунай-Чорне море. З жовтня 2004 року окремі моніторингові роботи були об'єднані в Програму комплексного екологічного моніторингу. У 2004-2005 роках в реалізації Програми взяли участь 15 наукових установ, у тому числі інститути і установи Академії наук України, Гідрометслужба України, провідні галузеві інститути. Координатор Програми — Український науково-дослідний інститут екологічних проблем Мінприроди України (УкрНДІЕП).

Моніторинг стану довкілля Придунайського регіону на сьогодні здійснюється підвідомчою лабораторією Держуправління охорони навколишнього природного середовища в Одеській області (сектор моніторингу та оповіщення), регіональною гідрохімічною лабораторією Придунайського басейнового управління водних ресурсів, Дунайською гідрометеорологічною обсерваторією, Держжекоінспекцією з охорони довкілля Північно-Західного регіону Чорного моря, Одеською філією Інституту біології південних морів НАНУ, Інститутом гідробіології НАНУ, ГП «ЧорноморНДІпроект», Одеським центром «ПівдНДРО», ДЦ «Ноосфера».

На теперішній час виконуються всі передбачені Програмою роботи у тому числі і регулярні гідрологічні та гідрохімічні спостереження. Проведені дві комплексні гідроекологічні експедиції: у баровій частині (в період проведення днопоглиблювальних робіт); на русловій ділянці траси ГСХ (до початку відновлювальних робіт за 2 фазою Проекту «Повний розвиток»).

Придунайським сектором моніторингу та оповіщення Держуправління проводиться моніторинг стану вод (гідрохімічний аналіз) р. Дунай і Придунайських озер, який здійснює лабораторно-інструментальні виміри у контрольних створах р. Дунай по наступним показникам: розчинений кисень, БСК<sub>5</sub>, перманганату окис, ХСК, завислі речовини, мінералізація, хлориди, сульфати, азот амонійний, нітрити, нітрати, кальцій, магній, фосфати, залізо валове, залізо загальне, нафтопродукти. Відбір проб проводився в наступних точках: біля міста Рені (70 миля), тобто нижче впаду притоки Прут у Дунай; в точці розподілу р. Дунай на два рукави (Кілійський та Сулінський) — 112 км Кілійського рукава; біля м. Ізмаїл (89 км Кілійського рукава р. Дунай); 45 км, 39 км, 47 км (затон Заводський) Кілійського рукава (м. Кілія), Кислицький рукав р. Дунай (біля с. Кислиці).

У 2007 році відбулася найбільша у світі комплексна міжнародна експедиція з вивчення гідроекологічного та гідробіологічного стану р. Дунай від витоків до самого гирла і його основних притоків. Державне управління здійснювало координацію заходів під час перебування експедиції на території Одеського регіону (м. Вилкове). Організовано прес-конференцію за участю науковців, українського національного координатора Мінприроди України, представників Держуправління, ДП «Дельта-Лоцман», громадськості з усіх найбільш важливих питань пов'язаних із спільним дослідженням стану водних ресурсів української частини басейну р. Дунай. Інформація анонсована на 2 державних та 6 регіональних телеканалах, 2 радіоканалах, 7 випусках газетних видань.

Одним із найбільш дієвих інструментів на шляху просування до ЄС на регіональному рівні є транскордонне співробітництво, зокрема, шляхом створення та активної участі у єврорегіонах. З метою встановлення та обмеження транскордонного впливу господарської діяльності у цій частині дельти Дунаю (як на території України так і території Румунії) необхідно створити єдину (міжнародну) комплексну систему моніторингу з залученням до її створення і реалізації фахівців з боку України та Румунії, а також і міжнародних експертів європейських країн.

Той факт, що на українській ділянці дельти Дунаю діє масштабна комплексна програма гідрологічних, гідрохімічних та біологічних досліджень, має незаперечно велике значення для розвитку і поглиблення знань щодо механізмів саморегулювання природних комплексів дельти Дунаю.

**ОПИС ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ, ЯКІ МАЛИ  
НАЙБІЛЬШ ІСТОТНИЙ ВПЛИВ НА ВИРОБНИЧУ  
ДІЯЛЬНІСТЬ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ ЕКОНОМІКИ У 2008 РОЦІ**

*Січень-лютий*

Зима (січень-лютий) 2008 року була несприятливою для мореплавства. Штормова погода спостерігалась при меридіональній формі циркуляції, коли створювались сприятливі умови для вторгнення арктичного повітря на акваторію Азово-Чорноморського басейну. Внаслідок цього нестійка погода супроводжувалась штормовими вітрами, опадами, місцями сильними (переважно у вигляді снігу та мокрого снігу), туманами, парінням моря, різкими коливаннями температури повітря. Меридіональність у січні була переважно при західному та центральному положенні висотного гребеня та змішаної форми. Зональна циркуляція спостерігалась лише 1, 9-12 а також 31 січня. Натомість у лютому домінувала зональність, меридіональна форма була розвинена лише в II декаді. У січні, та частково у лютому, внаслідок меридіонального обміну повітряних мас в південних широтах (Балкани, Україна, Азово-Чорноморський басейн) загострювалась висотна фронтальна зона за рахунок зближення трьох гілок ВФЗ — арктичної, помірних широт та південної. В такій складній ВФЗ контраст температури досягав  $20-22^{\circ}/1000$  км (січень) та  $14-16^{\circ}/1000$  км (лютий). Переміщення циклонів, що виникали на атлантичній гілці полярного фронту частіше спостерігалися в III декаді січня, на початку та в II-III декадах лютого, коли спостерігалось посилення вітру до штормового, істотні коливання температури повітря. Прикладом може бути ситуація 21-23, 27-28 січня та 13-17 лютого. Активна взаємодія баричних утворень протилежного знаку мала місце 2-8 січня та 8-13, 16-18 лютого.

Основні синоптичні ситуації, які істотно впливали на мореплавство та діяльність підприємств морської галузі, — це переміщення західних та північно-західних циклонів, взаємодія баричних утворень протилежного знаку, малоградієнтні баричні поля. Несприятливі погодні умови в вигляді погіршення видимості в туманах спостерігалися в гребенях західних та східних антициклонів, малоградієнтних баричних полях. Прикладом можуть бути ситуації 16-20 січня і 21-22 лютого.

3-4 січня в умовах взаємодії улоговини циклону над сходом Середземного моря та гребеня антициклону з центром над північно-



західними районами Росії на Азово-Чорноморському басейні спостерігалась різка зміна погодних умов: вітер північно-східний 20-24 м/с, в Чорноморському, Євпаторії — 25 м/с, в Генічеську — 30-34 м/с. Висота хвиль на Чорному морі — 20-30 дм. На АЧБ спостерігались згінно-нагінні явища. В зв'язку зі значним зниженням температури повітря (до 9-14<sup>0</sup> морозу) на початку січня розпочалось інтенсивне льодоутворення, яке продовжувалось до 15 січня. На Азовському морі товщина льодового покриву досягла 23 см, на півночі — 40 см.

27-28 січня на Азово-Чорноморському басейні погіршення погодних умов було зумовлене улоговиною глибокого циклону, центр якого простежувався над північними районами європейської Росії. Посилювався вітер західного, північно-західного, в Керч-Туапсинському районі та на Азовському морі південно-західного напрямку до 12-23 м/с. Посилення вітру викликало в порту Маріуполь натиск льоду на берегові споруди: лід змістився на берег на відстань 10-20 м (на окремих ділянках до 50 м) та спричинив збитки на прибережній території (явище досягло критерію СГЯ).

16-18 лютого в результаті взаємодії улоговини циклону з центром на сході Середземного моря, та гребеня антициклону з центром на півдні Австрії на акваторії Чорного та Азовського морів посилювався вітер північно-східного напрямку 12-20 м/с, в районі Херсонського Маяка вранці 17 лютого до 26 м/с. Висота хвиль становила в Кримському та Керч-Туапсинському районі — 15-26 дм.

### ***Березень-травень***

Початок весни, березень, був несприятливим для мореплавства. Протягом весни переважала меридіональність при західному положенні висотного гребеня та змішаної форми. Рідше була представлена меридіональна форма при центральному положенні висотного гребеня (квітень-травень). Найбільш активно розвивалась меридіональність 22-26 березня та 22-25 квітня. Максимальний контраст температури у ВФЗ на півдні Європи складав 14-15<sup>0</sup>/1000 км, а градієнт абсолютного геопотенціалу становив 30-36 дам/1000 км (за даними АТ-500).

На мореплавство та діяльність підприємств морської галузі впливали такі синоптичні ситуації: улоговини західних циклонів, південні циклони, малоазійська депресія та взаємодія баричних утворень протилежного знаку.

Атлантична гілка полярного фронту була активна в першій п'ятиденці та в другій декаді березня, а також в першій декаді та

в середині травня. Активною була середземноморська гілка полярного фронту 8-10 та 24-26 березня, 22-24 квітня, 21-26 травня. Саме тоді південні циклони ускладнювали погодні умови на акваторії АЧБ.

Нестійка погода спостерігалась в багатоцентрових малоазійських депресіях, які поширювались на Україну, Балкани, деякі райони Центральної та Східної Європи. Саме так було 1-5 квітня, 9-13 травня.

Значне місце займала взаємодія малоазійських депресій з континентальними антициклонами. Прикладами можуть бути ситуації 28-31 березня, 6-7, 15 та 26-28 квітня, 4-6 і 28-29 травня. Атмосферна циркуляція при цьому була меридіональною. Мінімальний тиск в депресіях становив 1000-1005 гПа, максимальний в антициклонах — 1025-1030 гПа і навіть 1040 гПа. У перехідній зоні між цими баричними утвореннями протилежного знаку формувались значні баричні градієнти (2,5-3,5 гПа/111 км). Внаслідок цього посилювались північно-східні вітри до 12-20 м/с.

Навесні найбільш несприятливі погодні умови спостерігались в наступні періоди:

1-5 березня синоптична ситуація на Азово-Чорноморському басейні визначалась улоговиною глибокого циклону з тиском в центрі 960 гПа, який зміщувався з Ісландії через Скандинавію на північний захід європейської території Росії. З цією улоговиною були зв'язані полярний та арктичний фронти, які зумовили на АЧБ посилення вітру південного напрямку з переходом на західний, північно-західний 12-21 м/с. У теплом секторі перед проходженням холодних фронтів місцями погіршувалась видимість в туманах до 200-500 м. Висота хвиль становила 15-35 дм. 4 березня в МГ Опасне згін рівня моря досяг небезпечної відмітки.

24-26 березня погоду на акваторії Чорного та Азовського морів обумовлювала улоговина «південного» циклону, який виник 23 березня над Італією на хвилі полярного фронту, орієнтованого в широтному напрямку через Середземне море, північ Балкан та південь України, і зміщувався з півночі Італії на район Беларусі. Мінімальний тиск в центрі циклону становив 980 гПа. В улоговині при проходженні холодного полярного фронту посилювався 25 березня південно-західний вітер 15-22 м/с, а за холодним фронтом — північно-західний 12-22 м/с, на Азовському морі в районі МГ Мисове південно-західний вітер 26 березня посилювався до 25 м/с. Висота хвиль на акваторії АЧБ становила 15-25 дм, по

Кримському району — 30 дм. 25 березня в п. Хорли спостерігався небезпечний нагін рівня моря.

22-24 квітня погоду на акваторії Чорного та Азовського морів обумовлювала улоговина циклону, який в цей період зміщувався з півночі Італії через Одеську область на схід України. Мінімальний тиск в центрі циклону становив 997 гПа. В улоговині циклону при проходженні холодного полярного фронту 22-23 квітня посилювався південний вітер 15-22 м/с, в районі Миколаєва — 25 м/с, а за холодним фронтом 24 квітня посилювався північно-західний вітер 12-14 м/с. Висота хвиль становила 15-20 дм.

28-29 травня на Азово-Чорноморському басейні спостерігались найбільш несприятливі для весни погодні умови: посилення вітру північно-західного напрямку 12-24 м/с, висота хвиль 20-30 дм, на Азовському морі небезпечний підйом рівня моря: в Мисовому — 602 см, в Опасному — 546 см. Пройшли грозові дощі, кількість опадів 29 травня на Азовському морі та в Керч-Туапсинському районі становила 8-35 мм, в Туапсе — 54 мм. Штормова погода була зумовлена взаємодією гребеня антициклону з центром над Балтикою з максимальним тиском 1026 гПа та улоговини циклону, який виник на хвилі холодного фронту над Польщею і зміщувався в східному напрямку на Азовське море, Нижню Волгу і далі на схід. Мінімальний тиск в центрі циклону становив 1002 гПа.

### *Липень-серпень*

Літо, за виключенням III декади липня, було досить сприятливим для діяльності морської галузі. В червні та липні переважала меридіональність при західному положенні висотного гребеня та меридіональність змішаної форми. Досить поширеною була і меридіональність при східному положенні висотного гребеня. Меридіональна форма циркуляції при центральному положенні висотного гребеня спостерігалась 16-20 серпня. Саме в ці періоди на акваторії морів випадали зливи, спостерігались грози, шквалите посилення вітру. Зональна форма циркуляції переважала у сухому, спекотному серпні, а також в кінці червня та на початку липня.

Влітку на морегосподарську діяльність негативно впливали улоговини атлантичних циклонів та малоазійської депресії. Циклонічна діяльність на атлантичній гілці полярного фронту особливо активно впливала на погоду Азово-Чорноморського басейну 14-19 і 24-27 червня, 8-11 липня, 26-27 та 30-31 серпня.

Істотно впливали на погоду акваторії морів також багаточентрові малоазійські депресії. Вони поширювались на Азово-Чорноморсь-

кий басейн, Україну, Балкани і навіть на райони центральної та східної Європи. Часом в ці депресії входили атмосферні фронти атлантичних циклонів, і саме тоді особливо загострювались конвективні явища — зливи, грози, шквали. Найбільшою активністю відмічались депресії 20-22 червня, 23-27 липня та 13-16 серпня.

Влітку несприятливі погодні умови постерігались в наступні періоди:

14-19 червня погодні умови на Азово-Чорноморському басейні зумовлював малорухомий холодний фронт з хвилями, який проходив в улоговині циклону з центром над Скандинавією з мінімальним тиском 1004 гПа. В цей період на акваторії морів спостерігались грозові дощі, найбільша кількість опадів випала 16 червня в районі порту Южний (21 мм) та в районі п. Керч (19 мм). При грозах короткочасно посилювався вітер 12-17 м/с. Висота хвиль була 7-12 дм, 19 червня в північно-західному районі 15 дм, в п. Южний спостерігався нагін рівня моря близько до небезпечної відмітки.

23-27 липня погодні умови Азово-Чорноморського басейну визначала улоговина близькосхідної депресії. Несприятливі погодні умови були зумовлені загостренням холодного фронту з хвилями, який проходив в полі депресії, на фоні високих денних температур. Нестійкість атмосфери підтримувалась висотним циклоном над Балканами, в передній частині якого виносилось на акваторію морів тепле вологе повітря, спостерігались активні конвективні процеси. Висота купчасто-дощової хмарності досягала 12 км та більше. В цей період на акваторії морів пройшли грозові дощі зі шквалами. Швидкість вітру становила 12-18 м/с, в п. Южний та Ізмаїл — 25 м/с. 25 липня в п. Южний випало 25 мм опадів, в п.Одеса — 16 мм; 27 липня в п. Маріуполь — 111 мм, в портах Азовського моря — від 10 до 49 мм. Висота хвиль на АЧБ складала 5-10 дм.

### ***Вересень-листопад***

У вересні та жовтні погодні умови були, загалом, сприятливими для діяльності морської галузі, несприятливим був листопад. Атмосферна циркуляція восени була переважно меридіональною, особливо це стосується змішаної форми циркуляції. Вона мала місце в середині II та в кінці III декади вересня, 5-14 і 17-21 жовтня, 23-26 листопада. Циркуляція при західному положенні висотного гребеня спостерігалась 6-9 і 16-22 листопада, східне положення висотного гребеня простежувалась 21-24 вересня, 27-31 жовтня. Зональна форма циркуляції, з якою була пов'язана переважно тепла, суха погода з туманами вночі та вранці, спостерігалася в I декаді

вересня, на початку та в середині листопада, але найчастіше вона визначала погоду на АЧБ в жовтні.

Основні синоптичні ситуації, які істотно впливали на морегосподарчу діяльність, це, насамперед, малоазійська та чорноморська депресії, і в меншій мірі — улоговини західних циклонів. Малоазійська та чорноморська депресії поширювалися на південь європейської частини Росії, Балкани. До складу депресій входили арктичний та полярний фронти з активною хвильовою діяльністю. Циклонічна діяльність на атлантичній гілці полярного фронту в меншій мірі впливала на мореплавство. Виняток становить циклон, який визначав погоду Азово-Чорноморського басейну 22-23 листопада.

Восени найбільш несприятливі погодні умови постерігались в наступні періоди:

12-19 вересня погоду на акваторії морів обумовлювало проходження полярного та арктичного фронтів циклону, який виник на хвилі холодного фронту на півночі Італії в улоговині основного циклону в районі Ісландії. Мінімальний тиск становив 1006 гПа. Система фронтів довгий час спостерігалась на АЧБ через наявність блокуючого процесу: обширного антициклону на півночі Скандинавії з максимальним тиском 1036 гПа. На акваторії морів пройшли грозові дощі. Найбільша кількість опадів спостерігалась 18-19 вересня, коли за добу в Миколаєві випало 43 мм опадів, а в Очакові — 81 мм. В умовах взаємодії гребеня антициклону та улоговини малоазійської депресії на Азово-Чорноморському басейні посилювався переважно східний вітер 12-24 м/с. Висота хвиль становила 15-30 дм.

20-22 вересня погодні умови на Азово-Чорноморському басейні зумовлювала улоговина близькосхідної депресії, де на хвилі холодного фронту виник циклон з мінімальним тиском 1005 гПа. В таких умовах спостерігались грозові дощі, місяцями сильні, кількість опадів за добу була до 48 мм, в Білгород-Дністровську за добу 21 вересня випало 101 мм опадів, посилювався вітер східного напрямку 12-20 м/с. Посилення вітру було зумовлене взаємодією депресії з гребенем антициклону з максимальним тиском 1036 гПа, який зі Скандинавії зміщувався у південно-східному напрямку. Висота хвиль на Чорному морі складала 15-20 дм.

22-23 листопада на акваторії АЧБ спостерігались складні погодні умови: посилення південного та південно-західного вітру до 15-32 м/с. Висота хвиль на Чорному морі досягала 3,0-4,0 м, на Азовському морі — 1,3 м. Спостерігались згінно-нагінні явища.

Таке погіршення погодних умов було зумовлене виникненням 22 листопада циклону на хвилі холодного фронту над Угорщиною. Циклон швидко зміщувався на північний схід в район Києва. Тиск в центрі циклону становив 973 гПа. Падіння тиску становило 5,7 гПа за 3 год. При проходженні системи арктичного та полярного фронтів в північно-західному районі спостерігались опади в вигляді мокрого снігу, а в Кримському районі спостерігались грози.

### ***Грудень***

Несприятливі погодні умови для мореплавства спостерігались в умовах меридіональної циркуляції переважно при східному положенні висотного гребеня та змішаної форми. Основні синоптичні ситуації, які впливали на погоду Азово-Чорноморського басейну у грудні: взаємодія гребеня сибірського антициклону та улоговини південних циклонів; гребені західних та східних континентальних антициклонів; улоговини західних циклонів; південний циклон.

1-3 грудня в улоговині західного циклону з мінімальним тиском 995 гПа спостерігались невеликі дощі, густі тривалі тумани, посилення південного вітру до 12-20 м/с.

7-9 грудня на Азово-Чорноморському басейні спостерігались несприятливі погодні умови, які були обумовлені виникненням на північному заході Чорного моря на хвилі полярного фронту циклону з мінімальним тиском 1005 гПа. На акваторії морів 7 грудня в передній частині циклону спостерігались дощі, тумани при видимості 200-500 м, посилення південного вітру 12-16 м/с; 8-9 грудня в тилівій частині циклону, що перемістився в район Харкова, посилювався північно-західний вітер 12-18 м/с.

12-13 та 18-20 грудня в умовах взаємодії південних циклонів з центром над Італією з мінімальним тиском 995-1005 гПа та гребенем сибірського антициклону на акваторії Чорного та Азовського морів посилювався східний вітер 15-20 м/с, 19 грудня в Генічеську 25 м/с.

24-25 грудня в улоговині південного циклону з мінімальним тиском 1002 гПа, який зміщувався з Малої Азії на південний схід Чорного моря (район Сухумі та Батумі), на акваторії морів посилювався північно-західний вітер 12-15 м/с, спостерігались опади у вигляді мокрого снігу.

### ***Висновки***

Несприятливі погодні умови для мореплавства та діяльності підприємств морської галузі на Азово-Чорноморському басейні у звітному році спостерігались, головним чином, у січні, лютому, бе-

резні та листопаді. Вони були зумовлені активною циклонічною діяльністю на атлантичній та середземноморській гілці полярного фронту, взаємодією баричних утворень протилежного знаку.

Осіньно-зимовий період звітного року був здебільшого вкрай несприятливий для діяльності морегосподарчого комплексу на Азово-Чорноморському басейні.

У травні та влітку погодні умови погіршувались не тільки за рахунок енергетики висотної фронтальної зони. Велике значення в цей період мала конвективна діяльність в малоградієнтних баричних полях, багатоцентрих близькосхідних депресіях, внаслідок чого спостерігались зливи з грозами та шквалами, які досягали критеріїв СГЯ.

Восени циклонічна діяльність на атлантичній гілці полярного фронту в меншій мірі впливала на мореплавство, за винятком 22-23 листопада, коли на акваторії АЧБ спостерігались складні погодні умови.

Всього на погоду Азово-Чорноморського басейну вплинули улоговини 74 циклонів з мінімальним тиском у центрі 960-1007 гПа, з них 10 — «південні», що було більшим, ніж у 2007 році, коли був відчутним вплив улоговин 58 циклонів, в тому числі 10 «південних».

*Т. С. Коломеец*

### **АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗРАСТАНИЯ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР НА ТЕРРИТОРИИ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ В 2008 ГОДУ**

В 2008 году, в связи с теплой зимой, весенние процессы на Одешине начались очень рано. Устойчивый переход температуры воздуха через  $0^0$  и  $+5^0$  к более высоким значениям осуществился почти одновременно — 19-25 февраля, что на 3-4 недели раньше средних многолетних дат.

В I и II декадах марта повышенный температурный режим способствовал ускоренному прогреванию и поспеванию почвы. Однако из-за незначительного недобора осадков в зимний период, запасы продуктивной влаги в почве для начала весны были низкими и на большинстве площадей в метровом слое почвы не превышали 110-123 мм.

В III декаде марта похолодало, и до конца I декады апреля наблюдался пониженный температурный режим. Минимальная температура воздуха и на поверхности почвы понижалась до  $1-5^0$  мо-

роза. Осадки, выпавшие в этот период, способствовали пополнению запасов продуктивной влаги, но в основном в верхних слоях почвы.

Во II декаде апреля температура воздуха повысилась. Произошел устойчивый переход температуры воздуха через  $+10^{\circ}$ , обычно связанный с активной вегетацией теплолюбивых культур, в сроки близкие к обычным датам. Температура почвы на глубине 10 см достигла оптимальных значений —  $10-15^{\circ}$  тепла. Содержание полезной влаги в пахотном слое почвы обеспечивало появление дружных всходов пропашных культур. Сохранение теплой и сухой погоды до конца апреля способствовало севу сахарной свеклы и подсолнечника во II декаде апреля, кукурузы — в III декаде, что близко к средним многолетним датам.

В мае условия для произрастания пропашных культур были удовлетворительными. В I декаде для кукурузы и подсолнечника недоставало тепла. Темпы нарастания эффективного тепла очень важного для кукурузы и подсолнечника снизились. Из-за отсутствия эффективных осадков во II и III декадах мая влагообеспеченность пропашных культур ухудшилась. На ряде площадей запасы продуктивной влаги под подсолнечником, кукурузой уменьшились до неудовлетворительных и составляли в пахотном слое почвы 5-11 мм, в метровом — 70-80 мм.

В дальнейшем формирование полноценного урожая зависело от выпадения летних осадков. Однако дожди в июне и июле носили в основном ливневый характер. Расходовались осадки в основном на сток и испарение. Из-за неравномерного их распределения по территории области увлажнение почвы было пестрым — 59-120 мм в метровом слое почвы.

В I половине июня агрометеорологические условия для вегетации пропашных культур были удовлетворительными за счет умеренного температурного режима.

Во II половине июня и в большинстве дней июля преобладала жаркая погода. Условия для формирования урожая подсолнечника, кукурузы, сахарной свеклы были неблагоприятными. Высокие температуры воздуха ( $31-35^{\circ}\text{C}$ ), низкая относительная влажность воздуха (30 % и менее), неудовлетворительные запасы влаги в почве угнетали растения. На ряде площадей посевы были низкорослые — 60-70 см. У растений наблюдалась потеря тургора, преждевременное пожелтение, засыхание листьев.

В результате неблагоприятных факторов (суховея), наблюдавшихся в период цветения и опыления, у подсолнечника диаметр корзинок



ки составлял 14-18 см, у кукурузы сформировалось 1,0-1,5 початка на одном растении. Рост корня сахарной свеклы в июле проходил медленно, в отдельные периоды приостанавливался вовсе. Из-за отсутствия эффективных осадков запасы продуктивной влаги в конце июля уменьшились до критических значений — 35-50 мм в метровом слое почвы. Лишь в последней пятидневке июля с понижением температуры воздуха и прохождением дождей условия для вегетации пропашных культур несколько улучшились.

В I декаде августа вновь установилась жаркая сухая погода. Максимальная температура воздуха достигала 36-38 °С, температура почвы на глубине 10 см продолжительное время составляла 27-28 °С, минимальная относительная влажность воздуха понижалась до 14-30 %. Гидротермический коэффициент равнялся 0,1-0,3.

Условия для налива зерна у кукурузы, семян у подсолнечника, а также для их созревания были крайне неблагоприятными. Суховеи отрицательно влияли на содержание масла в семянках подсолнечника. У кукурузы наблюдалась череззерница. Из-за высоких температур почвы роста корнеплода у сахарной свеклы не происходило. Не получив нормального развития корень стал увядать.

В то же время повышенный температурный режим в августе способствовал ускоренному созреванию пропашных культур — на 2-3 недели раньше средних многолетних дат.

Неблагоприятные агрометеорологические условия, наблюдавшиеся в период формирования репродуктивных органов и созревания пропашных культур, вызвали значительное снижение их урожайности.

*В. Н. Сытов  
Л. А. Савтер*

## **ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОРСЬКИХ ГАЛУЗЕЙ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ У 2008 РОЦІ**

Гідрометеорологічне забезпечення і обслуговування організацій морегосподарчого комплексу України, вітчизняного та зарубіжного флоту на Азово-Чорноморському басейні у 2008 році здійснювалось за недосить сприятливих для діяльності на морі гідрометумов.

Осінь-зимовий період звітного року був здебільшого вкрай несприятливий для діяльності морегосподарчого комплексу на Азово-Чорноморському басейні. У травні та влітку погодні умови погіршувались не тільки за рахунок енергетики висотної фронтальної зони. Велике значення в цей період мала конвективна діяль-

ність в малоградієнтних баричних полях, багатоцентрових близькосхідних депресіях, внаслідок чого спостерігались зливи з грозами та шквалами, які досягали критеріїв СГЯ. Восени циклонічна діяльність на атлантичній гілці полярного фронту в меншій мірі впливала на мореплавство, за винятком 22-23 листопада, коли на акваторії АЧБ спостерігались складні погодні умови.

Найбільш складні погодні умови для мореплавства та діяльності підприємств морської галузі спостерігались у наступні періоди року:

3-4 січня в умовах взаємодії улоговини циклону над сходом Середземного моря та гребеня антициклону з центром над північно-західними районами Росії на Азово-Чорноморському басейні спостерігалась різка зміна погодних умов: вітер північно-східний 20-24 м/с, подекуди до 30-34 м/с; висота хвиль на Чорному морі — 20-30 дм, на Азовському морі — 20 дм; спостерігались згінно-нагінні явища, обледеніння суден. Явища були передбачені ГМЦ ЧАМ з завчасністю 48 год.

В зв'язку зі значним зниженням температури повітря до 9-14<sup>0</sup> морозу на початку січня розпочалось інтенсивне льодоутворення, яке продовжувалось до 15 січня. На півдні Азовського моря товщина льодового покриву досягала 23 см, на півночі — 40 см.

27-28 січня на Азово-Чорноморському басейні погіршення погодних умов було зумовлене улоговиною глибокого циклону, центр якого простежувався над північними районами європейської Росії. Посилювався вітер переважно західного напрямку 12-23 м/с. Посилення вітру викликало натиск льоду на берегові споруди в порту Маріуполь (лід змістився на берег на відстань 10-20 м (на окремих ділянках до 50 м)), та спричинив збитки на прибережній території: постраждали гаражі човнових кооперативів, були вивернуті з корінням дерева, пошкоджені пляжні споруди. Берегова лінія була захаращена льодовими торосами, вага яких оцінювалась у 650 тис. т. Явище було передбачене Маріупольською ГМО з завчасністю 2 доби. Льодова кампанія у порту Маріуполь була закрита 1 березня. Вона продовжувалась майже два місяці.

Льодовий період в північно-західній частині Чорного моря продовжувався з 1 січня до 27 лютого 2008 р. Зима цього року визвала короточасну появу стійкого льоду в Дніпро-Бузькому, Дністровському лиманах та Каркінітській затоці. На початку січня в Одеському, Іллічівському та Южному портах з'явився нестійкий плаваючий лід первинних форм, але вже 13-14 січня відбулося очищення цих акваторій від льоду. Максимальна тривалість льодово-

го періоду за 2007-2008 рр. в Дністровському, Дніпро-Бузькому лиманах склала 53-59 днів, що на 24-27 днів менше норми. Максимальна товщина льоду була 15-26 см. Азовське море повністю звільнилось від льодового покриву 14 березня.

За льодовий період для морських прогностичних підрозділів та організацій, що обслуговуються, було поширено: 3 довгострокових льодових прогнози, складені РосГМЦ; 6 короткострокових льодових прогнозів, складених ГМЦ ЧАМ (справджуваність 100 %); 54 прогнози про льодові умови на Азовському морі (справджуваність 99,5 %).

Несприятливі гідрометеорологічні умови холодного періоду 2008 р. призвели до тяжкої морської катастрофи: 3 січня в Азовському морі затонуло болгарське судно «Ванесса» (загинуло 10 чоловік). 18 січня в Азовському морі в умовах складної льодової ситуації зазнав аварію т/х «Сергій Садовський», якого було виведено у південну частину Керченської протоки на міліну. Екіпаж було врятовано.

24-26 березня погоду на акваторії Чорного та Азовського морів обумовлювала улоговина «південного» циклону, що зміщувався з півночі Італії на райони Білорусі. В цей період спостерігалось посилення північно-західного вітру до 20-25 м/с, висота хвиль на акваторії АЧБ становила 15-30 дм. В Каркінітській затоці спостерігався небезпечний підйом рівня моря.

Найбільш несприятливі для весни погодні умови спостерігались 28-29 травня: вітер північно-західного напрямку 12-24 м/с, висота хвиль 20-30 дм, на півдні Азовського морі небезпечний підйом рівня моря. Штормова погода була зумовлена взаємодією гребеня антициклону з центром над Балтикою та улововини циклону, який виник на хвилі холодного фронту над Польщею і зміщувався в східному напрямку на Азовське море, Нижню Волгу і далі на схід.

22-23 листопада на акваторії АЧБ: вітер південний, південно-західний 15-32 м/с; висота хвиль на Чорному морі 3,0-4,0 м, на Азовському — 1,3 м; спостерігались згінно-нагінні явища. Таке погіршення погодних умов було зумовлене циклоном, що швидко зміщувався з Угорщини на північний схід в район Києва (падіння тиску досягало 5,7 гПа за 3 год). При проходженні систем арктичного та полярного фронтів в північно-західному районі спостерігались опади у вигляді мокрого снігу, а в Кримському районі — грози. РЗП було передбачене ГМЦ ЧАМ з завчасністю 60 год.

Кількість морських СГЯ, відмічених на Азово-Чорноморському басейні в межах зони прогностичної відповідальності України в 2008 році, була меншою, ніж у 2007 році. Всього по окремих райо-

нах моря спостерігалось 4 метеорологічних СГЯ (у 2007 р. — 14), а по всій акваторії АЧБ — 2 СГЯ, по портах — 7 СГЯ. Гідрологічні СГЯ у звітному році спостерігались лише на Азовському морі (льодові умови). Морських метеорологічних та гідрологічних НЯ на АЧБ спостерігалось 896 (у 2007 р. — 837), по портах 1072 (у 2007 р. — 816). Всього про формування та розвиток РЗП, СГЯ та НЯ по районах моря було складено та доведено до споживачів, відповідно, 4, 24 та 1277 штормпопереджень; по акваторіях портів про СГЯ — 41, про НЯ — 1677 штормпопереджень. Переважна більшість НЯ, СГЯ та всі РЗП були передбачені прогностичними організаціями гідрометслужби України із необхідною завчасністю: РЗП — 2-3 доби, СГЯ — 24 години, НЯ — в середньому 16 годин.

Гідрометзабезпечення судноплавства в територіальних водах України та акваторіях морських портів згідно з міжнародним та національним законодавством та спеціалізоване обслуговування морегосподарчих організацій різних відомств та форм власності здійснювалось прогностичними підрозділами гідрометслужби України на підставі планів-схем та укладених договорів. Основними споживачами морської прогностичної інформації на Азово-Чорноморському басейні у 2008 році були: вітчизняний та зарубіжний флот, інформація якому доводилась за міжнародною системою NAVTEX, морські торговельні, рибні та спеціалізовані порти, судноплавні компанії різної форми власності, державні гідрографічна та лоцманська служби, аварійно-рятувальні служби та центри Мінтрансу та МНС України, прикордонні частини, військові морські угруповання, місцеві органи виконавчої влади, населення приморських районів та інші. Спеціалізованою оперативно-прогностичною інформацією забезпечено майже 3 тис. рейсів суден різної обмеженості по умовах мореплавання, у т.ч.: 97 рейсів суден на підводних крилах, 30 рейсів поромів, понад 200 маломірних суден рибпромислового флоту та близько 2400 рейсів суден, які прямували по маршруту Маріуполь-Керч у порти Чорного та Азовського морів.

По запитках судноплавних компаній здійснювалося гідрометеорологічне забезпечення суден по маршрутах плавання у Чорному морі:

- у квітні-травні та вересні-жовтні складались прогнози для туристичної компанії ВАТ «Червона Рута» (для суден «Генерал Ватутін», «Принцеса Дніпра», «Зірка Дніпра») по маршрутах Одеса-Севастополь-Херсон, Севастополь-Ялта-Вилкове, Херсон-Севастополь-Одеса;

- в жовтні по північно-західній частині Чорного моря для круїзної компанії «Укррічфлот» для судна «Генерал Лавриненков» по маршруту Херсон-Ростов;
- з травня по жовтень по запитам складались маршрутні прогнози для ПП «СЕНС».

З 27 травня по 13 червня було здійснено провідку судна «Vodla» компанії «Petrel shipping» рекомендованим курсом в Атлантичному океані по маршруту Санкт-Петербург (Росія) - Немрут Бей (Туреччина). Складено 98 прогнозів, справджуваність яких 94,8 %. Компанія подякувала ГМЦ ЧАМ за плідну співпрацю та відмітила професіоналізм та якість наданих послуг.

В період з 10 до 22 вересня здійснювалось г/м обслуговування буксировки с/з «Нафтогаз-68» та к/с «Нептун-3» по маршруту Чорноморське-Мисове, складено по 10 прогнозів на добу, другу та третю добу. Справджуваність 100 %.

В період з 25 до 30 листопада здійснювалось г/м обслуговування буксировки м/б «Гепард» по маршруту Керченська протока - Вилкове. Складено по 5 прогнозів на добу, другу та третю добу (справджуваність 100 %); з 2 до 13 грудня — г/м обслуговування буксировки м/б «Гепард» по маршруту Севастополь-Азов. Складено по 11 прогнозів на добу, другу та третю добу (справджуваність — 100 %).

Основу морського гідрометзабезпечення та обслуговування споживачів на Азово-Чорноморському басейні складали прогнози про стан погоди і моря на 1-3 доби та уточнення на поточний день, попередження про стихійні та небезпечні морські явища, а також огляди та консультації про фактичний та очікуваний стан погоди і моря. Для обслуговування вітчизняного та зарубіжного флоту по системі NAVTEX доведено більше 3 тис. прогнозів, попереджень, оглядів про стан погоди і моря в зоні відповідальності України. Крім того, по запитах щоденно проводились консультації керівників судноплавних та експедиторських компаній, чергових диспетчерських служб портів та лоцманських служб, штурманського складу суден про гідрометумови в різних районах Світового океану.

Всього протягом 2008 року про стан погоди і моря складено і доведено до основних споживачів більше 40 тис. прогнозів, середня справджуваність яких становила:

- прогнозів погоди по акваторіях основних портів на добу — 94,3 %;
- прогнозів погоди по районах на першу добу — 95,8 %;

- на другу добу — 92,2 %, на третю — 90,4 %;
- прогнозів стану моря на добу — 97,5 %;
- попереджень про морські СГЯ — 99 % (попередженість 91 %);
- про різкі зміни погоди — 100 % (попередженість 100 %);
- про морські НЯ — 96,5 % (попередженість 96,5 %).

Справджуваність прогнозів та штормових попереджень в порівнянні з 2007 роком залишилась на тому ж рівні. Зауважень та претензій щодо морського гідрометзабезпечення та обслуговування з боку організацій, які обслуговувались, у 2008 році не надходило.

Крім основних завдань планової оперативної роботи з гідрометзабезпечення морських галузей економіки організаціями гідрометслужби України, залученими до гідрометзабезпечення судноплавства та інших видів діяльності на морі, проводилась наступна робота: на виконання Постанови КМУ № 713 від 31.05.02 «Про затвердження Комплексної програми подальшого розвитку інфраструктури і господарської діяльності на о. Зміїний і континентальному шельфі» і розпорядження Одеської обласної адміністрації від 21.12.01 № 1052/А-2001, ГМЦ ЧАМ проводить щоденні гідрометеорологічні спостереження на о. Зміїний (06, 12, 18 UTC), дані яких передаються в УкрГМЦ. Щодня прогноз погоди та штормові попередження по північно-західному району Чорного моря доводяться до адміністрації острова. Також для забезпечення робіт на о. Зміїний, до Облдержадміністрації щодня доводилися прогнози погоди і стану моря по північно-західному району Чорного моря на 5 діб; по запиту надавались прогнози погоди на місяць з декадним уточненням. Всього за рік було складено 1830 прогнозів на 1-5 діб по північно-західному підрайону Чорного моря (справджуваність їх — 90 %).

Протягом року відділи метеорологічних і морських гідрологічних прогнозів ГМЦ ЧАМ використовували в своїй роботі прогностичні матеріали у вигляді карт полів вітру, тиску, температури повітря, опадів та хвилювання для Азово-Чорноморського басейну, побудовані на основі даних Британської метеослужби в кодї GRIB. Використання цих даних сприяло підвищенню якості г/м інформації, що складається в ГМЦ ЧАМ.

Методична робота ГМЦ ЧАМ полягала в проведенні регулярного контролю за якістю прогностичного матеріалу підрозділів гідрометслужби України, залучених до гідрометобслуговування та забезпечення морської галузі, а також наданні методичної допомоги та

консультацій в складних метеоумовах. Була проведена методична інспекція Маріупольської ГМО. В секторі методичного керівництва проводилась робота щодо можливості використання прогностичної моделі ММ-5, розроблялось програмне забезпечення для прогнозування рівнів моря в портах Чорного моря, виконувались роботи для складання паспорту гідрометстанції о. Зміїний. З метою ознайомлення з новими науковими розробками та досягненнями в області гідрометеорології співробітники сектору приймали участь в тренінгах та семінарах: в січні у м. Гренобль (Франція), де проводився Європейський курс дослідження атмосфери; в липні у м. Севастополь на базі Морського гідрофізичного інституту з оперативної океанології; в серпні у м. Одеса, де відбулася розширена наукова робоча нарада НАТО «Регіональні аспекти взаємодії клімат-земля-гідрологія у Східній Європі»; в вересні у м. Одеса, де проводилася міжнародна конференція з мезомасштабних процесів. Для ознайомлення з новими досягненнями в області супутникової метеорології і їх використання при прогнозуванні погодних умов синоптик відділу метеорологічних прогнозів приймала участь в тренінгах у м. Ланген (Германія) та м. Київ.

В ГМЦ ЧАМ протягом року проводилась робота з уточнення обрахунків середньої собівартості морської оперативно-прогностичної продукції та послуг, яка виконувалась за відповідними рекомендаціями Держгідромету.

В цілому, гідрометзабезпечення морських галузей економіки України в 2008 році проводилось на досить високому рівні, незважаючи на те, що фінансування цього виду робіт було недостатнім, особливо в частині переоснащення приладного парку мережі морських спостережень.

*В. Я. Федюнин*

### **РАБОТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КООРДИНАТ АНТЕННОГО УСТРОЙСТВА «РАДИОТЕОДОЛИТ-УЛ» И РАДИОМАЯКА**

В № 4 (2007 г.) и № 1(5) (2008 г.) «Вестника Гидрометцентра Черного и Азовского морей» уже рассматривались отдельные, в том числе и спорные, вопросы, касающиеся подготовительных работ для установки и приемки нового, изготовленного во Львове предприятием «Техприлад», аэрологического комплекса «Радиотеодолит-УЛ». Наиболее сложным, затянувшимся почти на 2 года (по причине

несвоевременной официальной выдачи требований к точности измерений координат и отсутствия денег для оплаты работ), оказался вопрос определения координат в системе WGS84 установки антенного устройства радиотеодолита. Изготовителем были предъявлены высокие требования к точности установки, как антенного устройства, так и радиомаяка. В городе Одессе выполнить работы с требуемой точностью могло только одно предприятие ООО «Высокие технологии».



Опираясь на пункты полигонометрии города, координаты которых были пересчитаны из местной системы координат в СК WGS84 были выполнены работы по определению координат антенного устройства «Радиотеодолит-УЛ». Работа выполнялась пошаговым переносом координат реперов по дальностям и углам в точку установки антенного устройства «Радиотеодолит-УЛ» с помощью электронного тахеометра компании Triable МЗ. Осень и отсутствие листьев на деревьях облегчило наблюдение призмы в точке установки АУ. Из точки 2 определялось место антенного устройства (рис. 1). Для обеспечения заданной точности было необходимо это место проконтролировать с помощью репера 3. Репер 3 находится в оползневой зоне (в 35-40 см от кромки 30-метрового обрыва). Чтобы установить над ним треногу призмы под морозящим дождем на раскисшем мокром краю обрыва, пришлось работать в опасных, экстремальных условиях. Положение промежуточных точек определялось прямыми и обратными измерениями для устранения систематических ошибок. Случайные погрешности сводились к минимуму взятием 25 повторяющихся подряд одинаковых отсчетов при каждом измерении.

Положение радиомаяка относительно антенного устройства так же определено с помощью того же тахеометра с точностью по дальности не хуже 10 мм и по углам — не хуже 1'. Что позволит определить начальную погрешность радиотеодолита по углам и дальности, а так же контролировать ее в процессе его работы.

Антенна радиотеодолита установлена в точке:  $46^{\circ}26'24,38''N$ ;  $30^{\circ}46'10,07''E$  на высоте (в Балтийской системе высот) 57,432 м.



Радиомаяк установлен, относительно антенны, по азимуту  $220^{\circ}08'42,50''$  и углу места  $28^{\circ}32'14''$  на высоте 81,514 м в наклонной дальности 50,409 м. Координаты радиомаяка  $46^{\circ}26'23,26''N$ ;  $30^{\circ}46'08,78''E$ . (Данные определены по правому ближнему углу площадки для установки радиомаяка).

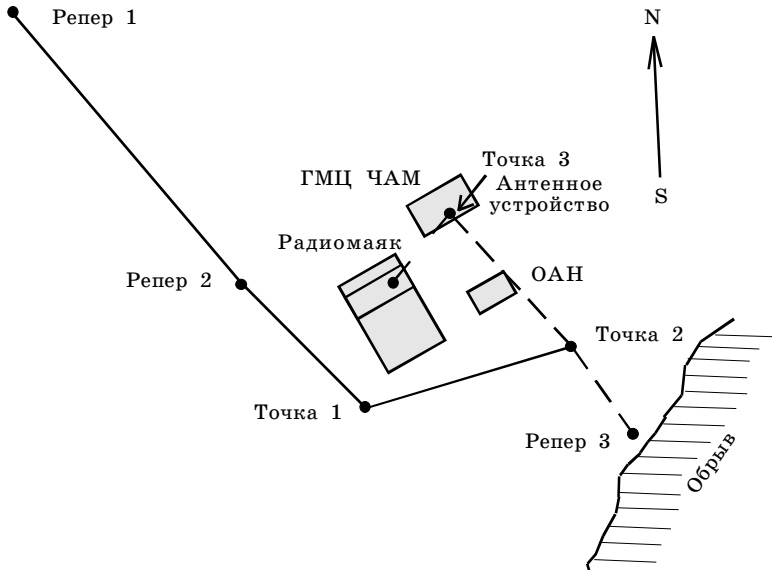


Рис. 1. Схема определения опорных точек, последняя из которых практически совпадает с местом установки антенны

*А. І. Савілова  
Л. А. Савтер  
С. В. Іванов  
Ю. О. Паламарчук*

### **ЧИСЕЛЬНИЙ ПРОГНОЗ ОПАДІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ**

Увагу науковців постійно привертає проблема прогнозу опадів, особливо як екстремальних явищ погоди. На сьогодні чисельне прогнозування опадів все ще залишається проблематичним, незважаючи на значний прогрес в останні десятиліття в розвитку як чисельних методів, так й технологій, що забезпечують їх реалізацію на відповідному рівні. Дана робота покликана висвітлити особли-

вості чисельного відображення опадів на території України з використанням регіональної моделі високого розділення MM5.

В ході попередніх досліджень [1] нами вже було визначено оптимальну комбінацію схем параметризацій 5653 для моделювання основних метеорологічних елементів на сітці грубого розділення 81 км, що охоплювала територію Північної Атлантики та Європейського континенту, протягом січня-лютого 2002 року. Сюди відносяться параметризації купчастої конвекції Каїна-Фрітча [2], граничного шару атмосфери MRF [3], мікрофізичних процесів Рейснера [4] та радіаційних перетворень CCM2 [5].

Як відомо, для отримання результатів більш високого розділення модельна конфігурація дає змогу використовувати телескопізацію (вкладення модельних сіток з розділенням у співвідношенні 1:3) [6-8]. Так в даному дослідженні моделювання виконувались на двох модельних областях з відповідним розділенням 9 та 3 км. Перша покривала Європейський континент, а друга — територію України. В чисельних розрахунках було використано комбінації схем параметризацій, визначених в попередніх дослідженнях як оптимальні для прогнозування. А саме, для опису мікрофізичних процесів і процесів граничного шару на обох сітках використовувалися параметризації Рейснера і Блекадара, відповідно. Для параметризації конвекції на першій сітці використовувалася схема Грелля, а на другій сітці конвекція описувалася у явному вигляді.

Період з 17 по 27 березня 2002 року характеризувався інтенсивними синоптичними процесами над Європою, Україною й Чорним морем зокрема. Взаємне положення баричних утворень та фронтальних розділів біля поверхні землі в цей період приведене на рис. 1. В цей час на висотах переважав теплий гребінь над Атлантикою та обширний осередок холоду (висотна улоговина) над центральною та східною частинами Європи, що постійно викликало циклонічну діяльність. Саме активна взаємодія гребеня та уловини сприяла утворенню та випадінню опадів у вигляді дощу, снігу та опадів змішаного типу. Осередки інтенсивних, поширених у просторі опадів на області грубого розділення над Атлантикою реалістично окреслюють фронтальні розділи циклонічних вихорів, що значно посилюються за рахунок потоків прихованого тепла від океанської поверхні. Стаціонавання висотного осередку холоду над континентом призвело до циклогенезу над порівняно теплим Чорним морем. Саме з цими процесами пов'язані інтенсивні опади на території України 24-25 березня.

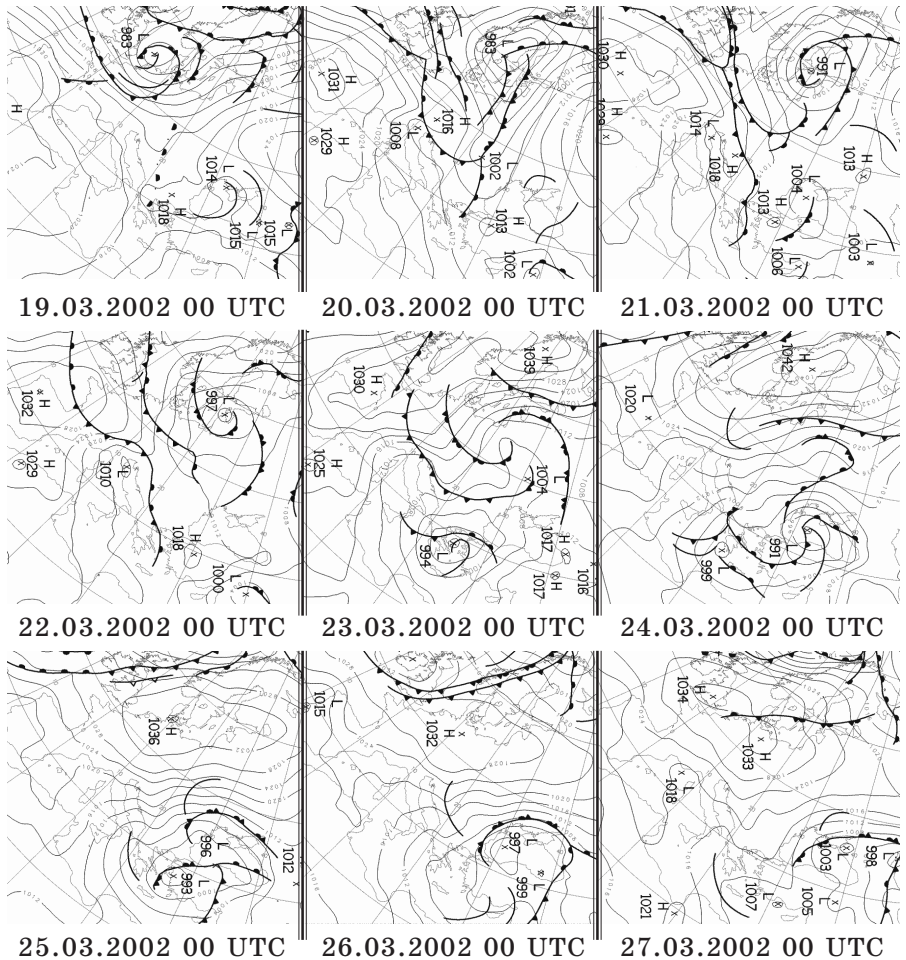


Рис. 1. Приземне баричне поле протягом 19-27 березня 2002 р. за даними Британської служби MetOffice

Переміщення фронтальних розділів над континентом супроводжувалося зонами опадів, адекватно відображених в модельному просторі з їх характерною смуговою структурою й ланцюжками осередків. Порівняння карт двох типів: фактичних опадів і прогностичних полів, розрахованих за допомогою моделі на ті ж строки, показує, що модель впевнено відтворює форму розподілу опадів і їх еволюцію по мірі переміщення фронтів над Європою з Бри-

танських островів через північну Францію, Німеччину, Альпійський регіон і далі на центральну і східну Європу. При цьому для крупномасштабних фронтальних областей опадів залишається впливовою фазова помилка, за рахунок якої опади дещо переміщуються вперед по ведучому потоку.

Так само, модель адекватно відтворює циклон, що розвивається в першій половині інтегрування, з фронтальними розділами і супутніми опадами над Чорним морем і більшою частиною України.

На відміну від просторових характеристик, кількісні мають деякі недоліки. Як і слід було очікувати, прогнозування в орографічно складних умовах зазнало суттєвих помилок. Сумарна добова кількість опадів на станціях, розташованих в Альпійському і Карпатському регіонах, станціях Кримського півострову, що знаходилися на шляху переміщення інтенсивних синоптичних утворень, подекуди вдвічі недооцінювалась. Проте, така розбіжність є наслідком цілого ряду причин. В умовах складної орографії характерний масштаб в полі опадів значною мірою визначається просторовим масштабом гірських хребтів та долин, а спостережувана кількість опадів залежить від місця розташування станції (підвітряний або навітряний схил). З цих причин репрезентативність спостережень значно знижується. З іншого боку, модельне значення опадів у вузлі сітки відповідає усередненому по модельному осередку. Тому, при неузгодженості характерного масштабу орографії на місцевості і розділення моделі помилка репрезентативності даних (міра точності, з якою отримано значення в одній точці, на сітці області в даному випадку, і відповідає середньому значенню по деякій області в околиці точки) і моделі зростає. При цьому достатньо складно оцінити внески кожного з джерел інформації (даних спостережень і моделі) в таку розбіжність. При розв'язанні на масштабах вищого порядку відбувається очікуване покращення на області більш високого розділення.

Зростання сіткового розділення звичайно сприяє більш точному зображенню мезо-масштабних просторових особливостей структур атмосферних опадів (рис. 2). Так, витягнуті вздовж фронтальних розділів райони опадів на області розділенням 9 км перетворюються на ланцюжок осередків вторинного фронту в холодній повітряній масі при більш високому розділенні моделювання на сітці розділенням 3 км. Така деталізація у відтворенні атмосферних процесів чисельною моделлю, безумовно, важлива як з дослідницької точки зору, оскільки дозволяє простежувати розвиток складних ат-

атмосферних процесів, що відіграють важливу роль в енергетичних перетвореннях, так і з прогностичної точки зору, даючи змогу завчасно передбачити положення локальних злив. З іншого боку, з погляду практичного застосування в прогнозуванні вибір розділення моделі повинен визначатися компромісом між детальністю опису атмосферних полів і оперативністю їх розрахунку, адже з кожним кроком телескопізації значно зростає «технічна вартість» прогнозу.

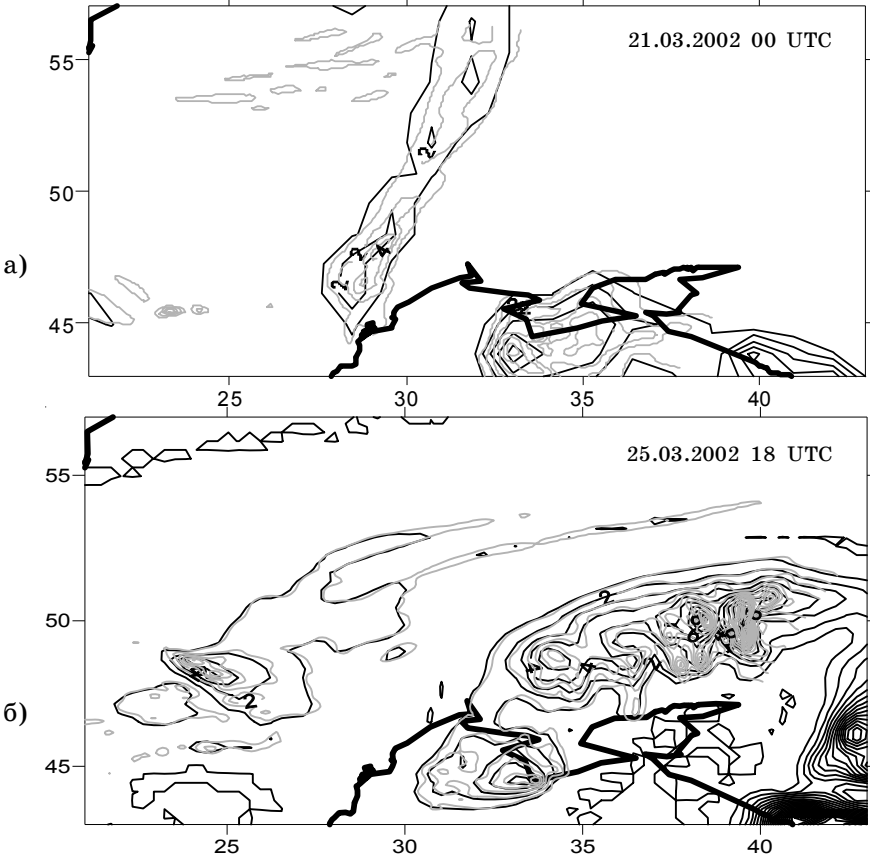


Рис. 2. Модельні опади на області з розділенням 9 км (чорні контури) та 3 км (сірі контури)

Як з'ясувалося в ході виявлення недоліків моделювання, найбільші неточності у відображенні полів опадів і на сітці високого розділення, і на області грубого розділення саме під час розвитку проце-

су виходу південного циклону 23-24 березня 2002 року, встановлені в береговій зоні західної частини Чорного моря. Таким чином, модель не змогла адекватно описати, в першу чергу, утворення такого досить компактного синоптичного утворення усередині області інтегрування, а потім й наступну його еволюцію. Це є відомим фактом для всіх регіональних моделей, разом з їх нездатністю відтворювати меандрування потоку усередині області інтегрування.

Так, в дійсності невеликий по площі вихор з мінімальним значенням тиску 994 гПа, за добу поглибився до 991 гПа. Він перемістився з південних районів Греції на Чорне море, при цьому значення приземного тиску над його центральним регіоном за добу знизилося з 1008 гПа до 996-994 гПа, створивши значні баричні градієнти. Потужна адвекція тепла на висотах в передню частину циклону сприяла його поглибленню та активізації. Як наслідок — зливові опади спостерігались в першу чергу в Одеській області.

При розвитку потужних синоптичних утворень на області грубого розділення 81 км спостерігалось значне завищення структур низького тиску і заниження структур високого, що відповідно призводить до недооцінки енергії атмосферних вихорів, отже, зменшення градієнту і інтенсивності процесів їх взаємодії, і як результат, вірогідність виникнення супутніх екстремальних погодних явищ. В свою чергу, чисельна модель, підвищуючи температуру адвекції холоду в тиллові частини циклонів і занижуючи температуру адвекції тепла в їх передні частини, приводить до зміни тривалості існування циклонічного вихору. Таким чином, якість моделювання опадів в значній мірі залежить від пануючої загальної синоптичної ситуації.

Складність прогнозування опадів на Україні загалом зумовлюється різноманіттям локальних умов окремих регіонів, які в моделях визначаються численними характеристиками підстилаючої поверхні і орографією. Проблема більш адекватного відтворення процесів в середині області інтегрування може бути вирішена шляхом регулярного оновлення початкових умов моделювання.

### *Література*

1. Иванов С. В., Паламарчук Ю. О. Оценка систематической ошибки модели ММ5 при различных схемах параметризации // Укр. Гидромет. — К., 2007. — № 2. — С. 53-64.
2. Kain J. S., and J. M. Fritsch, 1993: Convective parameterization for mesoscale models: The Kain-Fritsch scheme. The representation of cumulus convection in numerical models // Ed. K. A. Emanuel and D. J. Raymond Amer. — Meteor. Soc., 1993. — 246 p.

3. Hong S.-Y., and H.-L. Pan Nonlocal boundary layer vertical diffusion in a medium-range forecast model // Mon. Wea. Rev. — 1996. — Vol. 124. — P. 2322-2339.
4. Reisner J., R. J. Rasmussen, and R. T. Bruintjes, 1998: Explicit forecasting of supercooled liquid water in winter storms using the MM5 mesoscale model. Quart. J. Roy. // Meteor. Soc. — 1998. — Vol. 124B. — P. 1071-1107.
5. Hack J. J., B. A. Boville, B. P. Briegleb, J. T. Kiehl, P. J. Rasch, and D. L. Williamson Description of the NCAR Community Climate Model (CCM2). — NCAR Technical Note, 1993. — NCAR/TN-382+STR. — 120 p.
6. Dudhia J. A nonhydrostatic version of the Penn State/NCAR mesoscale model: Validation tests and simulation of an Atlantic cyclone and cold front // Mon. Wea. Rev. — 1993. — Vol. 121. — P. 1493-1513.
7. Grell G. A., J. Dudhia and D. R. Stauffer A description of the fifth-generation Penn State/NCAR mesoscale model (MM5). — NCAR Technical Note, 1994. — NCAR/TN-398+STR. — 117 p.
8. Haagenson P. L., J. Dudhia, G. A. Grell and D. R. Stauffer The Penn State/NCAR mesoscale model (MM5) source code documentation. — NCAR Technical Note, 1994. — NCAR/TN-392+STR. — 200 p.

*Ж. В. Волошина*

*О. В. Волошина*

### **ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ТРИВАЛІСТЬ, ТЕМПЕРАТУРУ І ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ В ОПАЛЮВАЛЬНИЙ ПЕРІОД 2006-2007 РР. В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Кліматичні зміни в останні два десятиріччя привели до потепління, що проявляється у підвищенні середньомісячних температур. Це у свою чергу призводить до зміни характеристик опалювального періоду, тобто його тривалості і середньої температури. Відомо, що жорсткість опалювального періоду оцінюється тепловитратами на опалювання будівель різного призначення. Так для житлових приміщень встановлено норму у 18 °С, яка відповідає існуючому стандарту комфортності, а опалювання приміщень починається, коли середньодобова температура атмосферного повітря восени на протязі 3-5 діб стає меншою за 8 °С. Опалювальний період закінчується, коли навесні середньодобова температура на протязі 3-5 діб стає більшою за 8 °С [1].

Дефіцит тепла  $G$   $i$ -го місяця визначаються як добуток

$$G = (18 - t)n_i, \quad (1)$$

де  $(18 - t)$  — різниця температури у приміщенні ( $18$  °C) і середньомісячної температури атмосферного повітря  $t$ ;  $n_i$  — кількість днів місяця, що входять до складу опалювального періоду.

Розглянемо особливості опалювального періоду 2006-2007 рр. на території Одеської області, який суттєво відрізнявся від попередніх відносно високою температурою повітря. Нами було проаналізовано дані метеорологічних спостережень 11 метеорологічних станцій Одеської області: середньодобові температури у вересні, жовтні, листопаді 2006 р і у січні, лютому, березні і квітні 2007 р. У табл. 1 приведено середньодобові температури ( $t$  °C), середньоквадратичне відхилення ( $\sigma$ ), мінімальне значення ( $min$ ), максимальне значення ( $max$ ) для жовтня, листопада, грудня, січня, лютого та березня.

Наведені у табл. 1 дані свідчать, що середньодобові температури у жовтні на всіх станціях складали  $11 \pm 1$  °C, у той час як максимальні температури сягали  $20-21$  °C, а мінімальні практично на всіх станціях, крім Любашівки, були додатні: від  $0,5$  до  $3,0$  °C, варіація складала  $0,06-0,08$ .

Середньодобові температури листопада залишалися додатними на всій території області і вкладалися в інтервал від  $4,3$  (Любашівка) до  $7,5$  °C (Іллічівськ). Максимальні температури на всій території відрізнялися незначно:  $11-13$  °C. Мінімальні температури на узбережжі залишалися дещо вищими за нуль, на решті території вже були від'ємні: до  $-2,3$  °C у Любашівці, варіація залишалась невеликою —  $0,08$ .

У грудні і січні склалися такі умови, що на всій території області середньодобові температури були додатними  $2-5$  °C, мінімальні температури близько  $-3$  °C, тільки у Любашівці та Затишші вони були  $-6,2 \div -6,5$  °C. Коефіцієнт варіації склав  $0,15$ .

У лютому у північній частині території середньодобова температура була від'ємна, біля  $-0,5 \div -1,9$  °C, а у південній частині — додатна, до  $3$  °C у Вилкове. При цьому максимальні і мінімальні температури значно відрізнялися від середніх. Так в Ізмаїлі, Болграді максимальна температура була  $10,4-10,2$  °C, а мінімальна від'ємна  $-11,2 \div -11,4$  °C, коефіцієнт варіації сягав  $0,55-0,84$ . У березні на всій території середньодобова температура додатна і вкладається в діапазон від  $5,7$  до  $7,1$  °C, несуттєво відрізняються і мінімальні температури, вони додатні і змінюються від  $0,1$  °C у Любашівці до



4,3 °С у Вилкове. Максимальні температури більші за 11 °С на всій території крім узбережжя: в Одесі та Іллічівську біля 9 °С. Зменшується варіація порівняно з лютим, вона складає 0,05-0,07.

Таблиця 1.

Статистичні оцінки середньодобової температури повітря

Станція	$\bar{t}$	$\sigma$	Min	Max	$\bar{t}$	$\sigma$	Min	Max
	Жовтень				Листопад			
Одеса	12,6	0,75	3,0	19,9	6,8	0,55	0,1	12,4
Сарата	11,2	0,86	0,6	20,7	6,3	0,53	-0,1	11,9
Ізмаїл	11,2	0,86	0,6	20,7	7,0	0,56	0,1	13,1
Болград	12,1	0,85	2,0	21,8	6,7	0,57	-0,4	13,0
Вилкове	13,1	0,78	3,0	21,2	7,3	0,51	0,3	12,1
Іллічівськ	12,8	0,75	3,1	19,5	7,5	0,48	0,1	12,2
Любашівка	10,3		-0,1	20,1	4,3		-2,3	11,0
Затишся	11,0		0,5	21,1	5,0		-1,9	12,3
Сербка	11,1		1,9	20,8	$\bar{t}$		-1,4	11,6
Роздільна	14,2		0,7	20,3	6,8	0,55	-1,1	11,5
	Грудень				Січень			
Одеса	4,4	0,68	-3,5	8,9	4,4	0,68	-3,5	8,9
Сарата	3,2	0,73	-4,4	10,3	3,9	0,55	-4,4	10,3
Ізмаїл	3,5	0,61	-3,1	9,2	4,9	0,54	-3,1	9,2
Болград	3,2	0,62	-3,5	8,4	4,4	0,53	-3,5	8,4
Вилкове	4,4	0,65	-2,7	9,7	5,0	0,50	-2,7	9,7
Іллічівськ	4,5	0,68	-3,8	9,4	5,0	0,56	-3,8	9,4
Любашівка	2,2		-5,6	7,5	2,7		-5,6	7,5
Затишся	2,5		-5,2	8,7	2,8		-5,2	8,7
Сербка	2,8		-5,4	8,4	3,5		-5,4	8,4
Роздільна	2,8		-5,2	8,9	3,1		-5,2	8,9
	Лютий				Березень			
Одеса	1,2	0,88	-11,4	8,6	6,0	0,32	2,4	9,0
Сарата	1,1	0,93	-13,7	7,9	6,0	0,44	1,3	11,0
Ізмаїл	2,8	0,86	-10,2	10,4	7,1	0,48	3,0	14,4
Болград	2,3	0,51	-11,4	10,2	6,9	0,49	2,4	13,6
Вилкове	3,0	0,75	-8,6	8,2	7,1	0,35	4,3	10,8
Іллічівськ	1,5	0,83	-11,7	7,4	6,0	0,28	2,6	8,9
Любашівка	-1,9		-14,1	6,1	5,7		0,1	11,1
Затишся	-1,3		-15,1	7,2	5,9		4,5	15,2
Сербка	-0,8		-15,3	7,4	5,8		1,9	11,1
Роздільна	-0,5		-14,8	8,0	6,2		1,9	11,3

У табл. 2 проведено порівняння середньодобових температур  $t$  у жовтні-березні 2006-2007 рр. із стандартними кліматичними температурами  $t_c$  за період 1961-1990, що розміщені у кліматологічному довіднику [2].

Таблиця 2.

Середньомісячні температура опалювального періоду 2006/07 р. ( $T$ , °C), кліматологічна стандартна норма ( $t_c$ , °C), відхилення ( $\Delta t = t - t_c$ )

Станція	Параметр	Жовтень	Листопад	Грудень	Січень	Лютий	Березень
Любашівка	$T$	10,3	4,3	2,2	2,7	-1,9	5,7
	$t_c$	8,8	2,9	-1,7	-5,0	-3,5	1,1
	$\Delta t$	1,5	1,4	3,9	7,7	1,6	4,6
Затишся	$T$	11,0	5,0	2,5	2,8	-1,3	5,9
	$t_c$	9,4	3,4	-1,2	-4,3	-2,9	1,6
	$\Delta t$	1,6	1,6	3,7	7,1	1,6	5,3
Сербка	$T$	11,1	5,0	2,8	3,5	-0,8	5,9
	$t_c$	9,8	4,0	-0,5	-3,6	-2,2	-2,2
	$\Delta t$	1,3	1,0	3,3	7,1	1,4	8,1
Роздільна	$T$	11,2	5,2	2,8	3,1	-0,5	5,8
	$t_c$	9,0	4,1	-0,6	-3,6	-2,3	2,2
	$\Delta t$	2,2	1,1	3,4	6,7	1,8	3,6
Сарата	$T$	11,2	6,3	3,2	3,9	1,1	6,0
	$t_c$	10,4	5,2	0,6	-2,0	-0,8	3,0
	$\Delta t$	0,8	1,1	2,6	5,9	1,9	2,7
Одеса	$T$	12,6	6,8	4,4	4,4	1,2	6,0
	$t_c$	11,4	5,9	1,4	-1,7	-1,0	2,6
	$\Delta t$	1,2	0,9	3,0	6,2	2,2	3,4
Болград	$T$	12,1	6,7	3,2	4,4	2,3	6,9
	$t_c$	10,9	5,3	0,4	-2,2	-0,7	3,7
	$\Delta t$	1,2	1,4	2,8	6,6	3,0	3,2
Вилкове	$T$	13,1	7,3	4,4	5,0	3,0	7,1
	$t_c$	11,9	6,7	2,0	-0,7	0,6	4,1
	$\Delta t$	1,2	0,7	2,4	5,7	2,4	3,0
Ізмаїл	$T$	11,2	7,0	3,5	4,3	2,8	7,1
	$t_c$	11,0	5,7	1,0	-1,7	-0,1	4,0
	$\Delta t$	0,2	1,3	2,5	6,6	2,9	3,1

На протязі всього опалювального періоду середньодобові температури у 2006-2007 рр. були значно вищі за стандартні кліматологічні норми. Особливо значним підвищення температур виявилося у січні-березні: у північній частині області перевищення  $\Delta t$  дорівнювало 7,7 °C (Любашівка, січень).

Загальне потеплення осінньо-зимового сезону відбилося на характеристиках опалювального періоду на всій території Одеської області. За даними середньодобових температур у перехідні місяці осені і весни були визначені за методом Педя [3] дати початку і кінця опалювального періоду на кожній станції, коли восени встановлюються температури нижчі за 8 °С, а навесні вищі за 8 °С (табл. 3).

Для порівняння були також визначені середні дати початку (Дп) і кінця опалювального періоду (Дк) за даними кліматичного довідника. При цьому вважалось, що наведені у довіднику середньомісячні величини температури повітря відносяться до 15 числа місяця, а дата початку опалювального сезону визначалася методом лінійної інтерполяції і розраховувалась за формулою, що приведена у роботі [4].

Таблиця 3.

Дати початку Дп і кінця опалювального періоду Дк за кліматологічним стандартом 1961-1990 рр. та у 2006-2007 рр.

Станція	Дп		Дк	
	1961-1990 рр.	2006-2007 рр.	1961-1990 рр.	2006-2007 рр.
Любашівка	24.10	27.10	11.04	01.04
Затишшя	22.10	03.11	10.04	13.04
Сербка	24.10	04.11	09.04	07.04
Роздільна	25.10	30.10	09.04	07.04
Сарата	29.10	06.11	07.04	07.04
Одеса	03.11	05.11	10.04	05.04
Болград	01.11	05.11	06.04	06.04
Вилкове	04.11	07.11	07.04	06.04
Ізмаїл	02.11	06.11	31.03	06.04

Опалювальний сезон 2006-2007 рр. на всій території Одеської області почався пізніше середньокліматичної дати: у північних районах на 10-11 днів, у Затишші і Сербці — на 3-4 дня. Таким чином, на південній частині території перша половина опалювального періоду скоротилася на 3-10 днів.

Тривалість першої частини опалювального періоду (від початку до 1 січня — ПОП) і другої частини (від 1 січня до кінця опалювального періоду — КОП) 2006/07 р. на всій території Одеської області помітно скоротилася порівняно з середніми кліматичними даними, розрахованими за методом лінійної інтерполяції середньомісячних кліматологічних стандартних норм (табл. 4). Скорочення тривалості опалювального періоду було більш значущим

у першу половину періоду у північних районах області. Тривалість другої половини опалювального періоду теж скоротилася, але незначно — до 2-5 днів (за винятком Любашівці, де таке скорочення склало 10 днів). Загальне скорочення тривалості опалювального сезону 2006/07 р. у північній частині території дорівнювало 7-13 днів, а у південній частині — 2-7 днів.

Таблиця 4.

Тривалість ПОП, КОП та ОП за кліматологічним стандартом 1961-1990 рр. та у період 2006-2007 рр. і відхилення

Станція	ПОП, дні			КОП, дні			ОП, дні		
	1961-1990	2006-2007	$\Delta$	1961-1990	2006-2007	$\Delta$	1961-1990	2006-2007	$\Delta$
Любашівка	67	64	-3	101	91	-10	168	155	-13
Затишся	69	58	-11	100	97	-3	169	155	-14
Сербка	67	57	-10	97	94	-3	169	155	-13
Роздільна	66	61	-5	99	97	-2	165	158	-7
Сарата	62	55	-7	107	107	0	169	162	-7
Одеса	58	56	-2	100	95	-5	158	151	-7
Болград	61	57	-4	96	96	0	157	153	-4
Вилкове	57	54	-3	96	96	0	49	151	-3
Ізмаїл	59	55	-4	90	96	2	149	151	-2

Економічним наслідком скорочення і потеплення опалювального періоду 2006-2007 рр. є суттєве зменшення дефіциту тепла, що був розрахований за формулою (1). Просумовані тепловитрати у град.дн. ( $G_{OP}$ ) за усі місяці опалювального періоду 2006-2007 рр. і тепловитрати ( $G_C$ ), визначені за кліматологічними даними, наведено у табл. 5. Відношення дефіциту тепла  $G_{OP}$  в опалювальному період 2006/07 р. до дефіциту тепла, визначеного за кліматологічними даними ( $G_C$ ), на всій території області менше за одиницю, а можлива економія  $E$ , виражена у %, показує, що для північної частини території Одеської області вона складає біля 15 %, а для південної — біля 20 %. Грамотне використання метеорологічної і кліматологічної інформації в опалювальний період 2006-2007 рр. дало змогу зберегти велику кількість палива.

Найхолодніші п'ятиденки з від'ємною температурою на всій території області спостерігалися 3-7 листопада, 26-30 грудня, 27-31 січня, 22-27 лютого. Середні температури самої холодної 5-денки і дефіцит тепла у саму холодну 5-денку  $G_5$  наведено у табл. 6.

Таблиця 5.

Дефіцит тепла  $G_{оп}$  (град/день) за період 2006-2007 рр. та  $G_C$  (град/день) за період 1961- 1990 рр., можлива економія  $E$  %

Станції	$G_{06-07}$	$G_{61-90}$	$G_{оп}/G_C$	$E$ %
Любашівка	2360	2917	0,81	19
Затишся	2459	2860	0,86	14
Сербка	2372	2752	0,86	14
Роздільна	2265	2348	0,96	4
Сарата	1874	2244	0,84	16
Одеса	1976	2551	0,77	23
Болград	1984	2568	0,77	23
Вилкове	1905	2441	0,78	22
Ізмаїл	1930	2503	0,77	23

Таблиця 6.

Середня температура  $t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) і дефіцит тепла  $G_5$  (град/день) у саму холодну п'ятиденку

Станції	Листопад		Грудень		Січень		Лютий	
	$t$	$\bar{G}_5$	$\bar{t}$	$\bar{G}_5$	$\bar{t}$	$\bar{G}_5$	$\bar{t}$	$\bar{G}_5$
Любашівка	-0,8	85	-2,7	103	-3,8	109	-9,8	139
Затишся	0,0	90	-2,7	103	-3,2	106	-9,9	139
Сербка	0,4	88	-2,7	103	-2,7	103	-9,9	139
Роздільна	0,4	86	-2,2	101	-0,1	91	-9,2	136
Сарата	2,2	80	-2,1	100	-0,1	90	-5,6	118
Одеса	2,0	80	-1,3	96	-0,8	94	-5,3	117
Болград	3,1	75	-1,1	95	-1,0	85	-2,7	104
Вилкове	3,0	75	-1,0	95	1,0	85	-1,5	97
Ізмаїл	2,0	80	-1,2	96	-0,9	95	-4,0	110

Тепловитрати, необхідні, щоб компенсувати сильне охолодження у період самих холодних п'ятиденок, визначаються за дефіцитом тепла, який слід враховувати при визначенні кількості резервного палива, необхідного для роботи котельних у цей період. .

### Література

1. Анапольская Л. Е., Гандін Л.С. Метеорологічні чинники теплового режиму будівель. — Л.: Гидрометеоіздат, 1973. — С. 288.
2. Кліматологічні стандартні норми (1961-1990). — К.: УкрНДГМІ-ЦГО, 2002. — 446 с.
3. Скриник О. А., Сніжко С. І. Задача визначення дати стійкого переходу приземної температури повітря через певне фіксоване

значення (аналіз методів) // Український гідрометеорологічний журнал. — 2008. — № 3. — С. 56-66.

4. Волошина Ж. В., Волошина О. В. Особливості вікового ходу тривалості опалювального періоду в Одесі // Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. — 2008. — № 1(5). — С. 33-41.

*Н. Д. Головатюк  
А. Л. Казаков  
М. В. Трегубова*

## **ОЦІНКА ЗМІН ВІТРОВОГО РЕЖИМУ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ У ДРУГІЙ ПОЛОВИНІ ХХ СТОЛІТТЯ**

У ряді публікацій українських фахівців, детально аналізувалися поля приземного тиску «до» і «у період» різних фаз потепління [1; 2]. В результаті були виділені два фактори: 1) ослаблення Сибірського максимуму в зимовий період та зменшення його впливу на синоптичні процеси на Україні; 2) поява «стійкого» східно-європейського антициклону, виникнення якого пов'язують з посиленням зональної циркуляції й активізацією циклонічної діяльності уздовж широтних кіл у поясі 40-60<sup>0</sup> пн.ш. З іншого боку, підтвердженням змін циркуляційного режиму є дані статистичної обробки вітрових характеристик. У попередній статті [3] були розглянуті просторові особливості розподілу змін швидкості вітру по південному-заходу України. Відмічалось, що зменшення швидкості мало хвилюподібний вигляд: зони екстремальних зменшень чергувались з зонами малих або майже непомітних зменшень. Ці зони були орієнтовані в меридіональному напрямку.

В цьому повідомленні ми розглянемо більш детально як відбувалися ці зміни по сезонах та по роках на 10 станціях Одеської області (Любашівка, Одеса-обсерваторія, Роздільна, Сербка, Білгород-Дністровський, Сарата, Затиштя, Болград, Ізмаїл-обсерваторія, Вилкове). Основою аналізу послужили результати статистичної обробки характеристик вітру на кожній станції за кожний місяць згідно даних, що містяться в Метеорологічних щомісячниках за 1961-1994 рр. Нажаль, формат представлення результатів обробки спостережень за швидкістю вітру зазнав зміни в цей період. Так, дані за 1961-1965 рр. містили відомості про повторюваність швидкості вітру по 10 градаціях, а більш пізні видання Метеорологічного щомісячника вже містили повторюваності по 15 градаціям. Тому це не дозволило

провести обробку повторюваності швидкостей вітру за єдиними діапазонами швидкостей за весь період. З другого боку, нерівномірність діапазону швидкості вітру не дозволила також провести дослідження можливості апроксимації емпіричних розподілів швидкості вітру теоретичними законами.

**Результати досліджень.** часові зміни режиму швидкості вітру. Розглянемо особливості часових змін швидкості вітру на станціях Одеської області за період 1961-1994 р. На рис. 1 представлений часовий хід середньомісячних значень швидкості вітру для двох станцій (далі будуть наведені графічні матеріали в основному для двох станцій (Одеса-обсерваторія та Дунайська обсерваторія), але будуть відзначені особливості вітрового режиму для всіх станцій Одеської області). Попередній візуальний огляд змін, що сталися, дозволяє зробити кілька висновків. На тлі регулярних сезонних коливань середньомісячних швидкостей вітру проглядається стійка тенденція їхнього зниження, помітна в більшому або меншому ступені на всіх станціях окрім Білгород-Дністровського. Для останнього взагалі розглядається часовий ряд меншої тривалості — спостереження були припинені майже на десять років і були відновлені в іншому місці (на території морського порту). Значний тренд зменшення швидкостей вітру був помітний на станціях Вилкове, Одеса й помірний на станціях Сарата, Затиштя, Сербка, Болград, Роздільна, Любашівка. На двох останніх він наклався на довгострокові коливання. Підкреслимо, що помітних змін у швидкості вітру практично не виявляється тільки на одній станції — Ізмаїл. Відзначимо ще, що на всіх станціях, окрім Болграда, у лютому 1969 р. зафіксовані максимальні за весь розглянутий період середньомісячні значення швидкостей вітру.

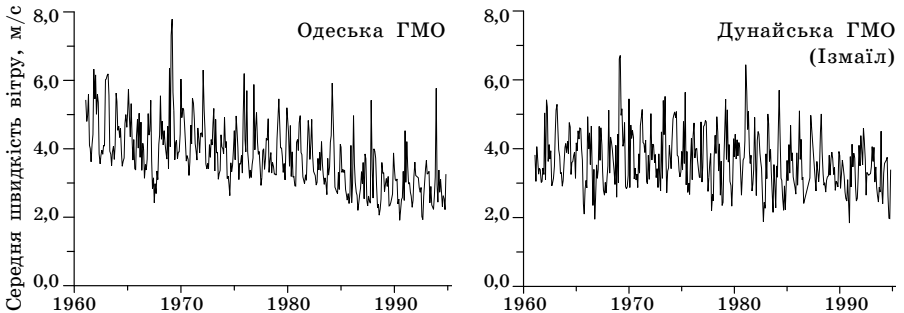


Рис. 1. Міжрічна та сезонна мінливість швидкості вітру на станціях Одеської області за період 1961-1994 рр.

На рис. 2 представлені вибірки з розглянутих рядів середньомісячних швидкостей вітру для січня й липня також для двох станцій. Тут нульові значення швидкості відповідають відсутності даних у метеорологічних щомісячниках. Практично для всіх станцій характерним є наявність помітного тренда до зменшення швидкості вітру в центральний зимовий місяць. Для літніх місяців така тенденція також має місце, але менш виражена, ніж узимку, а для станції Ізмаїл майже відсутня. Зрозуміло, що циркуляційні умови в помірних широтах можуть помітно відрізнятись від місяця до місяця й для однакових місяців від року до року.

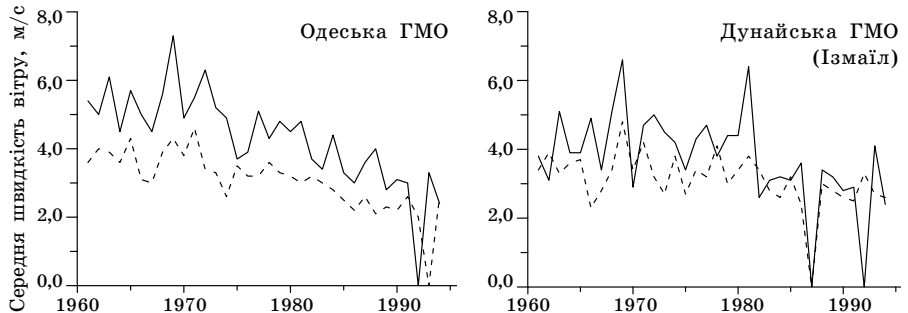


Рис. 2. Міжрічна мінливість швидкості вітру у січні (—) та липні (---) на станціях Одеської області за період 1961-1994 рр.

Непрямым підтвердженням змін режиму швидкості вітру на зазначених станціях можуть бути графіки часових змін кількості штилів на станціях (рис. 3). Виявилася цікава деталь: на станції Ізмаїл, де не відзначалося помітної тенденції збільшення швидкостей, отримане значне збільшення числа випадків зі штилями після 1970 р. Явна тенденція до збільшення числа штилів відзначена на станціях Сарата й Сербка. На інших станціях відзначаються періоди зі збільшенням кількості синоптичних ситуацій, що сприяють ослабленню швидкостей (Любашівка, Сарата, Ізмаїл тощо).

Нами були також розглянуті зміни повторюваності (%) швидкості вітру. На всіх станціях були помітні дві тенденції: зменшення повторюваності помірних швидкостей вітру (в діапазоні 5-10 м/с) і збільшення повторюваності слабких вітрів (2-3 м/с). Перша виражалася в зменшенні площі, облямованою ізолінією 5 % повторюваності, а друга — появою замкнутих ізоліній з повторюваністю 40 і 45 %. Друга тенденція виявилася чіткою на більшості станцій. Практично скрізь таке збільшення повторюваності слабких вітрів стало стійко відзначатися з 1975-1980 р.



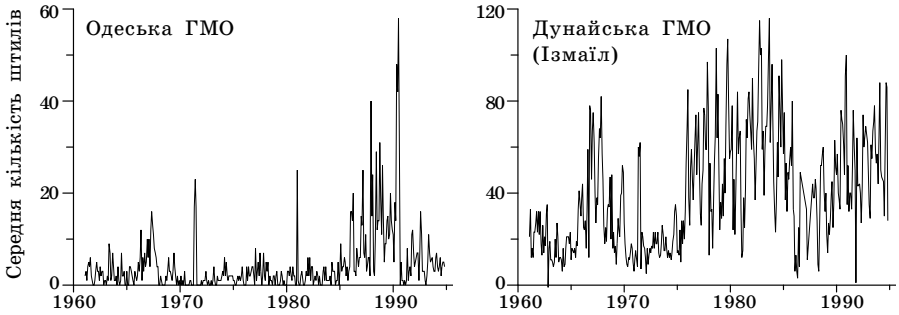
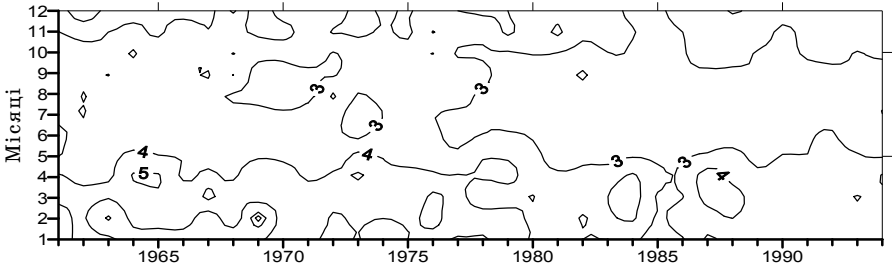


Рис. 3. Мінливість кількості штилів на станціях Одеської області за період 1961-1994 рр.

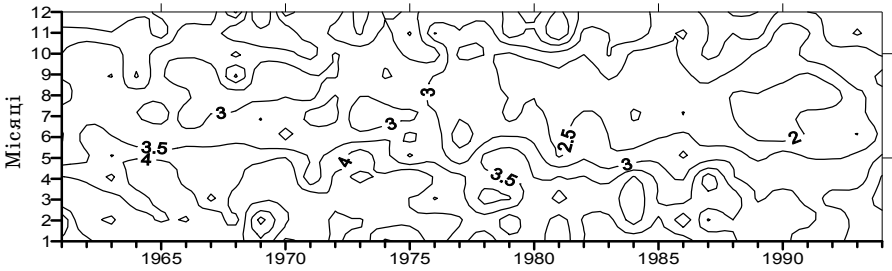
Розглянемо далі міжрічну мінливість середньомісячної швидкості вітру у двовимірному вигляді: по сезонах та роках (рис. 4). Весь період з 1961 по 1994 р. можна умовно розділити на два періоди: 1961-1975 та 1976-1994 рр. Для першого характерно класична зміна швидкості вітру протягом року, з максимумом в осінньо-зимовий період і мінімумом у літній період. Кожен холодний період виділяється ізолініями 4-6 м/с, а кожен теплий період — значеннями ізоліній 2-3 м/с. Для другого помітно зменшення амплітуди річного ходу, за рахунок ослаблення швидкості у холодну половину року (МС Любашівка, Сербка, Сарата) або виродження виразної хвилі.

Такий поділ, по суті умовний, можна зробити на нашу думку майже для половини з розглянутих станцій (Любашівка, Затишся, Сарата, Болград, Ізмаїл, Вилкове). Для інших (Роздільна, Сербка, Одеса) границі цих періодів можуть бути змінені в ту або іншу сторону. Відособленим є розподіл швидкостей для Білгород-Дністровського, оскільки воно не несе в собі явного сезонного ходу.

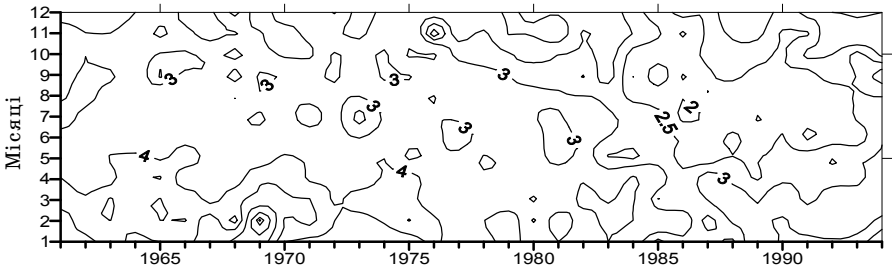
Таким чином більш детальний аналіз змін характеристик вітру, що були розраховані за метеорологічними щомісячниками для періоду 1961-1994 рр. показав, що по більшості станцій Одеської області спостерігається видиме значне зниження середньомісячної швидкості вітру на 1,5-2,0 м/с, виключеннями є станції Ізмаїл та Білгород-Дністровський; міжрічний хід швидкості вітру в січні і липні виявляє зменшення швидкості вітру в обох місяцях за винятком вищезазначених станцій; повсюдно в Одеській області, спостерігається зростання повторюваності швидкості вітру в діапазоні 3,0-5,0 м/с для обох півріч; максимумами повторюваностей швидкості слабого вітру мають зсув в осінні місяці (жовтень, листопад).



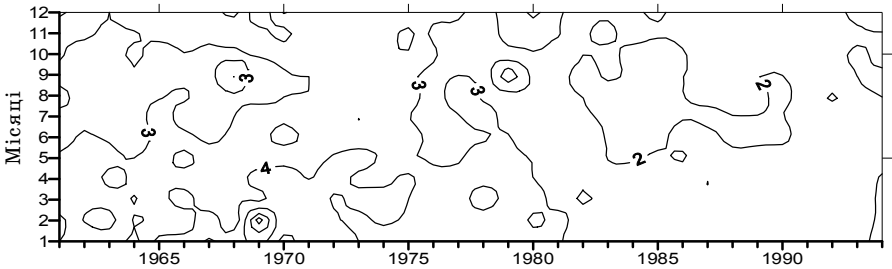
а) МС Любашівка



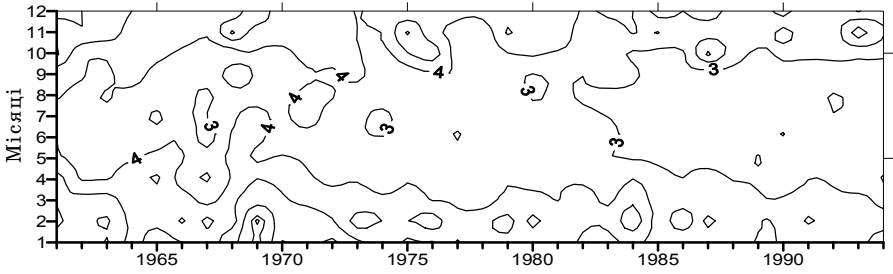
б) МС Затишшя



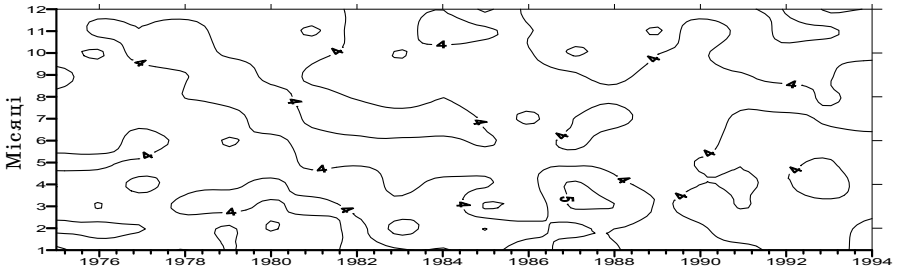
в) МС Сербка



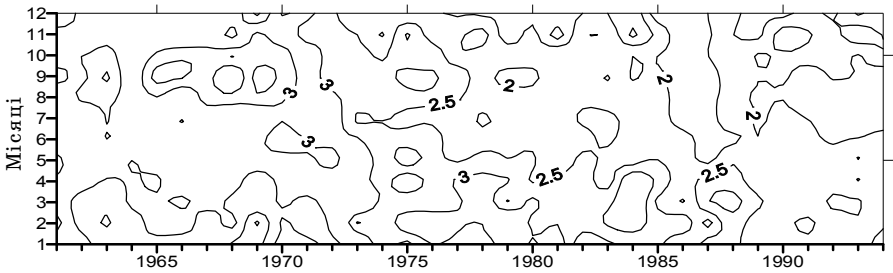
г) МС Роздільна



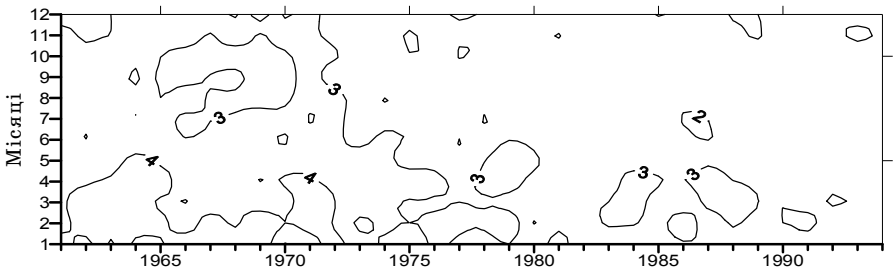
д) Одеська ГМО



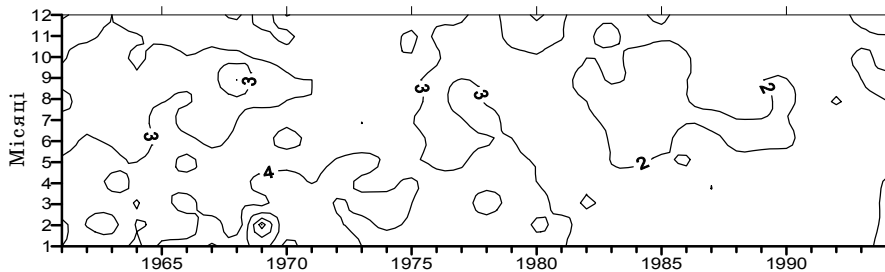
е) ОС Білгород-Дністровський



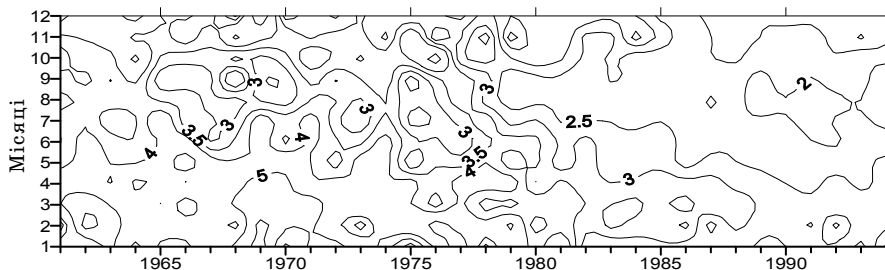
е) МС Сарата



ж) МС Болград



а) Дунайська ГМО (Ізмаїл)



б) МС Вилкове

Рис. 4. Міжрічна та сезонна мінливість повторюваності швидкості вітру на станціях Одеської області за 1961-1994 рр.

### *Література*

1. Мартазинова В. Ф., Свєрдлик Т. А. Крупномасштабная атмосферная циркуляция XX столетия, ее изменения и современное состояние // Труды УкрНИГМИ. — 1998. — Вып. 246. — С. 21-27.
2. Липінський В. М., Бабіченко В. М., Дячук В. А. та ін. Клімат України. — К.: Вид-во Раєвського, 2003. — С. 108-133.
3. Казаков А. Л., Трегубова М. В. Оценка изменений ветрового режима в юго-западных областях Украины во второй половине XX века // Вестник Гидрометцентра Черного и Азовского морей. — 2008. — Вып. 2(6). — С. 14-19.

## РЕЖИМНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЖЕЛЕДНО-ПАМОРОЗЕВИХ ЯВИЩ ТА СНІГОВОГО НАЛІПУ НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

**Передмова.** Обледеніння біля поверхні землі і на висотах призводить до багатьох негативних наслідків в господарській діяльності людини. В першому випадку воно призводить до припинення електропостачання, руйнування телефонної мережі, аварій на авто- та залізничних шляхах, загибелі лісів тощо; а в другому випадку — до перебоїв в роботі авіації, або і навіть до аварій літаків. Питання про прогнозування обледеніння та про захист від нього є досить актуальним, незважаючи на розвиток протиобліднювальної техніки та удосконалення прогностичних моделей та методів прогнозу обледеніння.

В цій статті зроблено спробу на прикладі п'яти станцій Одеського регіону виявити деякі погодні умови, що є характерними, а значить і сприятливими для виникнення обледеніння біля поверхні землі.

**Визначення.** Впродовж багатьох років провадились дискусії про визначенню слова «обледеніння» та його застосування. Зараз під словом «обледеніння» розуміють будь-яке накопичення води в змерзлому вигляді на будь-якому предметі. Таким чином, зараз атмосферне обледеніння поділяють на три класи: 1) обледеніння, що утворюється при осіданні крапель води, які знаходяться у взваженому стані у повітрі; 2) обледеніння, що спостерігається при опадах; 3) іній. ерший тип обледеніння має результатом кристалічну та зернисту паморозь. Другий тип обледеніння утворюється при випаданні: дощу або мряки, що замерзає (утворює ожеледь); мокрого снігу; сухого снігу. Іній утворюється внаслідок сублімації водяної пари. Оскільки іній має невелику густину та його осадження не досягають у діаметрі великих розмірів, тобто іній не має великого впливу на господарську діяльність, тому зазвичай його виключають з розгляду.

**Дані.** В даній статті для вивчення режиму ожеледно-паморозевих явищ (ожеледь, кристалічна та зерниста паморозь) та снігового наліпу (відкладення снігу, мокрого снігу та змерзлого снігу) в Одеському регіоні використовувались дані наземних спостережень по п'яти станціях Одеського регіону (Затишшя, Любашівка, Одеса ГМО, Роздільна та Сербка) за період з 1996 по 2007 рр. Дані спостережень містили інформацію з температури, швидкості та напрямку

вітру біля поверхні землі на момент початку явища та на момент досягнення наліпом максимального розміру, а також інформацію з тривалості наростання та зберігання явища, діаметра та товщини відкладень ожеледі, паморозі та снігового наліпу.

**Аналіз отриманих результатів.** Ожеледно-паморозеві явища та сніговий наліп в Одеському регіоні утворюються з листопаду по березень включно. За розглянутий період на вказаних станціях було зафіксовано усього 537 «простих випадків» ожеледно-паморозевих явищ та снігового наліпу (табл. 1). Під простими випадками будемо розуміти випадки, при яких не спостерігалось повторних відкладень, а також складних відкладень, тобто таких, що містять два або більше типів льоду або снігу.

Таблиця 1.

Розподіл повторюваності кількості випадків  
в залежності від типу явища

Станція	Ожеледь	Кристалічна паморозь	Зерниста паморозь	Сніг	Мокрий сніг	Змерзлий мокрий сніг	Загальна кількість
Затишся	11	6	104	0	0	0	121
Любашівка	51	48	47	0	8	5	159
Одеса	25	17	19	0	12	1	74
Роздільна	41	14	49	0	1	0	105
Сербка	22	12	43	0	1	0	78
Всього	150	97	262	0	22	6	537

З шести типів відкладень, а саме ожеледь, кристалічна та зерниста паморозь, відкладення снігу, мокрого снігу та змерзлого снігу, на п'яти станціях, що розглядаються, найчастіше спостерігаються зерниста паморозь (262 випадки, тобто 48,8 % від загальної кількості випадків) та ожеледь (150 випадків, тобто 27,9 %). Найбільшу повторюваність ожеледь має на ст. Любашівка (32,1 %) та Одеса (33,8 %), а зерниста паморозь на ст. Затишся (86,0 %), Роздільна (46,7 %) та Сербка (55,1 %). Жодного разу не спостерігалось відкладень сухого снігу на будь-якій зі станцій, тому у подальшому це явище виключено з розгляду. Взагалі відкладення сухого снігу відмічались лише в Японії та на Алясці, і навіть там це явище спостерігається дуже рідко, тому про нього існує дуже небагато інформації [9].

Відомо, що обледеніння має місце час від часу у багатьох північних країнах. Опади, що замерзають, найчастіше спостерігаються

в Канаді та північній частині США. Мокрий сніг щорічно з'являється в Ісландії та Норвегії, але також часто спостерігається у багатьох країнах помірних широт, включаючи Росію, Японію, Канаду, США та частково у всіх європейських країнах [8]. На Україні обледеніння біля поверхні землі не має такої високої повторюваності, як у північних країнах, проте відкладення льоду та снігу можуть досягати досить великих розмірів, і таким чином, спричиняти суттєву небезпеку [1].

Важливою характеристикою ожеледно-паморозевих явищ та снігового наліпу є їх тривалість, оскільки товщина відкладень льоду або снігу у великій мірі залежить не від інтенсивності ожеледі, паморозі та снігу, а від їх тривалості [2; 3]. Тривалість зберігання відкладень в деяких випадках може сягати 90 год. (випадок зернистої паморозі на ст. Затишшя); а максимально можлива тривалість наростання складає 50 год. (на ст. Затишшя — 3 випадки, а на ст. Роздільна — 1 випадок).

Однією з найважливіших характеристик при ожеледно-паморозевих явищах та сніговому наліпу є температура повітря у поверхні землі. Оскільки саме ця метеорологічна величина визначає характер явища, а таким чином і їх небезпечність. В роботі проаналізовано і температуру повітря на момент початку явища та на момент досягнення відкладенням максимальної товщини. Аналіз виявив, що на чотирьох станціях (Затишшя, Любашівка, Одеса ГМО, Роздільна) ожеледно-паморозеві явища та сніговий наліп найбільш часто пов'язані з незначними негативними (-1,0...-0,1 °C) температурами — 40,4 % від загальної кількості випадків (рис. 1). На ст. Сербка явища, що розглядаються, спостерігаються при більш низьких температурах: в інтервалі -1,1...-2,0 °C — 24 випадки та -4,1...-6,0 °C — 25 випадків. Багато випадків ожеледно-паморозевих явищ та снігових відкладень припадає на незначні позитивні температури 0,0...0,9 °C — 21,0 % від загальної кількості випадків. Для ст. Сербка є нехарактерними позитивні температури при ожеледно-паморозевих явищах та снігових наліпах (усього 1 випадок). В загалі, ожеледь на всіх станціях може спостерігатись при температурах не нижчих за -10,0 °C та не вище за 1,9 °C, що відповідає результатам, отриманих у роботах [4-7; 10] за замерзаючими опадами (тобто опадами, які утворюють ожеледь).

Температури при кристалічній та зернистій паморозі можуть досягати набагато нижчих значень, ніж при ожеледі, до -22,0 °C,

що підтверджуються результатами іноземних досліджень [8]. Снігові наліпи, зазвичай спостерігаються в інтервалі температур  $-2,0...1,9^{\circ}\text{C}$ , і тільки на станції Сербка снігові наліпи можуть спостерігатись при досить низьких температурах до  $-16,0^{\circ}\text{C}$ , проте це лише один випадок, і його не можна вважати показовим. Зазвичай для мокрого снігу метеорологічні параметри змінюються в дуже невеликих межах [8].

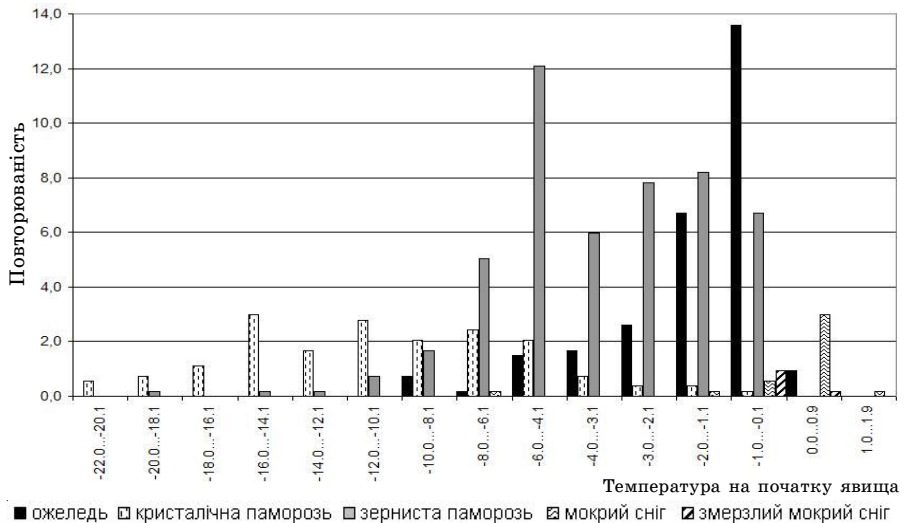


Рис. 1. Розподіл повторюваності температури повітря на початку ожеледно-паморозевих явищ та наліпу

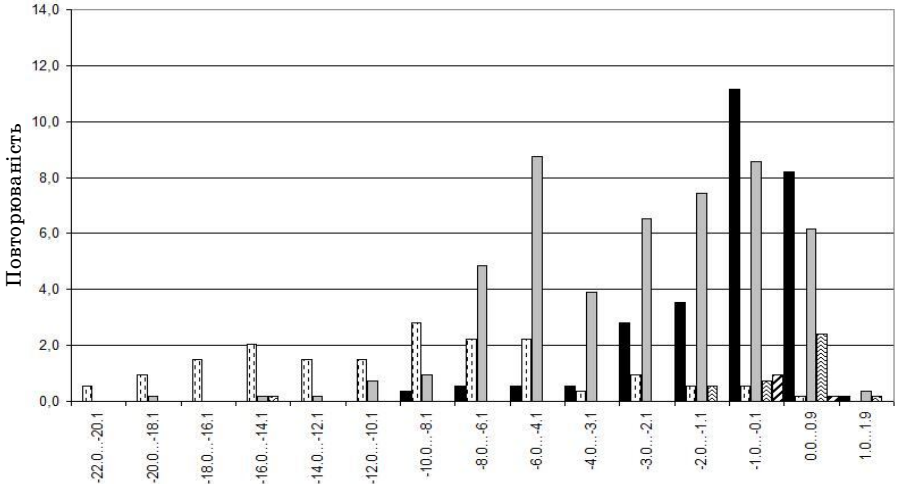
Температура повітря при досягненні ожеледно-паморозевими та сніговими наліпами максимальних розмірів змінюється в тих самих межах, що і температура повітря на початку цих явищ (рис. 2). Найчастіше температура під час наростання явища збільшується або залишається на одному й тому самому рівні.

Аналіз показав, що існує сильна кореляція між частотою появи ожеледно-паморозевих явищ і снігового наліпу та напрямком вітру. В роботі проаналізовано напрямок та швидкість вітру на момент початку явища (рис. 3) та на момент досягнення відкладенням максимальної товщини (рис. 4).

В більшості випадків на ст. Одеса та ст. Роздільна явища, що розглядаються, відмічаються при північному напрямку вітру (31 та 24 випадки відповідно). На ст. Затишшя домінуючим є вітер східних та південного напрямків (162 випадки, або 66,9 %). На



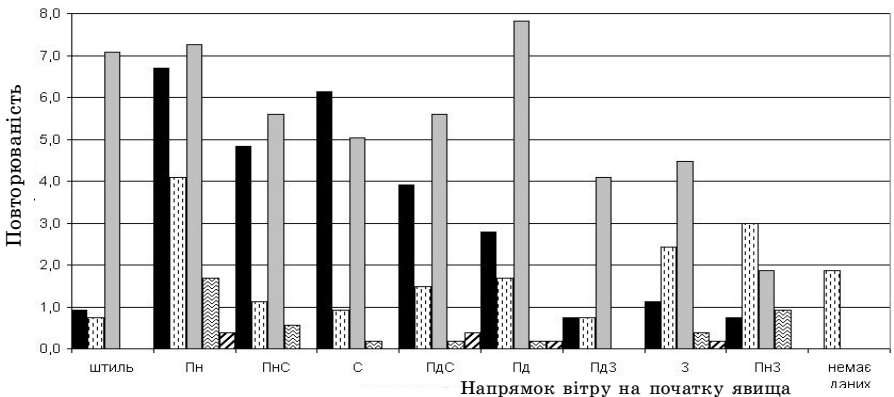
ст. Любашівка переважуючи ми для явищ, що розглядаються, є східних та північних напрямків (107 та 83 випадки відповідно, або 33,6 та 26,1 %).



Температура при досягненні відкладеннями максимального розміру

■ ожедь □ кристалічна паморозь ▨ зерниста паморозь ▩ мокрий сніг ▤ змерзлий мокрий сніг

Рис. 2. Розподіл повторюваності температури повітря при досягненні ожеледно-паморозевими та сніговими наліпами максимальних розмірів



■ ожедь □ кристалічна паморозь ▨ зерниста паморозь ▩ мокрий сніг ▤ змерзлий мокрий сніг

Рис. 3. Розподіл повторюваності напрямків вітру на початку ожеледно-паморозевих явищ та наліпу

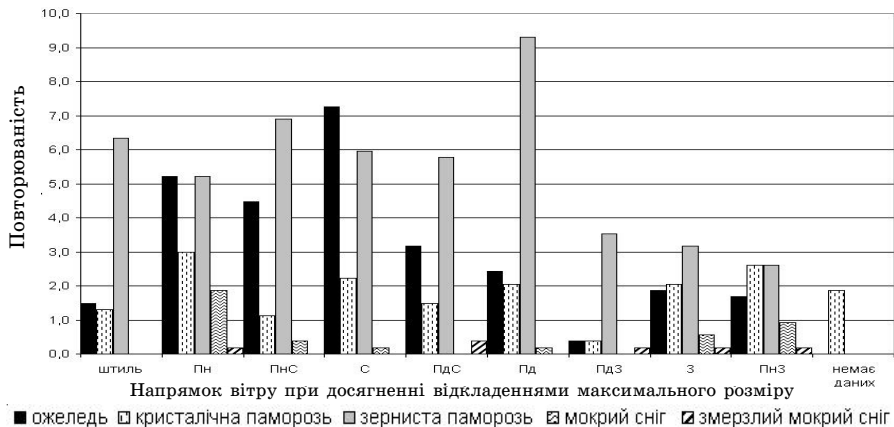


Рис. 4. Розподіл повторюваності напрямків вітру при досягненні ожеледно-паморозевими явищами та сніговими наліпами максимальних розмірів

Для ожеледі характерним є вітер північного та східного напрямків для всіх п'яти станцій Одеського регіону (76,6 % випадків ожеледі). Більшість випадків паморозі обох видів припадає на вітер північних напрямків (25,5 % випадків паморозі), проте слід відзначити, що випадки зернистої паморозі розподілились практично порівну між усіма напрямками вітру. Для напрямків вітру при досягненні відкладеннями максимальних розмірів розподіл напрямків вітру практично не змінюється, тобто з цього можна зробити висновок, що впродовж усього періоду наростання напрямок вітру залишається незмінним.

Важливою характеристикою при ожеледно-паморозевих явищах та сніговому наліпу є також швидкість вітру. Оскільки швидкість вітру надає додаткове навантаження до навантаження, що здійснюється саме наліпом, памороззю або ожеледдю на лінії електропередач, і може призвести до аварій навіть при невеликій товщині відкладення. Ожеледно-паморозеві явища та сніговий наліп в Одеському регіоні, зазвичай пов'язані з невеликою швидкістю вітру: в усіх 537 випадках швидкість вітру не перевищувала 10 м/с. Найбільша кількість випадків на ст. Затишшя та на ст. Любашівка припадає на вітер зі швидкістю 2 м/с (106 та 89 випадків відповідно).

Найбільша товщина (до 40 мм) зернистою паморозі спостерігалась на ст. Любашівка. Найбільша кількість всіх випадків припадає на 1 мм на всіх станціях. Найбільша товщина та діаметр відкладень має місце для кристалічної та зернистої паморозі. Найбільша

товщина та діаметр ожеледі (до 25 мм) спостерігались на ст. Роздільна та перевищували навіть товщину та діаметр для паморозі.

### ***Висновки.***

1. Ожеледно-паморозеві явища та сніговий наліп в Одеському регіоні утворюються з листопаду по березень включно.
2. З шести типів відкладень, а саме ожеледь, кристалічна та зерниста паморозь, відкладення снігу, мокрого снігу та змерзлого снігу, на п'яти станціях, що розглядаються, найчастіше спостерігаються зерниста паморозь (48,8 % випадків) та ожеледь (27,9 % випадків), сухий сніг не відмічався жодного разу.
3. Тривалість зберігання відкладень в деяких випадках може сягати 90 год., а максимально можлива тривалість наростання складає 50 год.
4. Ожеледь, як правило, пов'язана з температурами від -10,0 до 1,0 °С, з максимумом повторюваності в інтервалі -1,0...-0,1 °С (48,7 %). Зерниста та кристалічна паморозь спостерігаються при більш низьких температурах від -22,0 °С. Сніговий наліп утворюється в досить вузьких температурних межах -2,0...1,9 °С.
5. Ожеледь найчастіше має місце при північному та східному напрямках вітру (76,6 % випадків ожеледі). Більшість випадків паморозі обох видів припадає на вітер північних напрямків (25,5 % випадків паморозі).
6. Ожеледно-паморозеві явища та сніговий наліп в Одеському регіоні, зазвичай пов'язані з невеликою швидкістю вітру: в усіх 537 випадках швидкість вітру не перевищувала 10 м/с.

### ***Література***

1. Раевский А. Н. О распространении гололеда на территории Украины // Труды УкрНИГМИ. — 1961. — Вып. 29. — С. 50-62.
2. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. — Л.: Гидрометеоздат, 1986. — 702 с.
3. Стихийные метеорологические явления на Украине и в Молдавии: Климатическое пособие / Под ред. Бабиченко В. Н. — Л.: Гидрометеоздат, 1991. — 224 с.
4. Хоменко И. А. Режим замерзающих осадков в Одесском регионе // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. — 2002. — № 46. — С. 114-122.
5. Шакина Н. П., Скриптунова Е. Н., Иванова А. Р. Анализ данных радиозондирования и данных наземных наблюдений по замерзающим осадкам в аэропортах Москвы // Метеорологія и гидрологія. — В печати.

6. Шакина Н. П., Скриптунова Е. Н., Иванова А. Р., Беркович Л. В., Ткачева Ю. В. Диагностические исследования и моделирование процессов циклогенеза, фронтогенеза и погодных условий на различных стадиях развития циклонов // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. — 2000. — Вып. 335. — С. 3-25.
7. Шакина Н. П., Скриптунова Е. Н., Иванова А. Р. Объективный анализ атмосферных фронтов и оценка его эффективности // Метеорология и гидрология. — 2000. — № 7. — С. 5-16.
8. Fikke Svein M. Modern Meteorology and Atmospheric Icing. IWAIS XI, Monreal, June 2005.
9. Peabody A. B. Snow Loads on Transmission and distribution Lines in Alaska. 6th IWAIS, Budapest, Hungary, 1993.
10. Khomenko I. A. et al. Freezing precipitation in Russia and the Ukaraine. Advances in Geosciences, 10, 25-29, 2007.

### *Резюме*

В данной работе на примере пяти станций Одесской области выполнен анализ метеорологических условий, благоприятных для образования гололедных явлений и налипания снега в 1996-2007 гг.

In this study the meteorological conditions of ice and snow loads on the basis of surface observation are examined for five stations of the Odessa region in the 1996-2007 period.

*Г. П. Катеруша*

## **СТАТИСТИЧНА СТРУКТУРА ЖАРКИХ І ДУШНИХ ПОГОД В ОДЕСІ**

Основою для розуміння впливу на людину погоди і клімату є знання механізмів дії на нього метеорологічних і геофізичних чинників довкілля. Ці відомості необхідні і для ефективного використання їх для профілактичних і лікувально-реабілітаційних кліматопроектур. Одним з найважливіших механізмів впливу зовнішнього середовища на організм людини є теплообмін між ними. На теплообмін організму з середовищем суттєво впливає, перш за все, температура повітря. Дія тепла на організм людини в значній мірі пов'язана з порушенням обміну речовин і дихання. Оскільки при обміні речовин внутрішнє тепло, яке утворюється, має розсіюватись, будь-яка затримка втрати тепла, що відбувається за висо-

ких температур, може сприяти пригніченню важливих функцій організму, зниженню його життєспроможності і схильності до виникнення інфекційних захворювань [3].

Порушення терморегуляції може призвести до теплового удару. Основною причиною перегріву організму є порушення терморегуляції, яке виникає під впливом надлишкового надходження тепла від оточуючого середовища. При цьому будь-які умови, які утруднюють тепловіддачу (висока вологість і нерухомість повітря), або збільшують теплопродукцію (фізичне напруження, підсилене харчування), є чинниками, які сприяють перегріву. Ступінь і швидкість перегріву у різних осіб коливається в широких межах і залежить від зовнішніх чинників і від індивідуальних особливостей організму. Частіше і швидше зазнають перегріву особи, які страждають на серцево-судинні захворювання, мають обмінні порушення (ожиріння), ендокринні розлади (гіпертиреоз, верето-судинні дистонії). Перегрів організму легко настає у новонароджених дітей і дітей у віці до трьох років.

Перегрів можливий під впливом сонячних променів на непокриту голову. Це сонячний удар. За клінічною і морфологічною картиною тепловий і сонячний удар настільки близькі, що низка дослідників вважає доцільним їх не поділяти. Перегрів тіла супроводжується посиленням потовиділенням із значною втратою організмом води і солей, що призводить до згущення крові, збільшенню її в'язкості, утрудненню її руху, кисневому голоданню. Це призводить до порушення водно-солевого балансу організму. При невеликих втратах солі і води виникає втомлення, головні болі і головокружіння. Значні зміни водно-солевого балансу можуть призвести до розвитку протягом декількох годин або днів стану, який супроводжується знепритомнінням, блідістю, холодним липким потом.

Нами, перш за все, проведена оцінка впливу термічних умов навколишнього середовища на організм людини. Для розв'язання даної задачі використано відомості про максимальну за добу температуру повітря в Одесі за період з 1962 по 2002 роки.

Характеристикою термічних умов місцевості у літній час є так звані жаркі та дуже жаркі дні. Жарким вважається день, коли максимальна за добу температура повітря сягає 25,0-29,9 °С. Дуже жарким називають день, коли максимальна добова температура повітря дорівнює або перевищує 30,0 °С. Якщо день жаркий вранці і дуже жаркий вдень, то він вважається дуже жарким. В табл. 1 подано число жарких і дуже жарких днів.

Таблиця 1.

## Повторюваність жарких і дуже жарких днів. Липень

Роки	Жаркі дні	Дуже жаркі дні	Роки	Жаркі дні	Дуже жаркі дні
1962	8	1	1983	9	2
1963	10	8	1984	12	-
1964	5	3	1985	8	-
1965	3	-	1986	8	-
1966	6	2	1987	6	-
1967	20	1	1988	3	-
1968	7	2	1989	11	2
1969	8	-	1990	12	-
1970	2	2	1991	8	-
1971	12	-	1992	16	1
1972	3	3	1995	13	6
1973	2	-	1996	8	6
1974	4	-	1997	5	-
1975	13	1	1998	4	3
1976	13	1	1999	6	2
1977	5	-	2000	8	-
1978	5	-	2001	1	2
1979	5	-	2002	4	3
1980	2	-	Сума	290	51
1981	8	-	Середнє	7,4	1,3
1982	7	-	%	24	4

З наведеної таблиці випливає, що за період, який досліджується, кількість жарких днів в Одесі становила 24 %, а дуже жарких — 4 %. Найбільш жаркими були 1967 і 1963 роки. Аналогічні дослідження були проведені О. А. Балаллою для Одеси за період з 1960 по 1964 роки. За її даними повторюваність жарких днів за цей період становила 51 %, а дуже жарких — 16 %. За результатами досліджень А. А. Раменського жарка погода в Одесі спостерігається з квітня по вересень і може становити 16 % від загальної кількості днів теплого періоду. Наприклад, за п'ять років спостерігався 31 період жаркої погоди із загальною тривалістю 176 днів. Число дуже жарких днів дорівнювало 40.

Здобуті нами результати можна вважати достовірними, бо виборки проводились за тривалий час — 39 років.

Клімат Одеси характеризується не лише достатньо високими температурою повітря і відносною вологістю у тепле піввірччя, але й великим абсолютним вмістом вологи, тому тут часто виникає відчуття духоти. В умовах духоти утруднюється дихання, тому що знижується випаровування рідини з поверхні слизових дихальних шляхів і тепловіддача з них.

Обов'язковою умовою душної погоди, звичайно, повинна бути достатньо висока температура. Душна погода може спостерігатись як вдень так і вночі. День вважається душним, якщо в один із строків метеорологічних спостережень парціальний тиск водяної пари більший або дорівнює 18 гПа. Критерій душної ночі — високий вологовміст повітря, який дорівнює 18гПа, зафіксований хоча б один раз при температурі повітря, близькій до 20 °С. Якщо нічні мінімальні температури не знижуються до значень, нижчих 20 °С, то такі ночі називають «тропічними». Вони шкідливо впливають на людину, визиваючи безсоння, порушуючи кровообіг, теплові удари.

Якщо день є водночас жарким (або дуже жарким) і душним, то він вважається душним. В табл. 2 подано кількість душних днів, а в табл. 3 — повторюваність душної погоди згідно з бальною оцінкою інтенсивності духоти в залежності від температури повітря і парціального тиску водяної пари. З табл. 2 випливає, що за період, який досліджується, кількість душних днів в Одесі становила 48 %, а душних ночей — 40 %. Починаючи з 1997 р. і до 2002 р. кількість душних днів і душних ночей стабільно висока і коливається в межах 58-90 %.

По мірі збільшення величини парціального тиску водяної пари відчуття духоти зростає. Максимальна бальна оцінка інтенсивності духоти в залежності від температури і парціального тиску водяної пари в Одесі становить 6 (за  $e = 28,8$  гПа). Але найчастіше, з повторюваністю 54 %, спостерігаються душні погоди, які характеризуються значеннями парціального тиску близькими до 18,8 гПа. Відносна вологість при цьому, зазвичай, коливається в межах 60-80 %.

Охолоджувальну силу повітряного середовища посилює вітер. При температурі повітря більш високій, ніж температура поверхні тіла, вітер посилює випаровувальну спроможність повітряного середовища і тим самим сприяє збільшенню віддачі тепла організмом. У жарку суху погоду вітер дає приємний охолоджувальний ефект.

Нами визначався пануючий і переважний напрямки вітру для душних днів і душних ночей відповідно у строки 15 і 03 годин в

липні. На рис. 1, 2 зображено рози вітрів і показано напрямок переважного вітру у денні і нічні години. Під час душних ночей пануючим є північний румб (23 %), а на південний, південно-західний і західний румби припадає відповідно 17, 16, 18 %. Під час душних днів існує безумовне панування південного румбу, на який припадає 56 % від всіх випадків. Такий напрямок вітру зумовлений впливом бризової циркуляції за сприятливих синоптичних ситуацій.

Таблиця 2.

Повторюваність душних погод. Липень

Роки	Душні дні	Душні ночі	Тропічні ночі	Роки	Душні дні	Душні ночі	Тропічні ночі
1962	11	7	4	1983	12	14	-
1963	13	15	1	1984	7	5	-
1964	14	11	1	1985	10	9	1
1965	16	17	2	1986	15	7	2
1966	17	13	2	1987	20	15	-
1967	8	5	-	1988	27	22	4
1968	8	4	1	1989	7	4	1
1969	11	8	4	1990	10	10	1
1970	24	20	2	1991	23	21	2
1971	11	7	3	1992	8	7	2
1972	18	15	1	1995	12	15	-
1973	21	15	2	1996	7	6	3
1974	12	12	1	1997	19	15	2
1975	13	10	2	1998	18	11	3
1976	8	5	1	1999	23	22	-
1977	16	13	5	2000	19	15	1
1978	13	10	1	2001	28	26	1
1979	10	7	4	2002	23	24	1
1980	7	14	2	Сума	583	482	69
1981	17	10	2	Середнє	14,9	12,4	1,8
1982	12	6	4	%	48	40	6

Положення на горизонті середини квадранта  $x_{max}$ , який має найбільшу повторюваність, і найбільшу повторюваність  $\Phi_{max}$  визначались за відомими формулами Рубінштейн Є. С. Вдень положення на горизонті бісектриси квадранта, який має найбільшу повторюваність, — Пд5<sup>0</sup>С з повторюваністю 73 %. Переважний напрямок вітру вночі — Пн26<sup>0</sup>З з повторюваністю 34 %.



Таблиця 3.

Повторюваність душної погоди різної інтенсивності

Інтенсивність духоти		1	2	3	4	5	6
e, гПа		18,8	20,8	22,8	24,8	26,8	28,8
Душні дні	кількість	186	150	83	27	4	6
	%	40,8	32,9	18,2	5,9	0,9	1,3
Душні ночі	кількість	216	118	36	20	7	2
	%	54,1	29,6	9,0	5,0	1,8	0,5

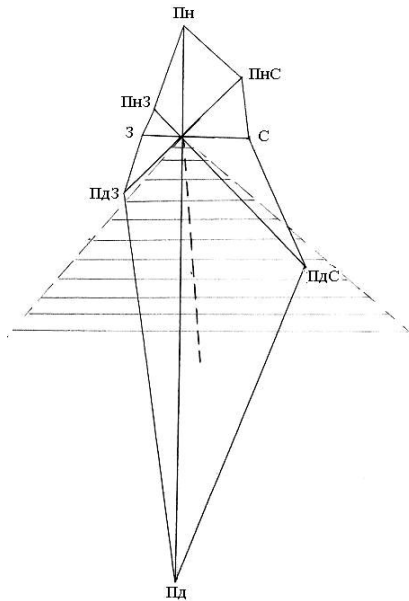


Рис. 1. Роза вітрів під час душних днів. Строк 15 год.

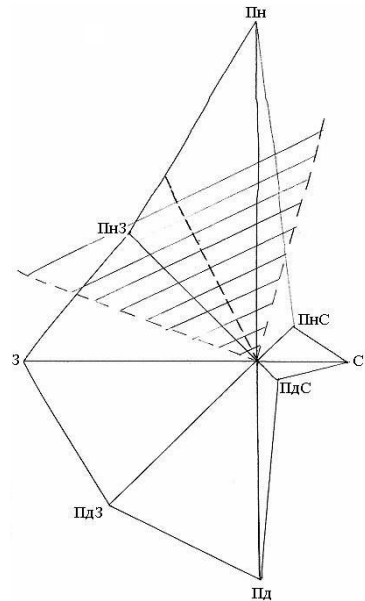


Рис. 2. Роза вітрів під час душних ночей. Строк 03 год.

Таким чином, для утворення найбільш сприятливих санітарно-гігієнічних умов і зменшення відчуття духоти при плануванні міських кварталів необхідно орієнтувати будівлі із заходу на схід (вікнами на південь і північ) для того, щоб створити умови найбільш сприятливі для провітрювання помешкань і усунути перегрів повітря в них.

Важливе значення в кліматології мають імовірнісні характеристики, які широко використовуються в практиці обслуговування

господарської діяльності людини. Їх можна здобути на основі дослідження законів розподілу метеорологічних чинників.

Нами здійснена спроба встановити закони розподілу деяких характеристик жарких і дуже жарких днів (максимальної температури повітря, кількості душних днів і тропічних ночей). Якщо знати закон розподілу, то можна розрахувати ймовірність того, що випадкова величина  $X$  прийме значення менше деякого конкретного числа  $p(X < x_j)$ .

Для виявлення характеру розподілу максимальної за добу температури повітря, перш за все, були розраховані деякі кліматичні показники (середнє  $\bar{x} = 24,5$  °С, середній квадратичний відхил  $S_x = 8,59$  (°С); коефіцієнти варіації  $C_v = 0,11$ ; асиметрії  $As = -0,11$  і ексцесу  $E = 0,15$ ) за липень з 1980 по 1989 рр. в Одесі. Об'єм вибірки становив  $n = 310$  членів. Значення  $As$  і  $E$  свідчать про те, що крива диференціального розподілу максимальної температури повітря характеризується слабкою лівосторонньою скошеністю і декілька витягнута відносно нормального розподілу. Через те, що асиметрія і ексцес близькі до нуля, полігон емпіричних частот розподілу максимальної за добу температури повітря (рис. 3) є одновіршинним і майже симетричний відносно центра розподілу, то можна припустити, що емпіричний розподіл цієї величини можна апроксимувати нормальним законом розподілу.

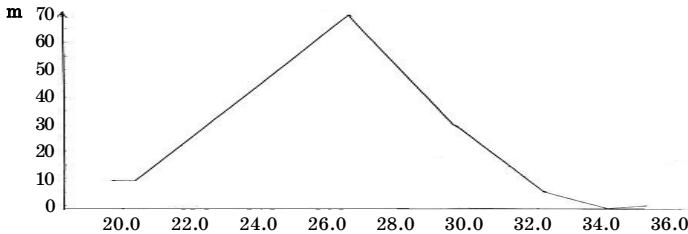


Рис. 3. Полігон частот емпіричного розподілу максимальної температури

Перевірка висунутої нульової гіпотези виконувалась за допомогою критерію Пірсона  $\chi^2$  (табл. 4).

Для границь кожного  $i$ -го інтервалу  $\tilde{x}_i - \frac{c}{2}$  і  $\tilde{x}_i + \frac{c}{2}$ , де  $\tilde{x}_i$  — значення величини на середині інтервалу розраховувались відповідні центровані і нормовані значення  $t_i$ . Для кожного частинного інтервалу визначались теоретичні частоти  $\tilde{m}_i$  [2].

Таблиця 4.

Порядок розрахунку теоретичних частот нормального закону розподілу максимальної температури повітря

Градації, °C	$\tilde{x}_i$	$m_i$	$t_i$	$f(t_i)$	$\tilde{m}_i$	$\frac{(m_i - \tilde{m}_i)^2}{\tilde{m}_i}$	$p_i$	$p(X < x_i)$
17,7 - 19,1	18,4	9	-2,41	0,0219	3,5	1,14	0,011	0,998
19,2 - 20,6	19,9	9	-1,90	0,0656	10,5		0,034	0,987
20,7 - 22,1	21,4	22	-1,38	0,1539	24,5	0,30	0,080	0,953
22,2 - 23,6	22,9	41	-0,86	0,2756	44,2	0,23	0,143	0,873
23,7 - 25,1	24,4	56	-0,34	0,3765	60,4	0,32	0,195	0,730
25,2 - 26,6	25,9	70	0,17	0,3932	63,0	0,78	0,203	0,535
26,7 - 28,1	27,4	51	0,69	0,3144	50,4	0,01	0,163	0,332
28,2 - 29,6	28,9	30	1,21	0,1919	30,8	0,02	0,099	0,169
29,7 - 31,1	30,4	14	1,72	0,0909	14,6	0,02	0,047	0,070
31,2 - 32,6	31,9	7	2,24	0,0325	5,2	0,18	0,017	0,023
32,7 - 34,1	33,4	0	2,76	0,0088	1,4		0,005	0,006
34,2 - 35,6	34,9	1	3,28	0,0018	0,3		0,001	0,001

Для того, щоб зробити висновок про прийняття або відхилення нульової гіпотези треба порівняти розраховане  $\chi^2$ , яке дорівнює 3,0, з його критичним значенням  $\chi_{кр}^2(\alpha, \nu)$ . Рівень значущості  $\alpha$  приймаємо таким, що дорівнює 0,05, а  $\nu = 6$  у нашому випадку. Тоді  $\chi_{кр}^2(\alpha, \nu) = 12,6$ . Порівняння розрахованого значення  $\chi^2$  з його критичним значенням показало, що  $\chi^2 < \chi_{кр}^2(\alpha, \nu)$ . Через це нульова гіпотеза приймається, тобто емпіричний розподіл максимальної за добу температури повітря можна апроксимувати нормальним законом розподілу з імовірністю  $p = 95$  %.

Через те, що розподіл максимальної за добу температури повітря підпорядковується нормальному закону розподілу, для визначення ймовірної максимальної температури повітря спрямлену криву інтегрального розподілу максимальної за добу температури повітря у липні будували на напівлогарифмічній клітчаті спрямлення. Аналіз її показує, що в Одесі в липні один раз у п'ять років можливі значення максимальної за добу температури повітря  $>32,9$  °C, один раз в 10 років  $>33,7$  °C, один раз в 20 років  $>34,3$  °C, один раз в 50 років  $>35,0$  °C, один раз в 100 років  $>35,4$  °C. Імовірність того, що максимальна за добу температура повітря  $>25,0$  °C становить 80 %. Імовірність максимальної температури повітря за добу

>29,9 °С (або ймовірність дуже жарких днів) — 19 %. Імовірність жарких днів (температура в межах 25,0-29,9 °С) — 61 %.

Для дослідження структури розподілу дуже жарких днів спочатку розраховувались статистичні характеристики часового ряду за період з 1962 по 2002 рр. Так середнє значення становить 1,3 дні. Відхил досліджуваної випадкової величини відносно середнього — 1,9 дні. Скошеність емпіричної кривої розподілу дуже жарких днів є правосторонньою великою. Через те, що ексцес дорівнює 3,10, ця крива суттєво витягнута відносно нормального розподілу.

Зважаючи на те, що  $S_x^2 > \bar{x}$ , можна сформулювати нульову гіпотезу про відповідність емпіричного розподілу від'ємному біноміальному розподілу [1]. Замінюючи математичне сподівання і дисперсію їхніми оцінками та розв'язавши останні два рівняння відносно  $\alpha$  і  $\gamma$ , дістанемо

$$\alpha \approx \frac{\bar{x}^2}{S_x^2 - \bar{x}}, \quad \gamma \approx \frac{\bar{x}}{S_x^2 - \bar{x}}$$

А. Хальд рекомендує простий спосіб розрахунку  $p(x)$ . Суть його — у попередньому табулюванні  $p(x)$  для  $x = 0, 1, 2, 3, \dots$  Табулювання потребує невеликої витрати часу, тому що

$$p(0) = \left(\frac{\gamma}{\gamma+1}\right)^\alpha, \quad p(1) = p(0) \frac{\alpha}{\gamma+1}, \quad p(2) = p(1) \frac{1+\alpha}{2(\gamma+1)}$$

В табл. 5 приведено алгоритм підбору кількості дуже жарких днів від'ємним біноміальним розподілом.

Таблиця 5.

Вирівнювання кількості дуже жарких днів в Одесі. Липень

$x_i$	$m_i$	$x_i m_i$	$x_i^2 m_i$	$p_i$
0	20	0	33,80	0,2700
1	5	5	0,45	0,3500
2	7	14	3,43	0,2300
3	4	12	11,56	0,1000
4	0	0	0,00	0,0300
5	0	0	0,00	0,0100
6	2	12	44,18	0,0020
7	0	0	0,00	0,0003
8	1	8	44,89	0,0001
Сума	39	51	138,31	0,9924

Таким чином, розрахункове значення критерію Пірсона  $\chi^2 = 3,01$ . Критичне значення критерію  $\chi_{кр}^2(\alpha, \nu) = 3,84$  на рівні значущості

$\alpha = 0,05$ . Звідси випливає, що критичне значення перебільшує розрахункове значення цього критерію, тобто емпіричний розподіл кількості дуже жарких днів можна апроксимувати від'ємним біноміальним законом розподілу з імовірністю 95 %.

Слід зазначити, що аналогічні дослідження були проведені в УкрНДГМІ Бабіченко В. М. і Рудишиною С. Ф., у відповідності до яких розподіл числа днів з температурою повітря  $>30^{\circ}\text{C}$  у південних районах підпорядковується нормальному закону розподілу. Проте, такий підхід до дослідження є некоректним з тої причини, що величина, яка досліджувалась, є дискретною, а неперервною.

Для виявлення закону розподілу кількості тропічних ночей розраховано кліматичні показники:  $\bar{x} = 1,8$  дні;  $S_x^2 = 1,8$  (дні). Через те, що вони дорівнюють одне одному, можна сформулювати нульову гіпотезу про відповідність емпіричного закону розподілу згаданої характеристики закону Пуассона.

В табл. 6, 7 подано алгоритм визначення теоретичних частот.

Таблиця 6.

Порядок розрахунку  $p_i$  для закону Пуассона на основі ряду кількості днів з тропічними ночами

$x_i$	$m_i$	$x_i m_i$	$(x_i - \bar{x})^2$	$p_i$
0	6	0	19,44	0,17
1	13	13	8,32	0,30
2	11	22	0,44	0,27
3	3	9	4,32	0,16
4	5	20	24,20	0,07
5	1	5	10,24	0,03

Таблиця 7.

Розрахунок критерію  $\chi^2$  на основі статистичного ряду кількості тропічних ночей

$x_i$	$m_i$	$\tilde{m}_i$	$\frac{(m_i - \tilde{m}_i)^2}{\tilde{m}_i}$
0	6	6,63	0,06
1	13	11,70	0,14
2	11	10,53	0,02
3	3	6,24	0,03
4	5	2,73	
5	1	1,17	
$\chi^2$	-	-	0,35
$\chi_{sp}^2(0.05, 2)$	-	-	5,99

Порівняння розрахункових значень  $\chi^2$  з  $\chi_{кр}^2$  показало, що  $\chi^2 < \chi_{кр}^2$ . Через це нульова гіпотеза приймається, тобто емпіричний розподіл кількості днів з тропічними ночами можна апроксимувати законом розподілу Пуассона з імовірністю 95 %.

### **Література**

1. Кобышева Н. В. Косвенные расчеты климатических характеристик. — Л.: Гидрометеиздат, 1971. — С. 190.
2. Школьный С. П., Гончарова Л. Д., Миротворська Н. К. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації. — Одеса, 2000. — С. 480.
3. Врублевська О. О., Катеруша Г. П. Прикладна кліматологія. Конспект лекцій. — Дніпропетровськ: Економіка, 2005. — С. 131.

УДК 551.577.32

*Л. Д. Гончарова*

### **ДИНАМІКА РЕЖИМУ ЗВОЛОЖЕННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ ПРОТЯГОМ ХХ СТОЛІТТЯ**

Утворення і випадіння опадів на півдні України — наслідок складних макроциркуляційних процесів, що визначають тепло- і вологообмін в атмосфері. Розподіл кількості опадів в окремих районах і, насамперед в Одеському регіоні, вказує на значну неоднорідність цього поля, зумовлену різними умовами опадоутворення. Інформація про режим зволоження на конкретній території дає змогу виявити його внутрішню структуру, діапазон коливання кількості опадів за місяць, сезон, рік, встановити рівень зволоження як у просторі, так і за часом [1-3].

Для дослідження динаміки зволоження Одеського регіону були використані дані місячних сум опадів кліматичних довідників за два періоди: 1891-1960 рр. [4] та за стандартний період 1961-1990 рр. [5] по десяти станціях цієї області. Значення місячних сум опадів за зимовий період (грудень, січень, лютий) представлені в табл. 1.

Як впливає з табл. 1, по Одеському регіону максимум місячної кількості опадів взимку припадає на грудень, а мінімум — на січень. На півночі області (ст. Любашівка, Затишся, Сербка, Роздільна) опади складають у середньому за цей сезон 25-29 мм у I періоді та 32-41 мм — у II. Для південних станцій (ст. Одеса, Б.-Дністровський, Сарата, Болград, Вилкове, Ізмаїл) ці суми складають:

26-33 мм та 35-44 мм відповідно. Таким чином, з табл. 1 видно, що у другій половині ХХ століття місячні суми опадів зростають на всіх станціях Одеської області.

Таблиця 1.

Місячна кількість опадів на станціях Одеського регіону за два різних періоди (мм)

№	Станція	1891-1960 рр.				1961-1990 рр.			
		грудень	січень	лютий	$\bar{x}$	грудень	січень	лютий	$\bar{x}$
1	Любашівка	28	23	25	25	43	40	39	41
2	Затишся	33	23	26	27	40	39	39	39
3	Сербка	33	28	25	29	37	31	29	32
4	Роздільна	33	23	26	27	40	37	37	38
5	Одеса	33	31	28	31	48	42	41	44
6	Б.-Дністров.	35	29	27	30	41	33	31	35
7	Сарата	31	23	25	26	39	33	34	35
8	Болград	33	25	34	31	39	34	39	37
9	Вилкове	40	30	28	33	46	39	47	44
10	Ізмаїл	33	26	26	28	42	36	43	40
	Середнє	33	26	27	28	42	36	38	39

Для більш детального аналізу змінення місячних сум опадів розглянемо розподіл цієї кліматичної характеристики по окремих місяцях зимового сезону за два періоди. В якості прикладу представлена місячна кількість опадів на 10 станціях Одеського регіону у грудні (рис. 1).

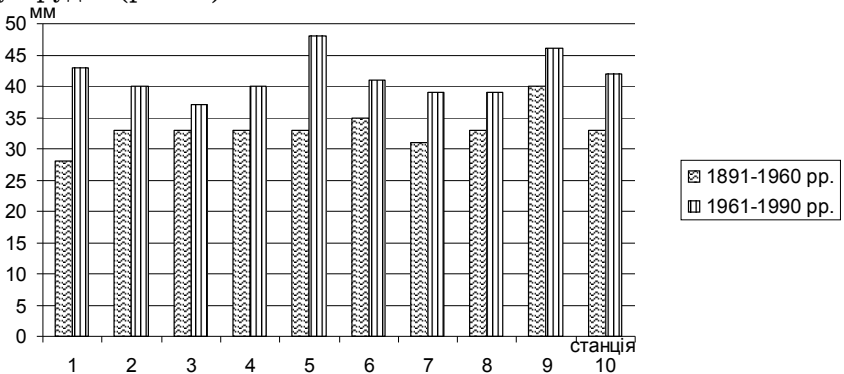


Рис. 1. Місячна кількість опадів на станціях Одеського регіону за два різних періоди (грудень)

Як видно з рис. 1, відмічається тенденція до збільшення кількості опадів у грудні в період 1961-1990 рр. порівняно з періодом 1891-1960 рр. Максимальна кількість опадів у грудні склала 48 мм (ст. Одеса), а мінімальна — 37 мм (ст. Сербка). В період 1891-1960 рр. екстремальні значення є меншими і становили відповідно 40 мм (ст. Вилкове) та 28 мм (ст. Любашівка). Різде збільшення кількості опадів у другій половині минулого століття спостерігається на станціях Любашівка та Одеса. На інших восьми станціях Одеського регіону це збільшення кількості опадів незначне.

У січні спостерігається інша картина динаміки розподілу місячної кількості опадів. У цьому місяці зафіксовано значне збільшення опадів в період 1961-1990 рр. на всіх станціях регіону крім станцій Сербка та Б.-Дністровський, на яких це збільшення незначне. Кількість опадів у січні в період 1891-1960 рр. коливається від 23 до 31 мм, а у другий період — в межах від 31 до 42 мм.

Місячна кількість опадів у лютому I періоду змінюється від 25 до 34 мм, а в II періоді — від 29 до 47 мм. У лютому, як і у попередні місяці зимового сезону, тенденція збільшення опадів у другому періоді залишається. Тільки на станціях Сербка, Б.-Дністровський та Болград опади суттєво не збільшилися.

Для визначення мінливості місячної кількості опадів узимку на протязі стандартного періоду (1961-1990 рр.) були використані дані середньоквадратичних відхилів, які представлені в табл. 2 [5].

Таблиця 2.

Середньоквадратичний відхил місячної кількості опадів (мм)

№	Станція	Грудень	Січень	Лютий	Сезон
1	Любашівка	24,2	31,7	25,0	26,9
2	Затишся	23,6	30,9	26,2	26,9
3	Сербка	25,0	23,1	20,9	23,0
4	Роздільна	24,8	31,3	23,7	26,6
5	Одеса	30,9	31,3	31,7	31,3
6	Б.-Дністровський	28,4	19,5	27,1	25,0
7	Сарата	26,0	26,6	24,3	25,6
8	Болград	27,4	30,8	27,3	28,5
9	Вилкове	33,3	31,1	37,7	34,0
10	Ізмаїл	33,4	31,9	29,9	31,7
	Середнє	27,7	28,8	27,4	28,0

Як впливає з табл. 2, мінливість місячної кількості опадів на протязі стандартного періоду є різною протягом зимового періоду



для кожної станції Одеського регіону. Наприклад, на ст. Любашівка максимальний середньоквадратичний відхил припадає на січень і складає 31,7 мм, а найменшим він є у грудні (24,2 мм). Оподи на ст. Затишшя мають найбільшу мінливість у січні (30,9 мм), а найменшу — у грудні (23,6 мм). У середньому по регіону мінливість опадів максимальна у січні (28,8 мм) та мінімальна — у лютому (27,4 мм). За зимовий сезон максимум середньоквадратичного відхилу зафіксовано на ст. Вилкове (34,0 мм), високим він є в опадах на ст. Одеса (31,3 мм) та ст. Ізмаїл (31,7 мм); найменшим він зареєстрований на ст. Сербка (23,0 мм). Слід також зауважити, що по окремих станціях зафіксовано різні значення середньоквадратичних відхилів в межах від 19,5 мм (січень, ст. Б.-Дністровський) до 37,7 мм (лютий, ст. Вилкове).

Як відомо, південь України відноситься до районів недостатнього зволоження. Просторовий розподіл опадів в Україні зумовлений загальними циркуляційними факторами. Зменшення річних сум опадів відбувається з півночі і північного заходу у напрямі на південь і південний схід. У теплий період року кількість опадів зменшується з північного сходу на південний схід і коливається від 450 до 300 мм і менше. У червні-липні повсюдно випадає максимальна за рік кількість опадів. Отже, в Україні спостерігається континентальний тип річного ходу опадів, за якого кількість опадів теплої періоду втричі перевищує кількість опадів холодного періоду [1]. Значення місячних сум опадів за літній період представлені в табл. 3.

Таблиця 3.

Місячна кількість опадів (мм) на станціях Одеського регіону за два різних періоди

№	Станція	1891-1960 рр.				1961-1990 рр.			
		червень	липень	серпень	$\bar{x}$	червень	липень	серпень	$\bar{x}$
1	Любашівка	67	49	49	55	62	82	55	66
2	Затишшя	69	43	42	51	66	68	43	59
3	Сербка	69	44	43	52	60	65	44	56
4	Роздільна	69	43	42	52	69	69	40	59
5	Одеса	49	36	32	39	42	49	34	42
6	Б.-Дністров.	60	37	32	43	45	58	33	45
7	Сарага	68	37	37	47	63	61	42	55
8	Болград	62	46	38	49	67	54	50	57
9	Вилкове	49	35	33	39	46	48	36	43
10	Ізмаїл	54	43	32	43	57	51	38	49
	Середнє	61,6	41,3	38	47	57,7	60,5	41,5	54

Із аналізу табл. 3 видно, що місячна кількість опадів за стандартний період у липні та серпні більша, ніж місячна кількість опадів за ті ж місяці 1891-1960 рр. по всіх станціях Одеського регіону, а в червні, навпаки. Абсолютний максимум місячної кількості опадів складає 82 мм і зафіксовано у липні на ст. Любашівка у період 1961-1990 рр.; мінімум — у серпні на станціях Одеса, Б.-Дністровський, Ізмаїл (32 мм). У середньому за сезон місячна кількість опадів на станціях Одеського регіону стандартного періоду перебільшує цю кількість першого періоду.

Для більшої наочності за даними табл. 3 побудовані діаграми розподілу кількості опадів за окремі місяці літнього сезону. В якості прикладу на рис. 2 представлена місячна кількість опадів на 10 станціях Одеського регіону у липні.

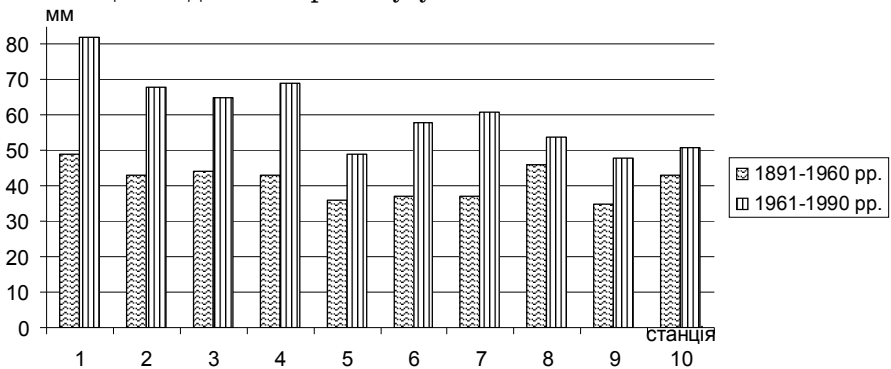


Рис. 2. Місячна кількість опадів на станціях Одеського регіону за два різних періоди (липень)

Як впливає з табл. 3 та рис. 2, за обидва періоди максимальна кількість опадів по Одеському регіону за літній сезон спостерігається на ст. Любашівка (66 мм), а мінімальна — на станціях Одеса та Вилкове (42-43 мм).

Для дослідження мінливості місячної кількості опадів за червень, липень та серпень по 10 станціях Одеського регіону були використані дані середньоквадратичних відхилів стандартного періоду, які представлені в табл. 4 [5]. З табл. 4 видно, що липень має найбільшу мінливість місячної кількості опадів на переважній більшості станцій Одеського регіону (у середньому — 34,1 мм). На даній території у середньому зафіксовано найменші значення середньоквадратичних відхилів у серпні (31,2 мм). Крім того, станції Любашівка (липень, 49,9 мм), Сарата та Болград (червень, 44,9 мм)

характеризуються найбільшою мінливістю місячної кількості опадів. Найменша мінливість опадів характерна для таких станцій Одеського регіону: у червні — Б.-Дністровський (22,1 мм), у липні — Болград (22,8 мм), у серпні — Затишшя (24,4 мм).

Таблиця 4.

Середньоквадратичний відхил місячної кількості опадів (мм)

№	Станція	Червень	Липень	Серпень	Сезон
1	Любашівка	32,0	49,9	32,2	38,0
2	Затишшя	29,5	38,0	24,4	30,6
3	Сербка	34,9	37,3	32,8	35,0
4	Роздільна	32,1	30,2	32,4	31,6
5	Одеса	23,5	34,2	33,4	30,4
6	Б.-Дністровський	22,1	36,4	27,4	28,6
7	Сарата	44,9	37,9	27,9	36,9
8	Болград	44,9	22,8	36,2	34,6
9	Вилкове	27,9	23,0	35,6	28,8
10	Ізмаїл	29,7	31,6	29,5	30,3
	Середнє	32,2	34,1	31,2	32,5

**Висновки:**

- Одеський регіон відноситься до району з недостатнім зволоженням;
- розподіл опадів на даній території має складний і неоднорідний характер, зумовлений неоднаковими по області умовами опадоутворення;
- спостерігається тенденція до збільшення в регіоні місячної кількості опадів у зимові місяці з 28 мм та влітку з 47 мм до 39 мм та 54 мм відповідно до сезону у кінці ХХ століття порівняно з періодом 1891-1960 рр.;
- мінливість опадів у середньому по регіону найменша у лютому (27,4 мм) і найбільша у січні (28,8 мм) і за зимовий сезон складає 28,0 мм;
- влітку по Одеському регіону середньоквадратичні відхили мінімальні у серпні (31,2 мм) та максимальні у липні (34,1 мм) і за літній сезон у середньому складають 32,5 мм;
- влітку у середньому по території середньоквадратичні відхили коливаються в межах від 28,6 до 38,0 мм;
- в річному ході найбільша мінливість місячних сум опадів спостерігається влітку, а найменша — взимку.

### *Література*

1. Клімат України / За ред. Ліпінського В. М., Дячка В. А., Бабіченко В. М. — К.: Вид-во Раєвського, 2003. — 343 с.
2. Гончарова Л. Д., Кіосева І. П. Характер розподілення місячної кількості опадів на півдні України // Тези доповідей студ. наук. конференції (11-15 квітня, 2005, Одеса). — С. 75-76.
3. Гончарова Л. Д., Бойко М. С. Характер динаміки змінювання місячної кількості опадів в Азово-Чорноморському басейні у ХХ столітті // Тези доповідей студ. наук. конференції (10-14 квітня, 2006, Одеса). — С. 71-73.
4. Справочник по климату СССР. — Л.: Гидрометеиздат, 1969. — Вып. 10 (Украинская ССР). — Ч. IV (Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров). — 605 с.
5. Климатологические стандартные нормы (1961-1990 гг.). — К., 2002. — 446 с.
6. Гончарова Л. Д., Школьний Е. П. Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації (збірник задач і вправ): Навч. посібник. — К.: Міносвіти і науки України, 2007. — 464 с.

### *Резюме*

В статті розглядається динаміка режиму зволоження території Одеської області в літній і зимній періоди ХХ століття. Аналізується територіальне і часове змінення місячного кількості опадів.

*Л. В. Недострелова*

### **ОСОБЛИВОСТІ РОЗПОДІЛУ СНІГОВОГО ПОКРОВУ НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Метою даної наукової роботи є дослідження часового та просторового розподілу снігового покриву на території Одеси та Одеської області. В дослідженнях використовувалися дані щоденних спостережень за сніговим покривом на 11 метеорологічних станціях Одеської області за період з 1996 по 2007 роки (крім станції Затишшя, де період дослідження 1996-2002 рр.).

Розподіл снігового покриву на ст. Вилкове наведено в табл. 1. Загальна кількість випадків наявності снігового покриву складає 345. Найчастіша повторюваність висоти снігового покриву припадає на градацію до 5 см по трьох рейках. Висота снігового покриву до 10 см складає в середньому 95 % від загальної кількості ви-

падків. Максимальна висота снігового покриву спостерігається у градації 26-30 см (рейка 2). Найчастіша ступінь покриття станції сніговим покривом — 10 балів, що складає 76 % від загальної кількості випадків. 62 % випадків характеру залягання снігового покриву складає рівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті (цифра коду «0»), 21 % — нерівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті (цифра коду «3»).

Таблиця 1.

Розподіл снігового покриву на ст. Вилкове

Висота снігового покриву, см	Повторюваність			Ступінь покриття, бал	Повторюваність	Характер залягання	Повторюваність
	рейка 1	рейка 2	рейка 3				
0 ... 5	273	268	278	0	0	0	194
6 ... 10	52	46	45	1	1	1	30
11 ... 15	7	10	5	2	7	2	6
16 ... 20	7	7	4	3	7	3	65
21 ... 25	2	2	4	4	17	4	3
26 ... 30	0	1	0	5	6	5	11
31 ... 35	0	0	0	6	11	6	0
> 35	0	0	0	7	11	7	0
				8	17	8	0
				9	6	9	3
				10	262		
/	4	11	9	/	0	/	33
-	0	0	0	-	0	-	0
Всього	345	345	345	Всього	345	Всього	345

Розподіл снігового покриву на ст. Затишся наведено в табл. 2. Загальна кількість випадків наявності снігового покриву складає 340 (період дослідження 1996-2002 рр.). Найчастіша повторюваність висоти снігового покриву припадає на градацію до 5 см по трьох рейках. Висота снігового покриву до 25 см складає в середньому 92 % від загальної кількості випадків. Максимальна висота снігового покриву спостерігається у градації >35 см. Найчастіша ступінь покриття станції сніговим покривом — 10 балів, що складає 70 % від загальної кількості випадків. 48 % випадків характеру залягання снігового покриву складає рівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті (цифра коду «0»), 31 % — нерівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті (цифра коду «3»).

Таблиця 2.

## Розподіл снігового покриву на ст. Затишшя

Висота снігового покриву, см	Повторюваність			Ступінь покриття, бал	Повторюваність	Характер залягання	Повторюваність
	рейка 1	рейка 2	рейка 3				
0 ... 5	178	158	154	0	1	0	129
6 ... 10	73	43	58	1	2	1	25
11 ... 15	13	37	28	2	8	2	0
16 ... 20	30	12	16	3	31	3	83
21 ... 25	20	38	27	4	25	4	6
26 ... 30	5	7	16	5	3	5	0
31 ... 35	1	1	0	6	7	6	0
> 35	5	5	6	7	6	7	0
				8	15	8	0
				9	3	9	26
				10	239		
/	15	39	35	/	0	/	70
-	0	0	0	-	0	-	1
Всього	340	340	340	Всього	340	Всього	340

Розподіл снігового покриву на ст. Любашівка наведено в табл. 3. Загальна кількість випадків наявності снігового покриву складає 887. Найчастіша повторюваність висоти снігового покриву припадає на градацію до 5 см по трьох рейках. Висота снігового покриву до 20 см складає в середньому 77 % від загальної кількості випадків. Максимальна висота снігового покриву спостерігається у градації >35 см. Найчастіша ступінь покриття станції сніговим покривом — 10 балів, що складає 78 % від загальної кількості випадків. 96 % випадків характеру залягання снігового покриву складає нерівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті (цифра коду «3»), 20 % — нерівномірний сніговий покрив на ґрунті, що відтанув (цифра коду «4»), 17 % — рівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті (цифра коду «0»).

Розподіл снігового покриву на ст. Одеса наведено в табл. 4. Загальна кількість випадків наявності снігового покриву складає 514. Найчастіша повторюваність висоти снігового покриву припадає на градацію до 5 см по 3-х рейках. Висота снігового покриву до 20 см складає в середньому 70 % від загальної кількості випадків. Максимальна висота снігового покриву спостерігається у градації 31-35 см. Найчастіша ступінь покриття станції сніговим покривом — 10 балів,

що складає 55 % від загальної кількості випадків. 91 % випадків характеру залягання снігового покриву складає рівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті (цифра коду «0»).

Таблиця 3.

Розподіл снігового покриву на ст. Любашівка

Висота снігового покриву, см	Повторюваність			Ступінь покриття, бал	Повторюваність	Характер залягання	Повторюваність
	рейка 1	рейка 2	рейка 3				
0 ... 5	260	250	271	0	16	0	132
6 ... 10	177	198	189	1	19	1	74
11 ... 15	144	120	117	2	15	2	0
16 ... 20	101	132	168	3	9	3	286
21 ... 25	45	61	47	4	30	4	158
26 ... 30	34	39	27	5	12	5	1
31 ... 35	34	12	9	6	15	6	38
> 35	45	14	7	7	20	7	14
				8	40	8	0
				9	22	9	84
				10	689		
/	47	61	52	/	0	/	97
-	0	0	2	-	0	-	3
Всього	887	887	887	Всього	887	Всього	887

Таблиця 4.

Розподіл снігового покриву на ст. Одеса

Висота снігового покриву, см	Повторюваність			Ступінь покриття, бал	Повторюваність	Характер залягання	Повторюваність
	рейка 1	рейка 2	рейка 3				
0 ... 5	192	232	194	0	0	0	352
6 ... 10	136	89	107	1	26	1	21
11 ... 15	37	26	35	2	31	2	12
16 ... 20	18	2	26	3	25	3	0
21 ... 25	2	2	6	4	37	4	0
26 ... 30	2	1	1	5	12	5	0
31 ... 35	2	0	1	6	36	6	0
> 35	0	0	0	7	25	7	0
				8	32	8	0
				9	6	9	1
				10	284		
/	125	162	144	/	0	/	128
-	0	0	0	-	0	-	0
Всього	514	514	514	Всього	514	Всього	514

Розподіл снігового покрыву на ст. Роздільна наведено в табл. 5. Загальна кількість випадків наявності снігового покрыву складає 634. Найчастіша повторюваність висоти снігового покрыву припадає на градацію до 5 см по трьох рейках. Висота снігового покрыву до 25 см складає в середньому 95 % від загальної кількості випадків. Максимальна висота снігового покрыву спостерігається у градації 26-30 см. Найчастіша ступінь покриття станції сніговим покрывом — 10 балів, що складає 85 % від загальної кількості випадків. 52 % випадків характеру залягання снігового покрыву складає рівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті (цифра коду «0»), 38 % — нерівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті (цифра коду «3»).

Таблиця 5.

Розподіл снігового покрыву на ст. Роздільна

Висота снігового покрыву, см	Повторюваність			Ступінь покриття, бал	Повторюваність	Характер залягання	Повторюваність
	рейка 1	рейка 2	рейка 3				
0 ... 5	356	331	328	0	10	0	308
6 ... 10	107	96	140	1	4	1	43
11 ... 15	51	72	53	2	8	2	0
16 ... 20	56	64	46	3	9	3	222
21 ... 25	35	47	18	4	13	4	4
26 ... 30	0	14	15	5	22	5	0
31 ... 35	0	0	7	6	6	6	2
> 35	0	0	5	7	10	7	0
				8	9	8	3
				9	2	9	9
				10	538		
/	29	8	20	/	3	/	43
-	0	2	2	-	0	-	0
Всього	634	634	634	Всього	634	Всього	634

Розподіл снігового покрыву на ст. Сербка наведено в табл. 6. Загальна кількість випадків наявності снігового покрыву складає 514. Найчастіша повторюваність висоти снігового покрыву припадає на градацію до 5 см по трьох рейках. Висота снігового покрыву до 20 см складає в середньому 83 % від загальної кількості випадків. Максимальна висота снігового покрыву спостерігається у градації >35 см. Найчастіша ступінь покриття станції сніговим покрывом —



10 балів, що складає 42 % від загальної кількості випадків. 40 % випадків характеру залягання снігового покриву складає рівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті (цифра коду «0»), 39 % — нерівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті (цифра коду «3»).

Таблиця 6.

Розподіл снігового покриву на ст. Сербка

Висота снігового покриву, см	Повторюваність			Ступінь покриття, бал	Повторюваність	Характер залягання	Повторюваність
	рейка 1	рейка 2	рейка 3				
0 ... 5	198	173	191	0	2	0	171
6 ... 10	124	119	123	1	36	1	11
11 ... 15	45	83	64	2	19	2	0
16 ... 20	62	29	26	3	63	3	168
21 ... 25	4	13	8	4	40	4	24
26 ... 30	6	3	4	5	30	5	0
31 ... 35	0	0	3	6	20	6	0
> 35	7	4	1	7	28	7	0
				8	44	8	1
				9	14	9	54
				10	218		
/	68	90	94	/	0	/	85
-	0	0	0	-	0	-	0
Всього	514	514	514	Всього	514	Всього	514

**Висновки.** В дослідженнях використовувалися дані щоденних спостережень за сніговим покривом на 11 метеорологічних станціях Одеської області за період з 1996 по 2007 роки (крім ст. Затишшя, де період дослідження 1996-2002 рр.). Обробка та аналіз вихідних даних дали можливість охарактеризувати розподіл снігового покриву на території Одеської області. Максимальна кількість випадків снігового покриву спостерігається на станціях Любашівка (887) і Роздільна (634). Мінімальна кількість випадків зі сніговим покривом припадає на ст. Вилкове (345), яка розташована на півдні дослідженого району. Найчастіше спостерігається висота снігового покриву до 5 см по всіх рейках. Висота снігового покриву >35 см спостерігається на станціях Затишшя, Любашівка та Сербка, тобто на тих станціях, які знаходяться на півночі Одеської області та на відстані від берегової лінії. Ступінь покриття станції сніговим

покровом найчастіше складає 10 балів на всіх розглянутих станціях. Максимальну кількість випадків має характер залягання снігового покриву «Рівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті» (цифра коду «0») та «Нерівномірний сніговий покрив на замерзлому ґрунті» (цифра коду «3»).

### *Література*

1. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. — Гидрометеоздат, 1985. — Вып. 3. — Ч. 1. — 301 с.
2. Шкільний Є. П. Фізика атмосфери. — Одеса, 1997. — 698 с.
3. Воробьев В. И. Синоптическая метеорология. — Л.: Гидрометеоздат, 1991. — 616 с.

*М. В. Захарова*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СТОКУ ВОДИ НА МАЛИХ ВОДОЗБОРАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ**

Методологічною основою побудови математичних моделей є системний аналіз, тому що дозволяє розглядати роботу всієї системи як єдиного цілого з врахуванням діяльності складових її компонентів. Системний аналіз орієнтується на розкриття цілісності об'єкту і механізмів, що її забезпечують, на виявлення різноманітних типів зв'язків складного об'єкту і зведення їх в єдину теоретичну картину. Центральною процедурою в системному аналізі є побудова узагальненої моделі, яка відбиває всі чинники і взаємозв'язки реальної ситуації, що можуть виявитися в процесі здійснення рішення [1; 2].

Формування дощового стоку на водозборі — складний процес, який відбувається під впливом рідких опадів і визначається процесами поверхневого та підповерхневого стікання, інфільтрації, а також русловою трансформацією паводкової хвилі. Значний внесок у розвиток методів прогнозування паводків у Карпатському регіоні внесла Н. Ф. Бефані [3]. Нею розроблені територіально-узагальнюючі методи прогнозування паводкового стоку, засновані на використанні генетичних методів його розрахунку.

У цій статті автором розглядається модель формування дощових паводків з урахуванням просторових полів факторів стоку — опадів, вологості ґрунтів, геоморфологічних, ґрунтово-ботанічних та інших характеристик. Для опису основних процесів стокоформування призначені відповідні блоки просторової моделі, що описують схилний стік, водоутворення та русловий стік води.

Для обчислення руслового стоку або ординат гідрографа паводка в використовується наступна розрахункова формула, розроблена О. Г. Іваненком [4] на основі аналізу водних балансів для окремих ділянок руслової системи і переміщення об'ємів води по руслу з врахуванням динаміки швидкості добігання

$$Q_{j,i} = \sum_{l=1}^j \left[ v_{j,i} B(x_{Дl}) R_{j,l} \Delta t \sum_{k=1}^{n_{Д}} q(x_{Дk}, y_k) / n_{Д} \right], \quad (1)$$

де  $Q_{j,i}$  — витрата паводка в руслі в  $j$ -й інтервал часу  $\Delta t$  від початку паводка в  $i$ -му створі, м<sup>3</sup>/с;  $v_{j,i}$  — швидкість переміщення води по руслу в  $j$ -й інтервал часу  $\Delta t$  від початку паводка в  $i$ -му створі, м/с;  $n_{Д}$  — кількість точок водозбору на еквідистанті  $B(x_{Дl})$ , в яких визначається модуль стоку  $q(x_{Дk}, y_k)$ ;  $y_k$  — відстань по еквідистанті від одного з вододілів до місця визначення стоку  $q(x_{Дk}, y_k)$ , м;  $\Delta t$  — розрахунковий інтервал часу, с;  $B(x_{Дl})$  — довжина руслової еквідистанти — лінії, що сполучає точки руслової системи, які стоять на відстані  $x_{Дl}$  від замикального створу, м;  $x_{Дl}$  — відстань, яку проходить вода до  $j$ -го інтервалу часу, що обчислюється за формулою

$$x_{Дj} = \sum_{k=1}^j v_{k,j-k+1} \Delta t - 0,5 v_{j,i} \Delta t; \quad (2)$$

$R_{j,l}$  — коефіцієнт трансформації, який враховує вплив динаміки швидкості в часі і за довжиною русла на витрати паводка, що розраховується за наступною формулою

$$R_{j,l} = \prod_{k=l}^j r_{k,j-k+1}, \quad (3)$$

де параметр  $r$  враховує трансформацію паводка на одній ділянці русла і визначається за допомогою наступного виразу

$$r_{j,i} = 1 + \left( 1 - \frac{v_{j,i}}{v_{j,i+1}} \right) \frac{Q_{j,i+1}}{Q_{j,i}}, \quad (4)$$

де  $v_{i,j}$  — швидкість добігання води, що обчислюється за наступною формулою

$$v_{j,i} = a_p \left( \frac{1 + l_p}{1 + l} \right)^{0,25} I_{p_i}^{0,33} Q_{j,i}^{0,33}, \quad (5)$$

де  $a_p$  — русловий параметр формули, що залежить від шорсткості та форми русла і встановлюється для замикального створу річки;  $l_p$  — повна довжина русла річки до  $i$ -го створу, м;  $l_i$  — відстань від витоку річки до  $i$ -го створу, м;  $I_{p_i}$  — ухил русла в  $i$ -му створі, ‰.

Розрахунок гідрографа схилового стоку для двох його основних видів — поверхневого й підповерхневого — виконується з використанням двокомпонентної моделі кінематичної хвилі, розробленої А. М. Бефані [5]:

$$(n+1)mI_{\text{сх}}^u y^n \frac{\partial y}{\partial x} + \frac{\partial y}{\partial t} = h_t, \quad (6)$$

де  $y$  — глибина рівномірно розподіленого схилового потоку, мм;  $I_{\text{сх}}$  — ухил поверхні схилу;  $m$ ,  $u$ ,  $n$  — параметри формули швидкості плинущої води, що залежать від шорсткості поверхні схилу і його мікрорельєфу;  $h_t$  — інтенсивність водоутворення, мм/хв.

У правій частині рівняння (6) інтенсивність водоутворення обчислюється для періоду випадання дощу за різницевою формулою

$$h_t = a_t - k_t, \quad (7)$$

де  $a_t$  — інтенсивність дощу, мм/хв;  $k_t$  — інтенсивність інфільтрації, мм/хв.

Розрахунок  $k_t$  для поверхневого схилового стоку виконується за двочленною формулою [3,5]:

$$k_t = k_0 + \frac{A_{\text{п}}}{t^c}, \quad (8)$$

де  $k_0$  — стала інтенсивність інфільтрації для поверхневого стоку, мм/хв;  $A_{\text{п}}$ ,  $c$  — параметри формули, що залежать від властивостей ґрунту і його вологості для поверхневого стоку.

Інфільтрація підповерхневого стоку на схилах з пухким верхнім шаром ґрунтів, що підстиляються відносним водоупором, обчислюється за двочленною формулою типу (8), тільки як втрати тут приймається стала інтенсивність інфільтрації в підстильний водоносний водоупор  $k_{\text{п}}$  і параметр  $A_{\text{пдп}}$ , що встановлюються методами оптимізації.

В залежності від глибини поверхневого стоку  $y$  та підповерхневого стоку  $z$  обчислюються модулі схилового припливу [8]:

$$q'_{\text{пов}} = \frac{m}{L_{\text{сх}}} y^{n+1} I_{\text{сх}}^{0,5}, \quad (9)$$

$$q'_{\text{підп}} = \frac{v_0}{L_{\text{сх}}} \delta_d z \sqrt{I_{\text{сх}}}, \quad (10)$$

де  $q'_{\text{пов}}$ ,  $q'_{\text{підп}}$  — відповідно модулі поверхневого й підповерхневого стоку, м<sup>3</sup>/с·км<sup>2</sup>;  $m$  — параметр формули швидкості плинущої води;  $v_0$  — па-

раметр, що залежить від макропор пухкого шару, їхнього діаметра й форми перерізу;  $\delta_d$  — коефіцієнт дренажної водовіддачі;  $L_{CX}$  — середня довжина схилу, км.

Наявність на поверхні водозбору двох форм схилового стоку, приводить до необхідності використання в розрахунковій схемі додаткового параметра, що встановлює частку кожного виду стоку у формуванні припливу води зі схилів. Сумарний модуль припливу  $q'$  обчислюється за формулою

$$q' = dq'_{\text{пов}} + (1-d)q'_{\text{підп}}, \quad (11)$$

де  $q'_{\text{пов}}$ ,  $q'_{\text{підп}}$  — відповідно модулі поверхневого й підповерхневого стоку, що обчислюються за формулами (9) і (10),  $\text{м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$ ;  $d$  — частка площі водозбору, на якій формується поверхневий стік.

Для реалізації моделі використовувалися матеріали спостережень за ходом стоку на шести водозборах Закарпатської воднобалансової станції: р. Студений — с. Нижній Студений ( $F = 25,4 \text{ км}^2$ ), р. Пилипець — с. Пилипець ( $F = 44,2 \text{ км}^2$ ), р. Репінка — с. Репіне ( $F = 203 \text{ км}^2$ ), р. Ріка — смт Міжгір'я ( $F = 550 \text{ км}^2$ ), р. Голятинка — с. Майдан ( $F = 86 \text{ км}^2$ ), р. Лопушна — с. Лопушне (н) ( $F = 37,3 \text{ км}^2$ ).

Однак застосування подібної моделі для практичних розрахунків зустрічає ряд утруднень, одним з яких є процес оптимізації її параметрів, оскільки всі параметри знаходяться між собою в певній залежності і взаємообумовленості. Тому одним з найголовніших завдань, яке стоїть при використанні моделі для розрахунків стоку води від конкретних дощів є необхідність попереднього встановлення оптимальних значень параметрів моделі, при використанні яких збіжність обчислених і вимірених гідрографів паводка буде якнайкращою. Оптимізація параметрів моделі полягає в підборі таких їх значень, при яких критерій якості одержить найменшу величину. У даному випадку для встановлення оптимальних параметрів моделі застосовувався діалоговий метод оптимізації.

В процесі розрахунків в пам'ять ПЕОМ вводяться нові значення параметрів — поодинці, або по декілька одночасно. В результаті кожного кроку оптимізації на екран монітору виводиться комплексний графік ходу дощу та стоку води побудований за реальними ординатами гідрографа і обчислений за даною системою (рис. 1). Такий підхід дозволяє користувачеві цілеспрямовано змінювати параметри і вводити нові їхні значення в пам'ять ПЕОМ для

чергового кроку розрахунків і одержання нових комплексних графіків за результатами основних показників якості процесу, які висвічуються на моніторі комп'ютера.

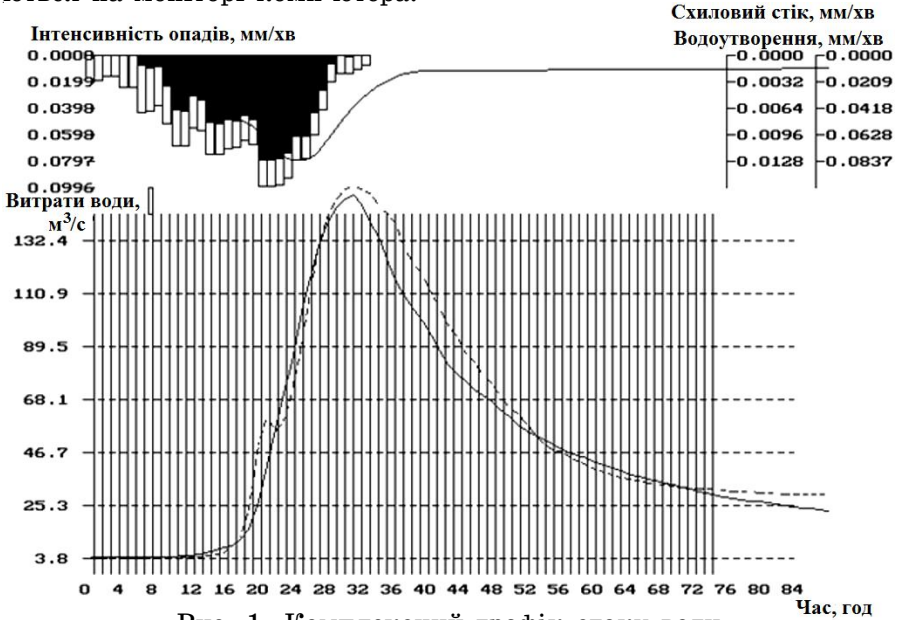


Рис. 1. Комплексний графік стоку води в/п р. Ріка — смт Міжгір'я (31.08.1972),

— вимірний (фактичний) стік води; --- розрахований стік води

Хід обчислення контролюється наступними показниками якості:

- величина критерію якості  $K$ , що показує ступінь відповідності обчисленого і спостереженого гідрографів та визначається за наступною формулою

$$K = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Q_{\phi_i} - Q_{o_i})^2}{N \cdot \overline{Q_{\phi}}}}, \quad (12)$$

де  $Q_{\phi_i}$  — фактична витрата паводка на  $i$ -й інтервал часу,  $m^3/c$ ;  $Q_{o_i}$  — обчислена витрата паводка на  $i$ -й інтервал часу,  $m^3/c$ ;  $\overline{Q_{\phi}}$  — середнє значення фактичної витрати паводка,  $m^3/c$ ;  $N$  — число ординат гідрографа паводка.

- відношення обчисленого і виміряного шарів паводка —  $\Delta y = y_o / y_{\phi}$ ;

- відхилення обчисленої максимальної витрати від фактичної витрати —  $\Delta Q_{max}$ , що розраховується за наступною формулою

$$\Delta Q_{max} = \frac{Q_{max_o} - Q_{max_f}}{Q_{max_f}} \cdot 100\% , \quad (13)$$

де  $Q_{max_o}$  — обчислена максимальна витрата, м<sup>3</sup>/с;  $Q_{max_f}$  — фактична максимальна витрата, м<sup>3</sup>/с.

Ще одним показником правильності вибору параметрів моделі був критерій якості методики, що встановлюється за відношенням  $\bar{S}/\sigma$  [3].

Порівняння гідрографів обчислених і фактичних значень річкового стоку показало їхній задовільний збіг відповідно до показників якості процесу обчислення.

Осереднені значення величин  $\Delta Q_{max}$  і  $\Delta y$  для гідрографів паводків дорівнюють відповідно 0,14 і 0,80 %. Значення відхилень обчисленої максимальної витрати від фактичної змінюються від 0,38 до 8,62 % за абсолютною величиною, а відношення обчисленого і виміряного шарів паводка — від 2,34 до 17,60 % за абсолютною величиною. Осереднені значення величин  $K$  і  $\bar{S}/\sigma$  для розрахованих гідрографів складають відповідно 0,33 і 0,51. При розрахунках за описуваною моделлю спостерігалися наступні максимальні значення  $K = 0,45$  і  $\bar{S}/\sigma = 0,82$  та наступні мінімальні —  $K = 0,16$  і  $\bar{S}/\sigma = 0,19$ .

Розрахунок численних паводків на цих водозборах показав, що наведена вище просторова модель задовільно описує процеси формування як поверхневого, так і підповерхневого схилового та руслового стоку й забезпечує задовільну збіжність обчислених і фактичних гідрографів.

### ***Література***

1. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Системный подход // БСЭ. — М., 1976. — Т. 23. — С. 476-477.
2. Ринальди С. Теория систем в приложении к проблемам защиты окружающей среды / Пер. с итал. — К.: Вища школа, 1981. — 264 с.
3. Бефани Н. Ф. Прогнозирование дождевых паводков на основе территориально общих зависимостей. — Л.: Гидрометеоиздат, 1977. — 183 с.

4. Иваненко А. Г. Расчет дождевых паводков на основе учета полей факторов стока // Водные ресурсы. — 1986. — № 4. — С. 38-46.
5. Бефани А. Н. Основы теории ливневого стока // Труды ОГМИ. — 1958. — Вып. XIV. — Ч. 2. — С. 5-304.

*О. В. Корбан*

*Ж. Н. Корбан-Порохницкая*

### ОБНАРУЖЕНИЕ И РАСПОЗНАВАНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ КОНТРАСТНОЙ РАДИОМЕТРИИ

В настоящее время радиометрия, использующая радио и ИК-диапазоны волн, нашла широкое применение при определении характера местности, почвы, навигации, посадки самолетов в плохих погодных условиях и др. [1]. Особый интерес вызывает использование контрастной радиометрии миллиметрового диапазона радиоволн для обнаружения и распознавания различных метеобъектов.

В теории теплового излучения [2] при описании количественных соотношений принято пользоваться так называемыми спектральными и энергетическими величинами. Спектральные величины определяются по мощности, отнесенной к единице полосы частот, т. е. по спектральной плотности мощности. Энергетические величины определяются по суммарной мощности во всем частотном диапазоне излучения. Важнейшей характеристикой любого источника теплового излучения, в том числе и метеорологического, является плотность излучения, которая представляет собой отношение мощности, излучаемой с элементарной площади, выделенной на поверхности излучателя, в пространство, ограниченное полусферой, описанной вокруг этой площади, и плоскостью площадки, к площади элементарной площадки:

$$R = \frac{dP}{dS} \quad [\text{Вт/Гц} \cdot \text{м}^2] \quad (1)$$

Важнейшим законом теплового радиоизлучения является закон, выражающий связь спектральной плотности излучения с температурой. Этот закон выражается математически формулой Планка:

$$R(f, T) = \frac{2\pi \cdot f^2}{c^2} \frac{hf}{\exp\left(\frac{hf}{KT}\right) - 1} \quad [\text{Вт/Гц} \cdot \text{м}^2] \quad (2)$$



где  $h = 6,624 \cdot 10^{-24}$  Дж·сек — постоянная Планка;  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с — скорость распространения электромагнитных волн;  $K = 1,38 \cdot 10^{-23}$  Дж/град — постоянная Больцмана;  $T$  — абсолютная температура,  $^{\circ}\text{К}$ ;  $f$  — частота, Гц.

На рис. 1 приведены кривые яркости излучения абсолютно черного тела (АЧТ) при различных температурах, взятых из [1].

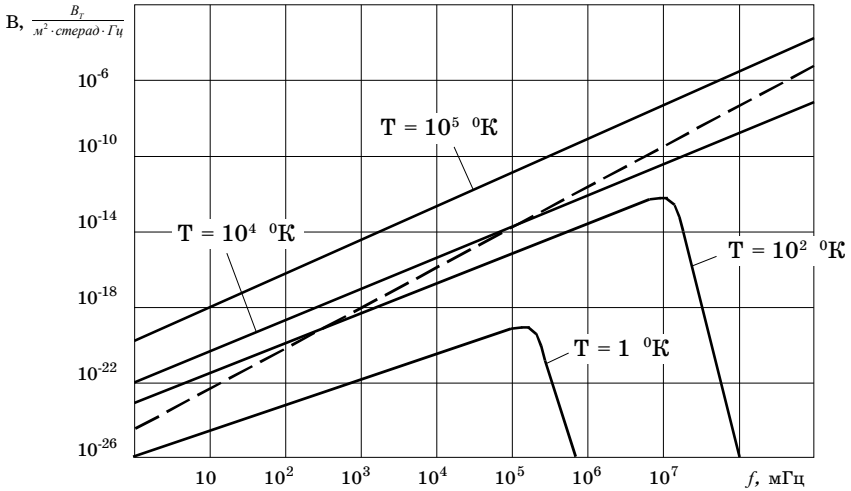


Рис. 1. Зависимость яркости излучения АЧТ от частоты и температуры

Как видно из рис. 1, с ростом частоты спектральная яркость, равная нулю на нулевой частоте, сначала монотонно возрастает, достигает максимального значения, а затем убывает, стремясь к нулевому значению при увеличении частоты до бесконечности.

Зависимость частоты, соответствующей максимальной спектральной плотности от температуры АЧТ, выражается формулой Вина:

$$f_m = 1,03 \cdot 10^{11} T \quad [\text{Гц}] \quad (3)$$

где  $T$  — температура АЧТ,  $^{\circ}\text{К}$ .

Для получения энергетической плотности излучения необходимо проинтегрировать выражение для спектральной плотности по всей оси частот, т. е.

$$R_{\Sigma}(T) = \int_0^{\infty} R(f, T) df = \int_0^{\infty} \frac{2\pi \cdot f^2}{c^2} \frac{hf}{\exp\left(\frac{hf}{KT}\right) - 1} df = \frac{2\pi^5 K^4}{15c^2 h^3} T^4 = \sigma T^4 \quad [\text{Вт}/\text{м}^2] \quad (4)$$

здесь  $\sigma = \frac{2\pi^5 K^4}{15c^2 h^3} = 5,71 \cdot 10^{-8}$  [вт/м<sup>2</sup>град<sup>4</sup>] — постоянная Стефана.

Выражение (4) представляет собой математическую формулировку закона Стефана-Больцмана.

В интересующем нас диапазоне частот и температур справедливо неравенство

$$hf \ll KT$$

В соответствии с этим оказывается возможным упростить формулу Планка, представив экспоненциальную функцию рядом

$$\exp\left(\frac{hf}{KT}\right) = 1 + \frac{hf}{KT} + \frac{1}{1 \cdot 2} \left(\frac{hf}{KT}\right)^2 + \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3} \left(\frac{hf}{KT}\right)^3 + \dots$$

Для получения формулы Релея-Джинса (яркости излучения) ограничимся двумя первыми членами ряда

$$R_r(f, T) = \frac{2\pi \cdot f^2}{c^2} KT = \frac{2\pi \cdot KT}{x^2} \quad [\text{вт/м}^2\text{Гц}] \quad (5)$$

Формула Релея-Джинса является основной для большинства энергетических расчетов в радиотеплолокации; т. к. при ее использовании погрешность не превышает 10 % для области частот, меньших 0,07 fm и 1 % для области частот, меньших 0,007 fm.

На рис. 1 область частот и температур, для которых погрешность вычислений по формуле Релея-Джинса составляет не более 1 %, лежит выше пунктирной линии. Из формулы Релея-Джинса видно, что плотность излучения радиодиапазона пропорциональна первой степени температуры и обратно пропорциональна квадрату длины волны.

Излучение метеообъектов, таких как туман, облака и осадки значительно отличается от излучения АЧТ не только интенсивностью, но и пространственным распределением, спектральной плотностью и поляризацией. Для единообразия учета всех этих отличий необходимо провести формальную замену конкретного реального излучателя абсолютно черным телом, создающим излучение той же интенсивности в выбранном направлении при том или ином виде поляризации. При таких условиях единственным параметром, определяющим интенсивность излучения, будет температура абсолютно черного излучателя, создающего излучение эквивалентное излучению данного реального метеообъекта. Здесь мы подходим к важнейшему понятию яркостной температуры реальных излучателей. Выразим яркость элементарной площади реального

излучателя, в данном случае метеообъекта,  $B(\varphi, \nu)$  в направлении  $\varphi$ ,  $\nu$  через яркость реальной площади АЧТ:

$$B(\varphi, \nu) = B_r K_B(\varphi, \nu) \quad (6)$$

здесь  $K_B(\varphi, \nu) < 1$  — коэффициент, учитывающий отличие пространственного распределения яркости реального излучателя от распределения равнояркостного излучателя АЧТ.

С учетом закона Ламберта

$$B(\varphi, \nu) = const \quad (7)$$

и того, что  $R = \pi B$ , выражение (6) запишется в виде:

$$B(\varphi, \nu) = \frac{2KT}{x^2} T_a(\varphi, \nu) \quad (8)$$

здесь  $T_a(\varphi, \nu) = TK_B(\varphi, \nu)$  — яркостная температура реального излучателя, определенная для выбранных условий наблюдения. А коэффициент  $K_B(\varphi, \nu)$  численно равен коэффициенту поглощения данного тела.

Таким образом, яркостная температура  $T_a$  реального излучателя (в нашем случае облака, осадки, туман) численно равна температуре абсолютно черного тела с яркостью, равной яркости реального излучателя при определенных направлениях, частоте и поляризации.

Представляет интерес выяснить физический смысл коэффициента  $K_B(\varphi, \nu)$ . Для этого рассмотрим процесс формирования излучения с поверхности теплового излучателя. Тепловое возбуждение микрочастиц вещества излучателя приводит к появлению в объеме вещества электромагнитных волн, которые достигают поверхности излучателя и далее переходят во внешнюю среду. При отличии диэлектрической и магнитной проницаемости среды от диэлектрической и магнитной проницаемости вещества излучателя, часть энергии излучения будет отражаться от поверхности излучателя и вновь уходить в его объем, поглощаясь и вновь преобразуясь в тепло. А при коэффициенте отражения, равном единице, излучение вообще не будет распространяться во внешнюю среду и яркостная температура такого тела будет равна нулю. Тогда в силу принципа взаимности при облучении извне электромагнитные волны также не будут проникать в вещество, а будут полностью отражаться от его поверхности и коэффициент поглощения в этом случае становится равным нулю. Это позволяет судить о том, что условие максимальной эффективности излучения эквивалентно условию ми-

нимального отражения волн при переходе границы раздела среда-излучатель. Именно при этом условии обеспечивается наиболее полное поглощение средой излучения, создаваемого веществом. И на основании принципа взаимности можно утверждать, что поглощение веществом внешних излучений также будет максимальным. Из сказанного следует, что АЧТ является и идеальным поглотителем — его коэффициент поглощения равен единице, а совершенно неизлучающее вещество имеет коэффициент поглощения, равный нулю.

Тогда, для АЧТ  $K_B = 1$ , а для неизлучающего вещества  $T_{я} = 0$  и  $K_B = 0$ , т. е. значение  $K_B(\varphi, \nu)$  для этих случаев равны значениям коэффициента поглощения. Для промежуточных случаев имеет место условие

$$0 < K_B < 1$$

и представляет собой закон Кирхгофа, записывающийся в виде

$$\frac{R(f, T)}{\alpha} = R_r(f, T) \quad (9)$$

С учетом (6) и (8), яркостная температура любого реального излучателя однозначно определяется значениями его абсолютной температуры и коэффициента поглощения

$$T_{я}(\varphi, \nu) = T_{\alpha}(\varphi, \nu) \quad (10)$$

Коэффициенты поглощения, отражения и пропускания связаны соотношением

$$\rho(\varphi, \nu) + \alpha(\varphi, \nu) + \tau(\varphi, \nu) = 1 \quad (11)$$

здесь  $\rho(\varphi, \nu) = \frac{P_{\rho}}{P}$  — коэффициент отражения;  $\tau(\varphi, \nu) = \frac{P_{\tau}}{P}$  — коэффициент пропускания;  $\alpha(\varphi, \nu) = \frac{P_{\alpha}}{P}$  — коэффициент поглощения;  $P_{\rho}$  и  $P_{\tau}$  — мощность отраженного и пропущенного излучений;  $P_{\alpha}$  — мощность поглощенного излучения;  $P$  — мощность излучения падающего на вещество.

Значительная часть метеообъектов, представляющая интерес для радиолокации, непрозрачна. Для таких объектов

$$\tau(\varphi, \nu) = 0$$

и равенство (11) принимает вид

$$\rho(\varphi, \nu) + \alpha(\varphi, \nu) = 1 \quad (12)$$

Используя соотношения (11) и (12) были вычислены яркостные температуры метеорологических объектов по значениям их абсолютной температуры и коэффициентов отражения. Результаты вычислений представлены в табл. 1.

Таблица 1.  
Яркостные температуры метеобъектов на частоте 94 ГГц

№ п/п	Метеобъект	Нижняя граница, м	Верхняя граница, м	Яркостная температура, °К
1	Густой туман	0	1500	83
2	Слой тумана	0	50	61
3	Низкие слоистые облака	150	650	82
4	Низкие слоистые облака	500	1000	86
5	Высокослоистые кучевые облака	2400	2900	71
6	Слабый дождь, J=0,2 мм/ч	0	1500	226
7	Умеренный дождь, J=3 мм/ч	0	1500	238
8	Сильный дождь, J=15 мм/ч	0	4000	286
9	Слоисто-кучевые облака	330	660	80
10	Слоисто-кучевые облака	660	1320	88
11	Кучевые облака хорошей погоды	500	2000	170
12	Кучевые облака с умеренным дождем, J=2,4 мм/ч	0	3000	270
13	Кучевые облака с сильным дождем, J=12 мм/ч	0	4000	282
14	Очень сильный ливневый дождь с грозой, J=150 мм/ч	0	10000	284

**Заключение.** Проведенные исследования показали, что используя миллиметровый диапазон радиоволн, достаточно легко с помощью радиотеплолокатора проводить обнаружение и распознавание практически всех метеобъектов.

### *Литература*

1. Степаненко В. Д. Радиолокация в метеорологии. — Л.: Гидрометеиздат, 1966. — 350 с.
2. Николаев А. Г., Перцов С. В. Радиотеплолокация. — М.: Советское радио, 1964. — 334 с.

## **ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ПРОТИГРАДОВИХ РОБІТ НА ВЕЛИЧИНУ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ**

**Введення.** Вплив протиградових робіт на величину атмосферних опадів давно цікавить суспільство. Цій темі присвячено багато публікацій. Абшаєв М. Т. [1] досліджував мінливість кількості опадів в період проведення протиградових робіт (ПГР) порівняно з їх кліматичною нормою з допомогою модульних коефіцієнтів. По його розрахункам істотна зміна величини опадів спостерігається в районах, які розміщені на схід від зони проведення ПГР, куди вносятся повітряними потоками реагент.

Бартішвілі І. Т. з допомогою непараметричних критеріїв оцінив вплив ПГР на режим атмосферних опадів на території, яка захищається від граду (ЗТ) та контрольних територіях (КТ). По його даним в результаті ПГР середня величина опадів на ЗТ зменшилась на 16 %, а на КТ на схід від ЗТ, спостерігалось збільшення опадів на 22 %.

Данов Е. І. в роботі [2] визначив, що на полігоні, який досліджувався в період проведення ПГР, спостерігається збільшення кількості атмосферних опадів на 13,5 %.

Камалов Б. А., Курбаткін В.П. [3] оцінили знак та величину зміни кількості атмосферних опадів в період проведення ПГР у Ферганській долині відповідно до середньої багаторічної норми опадів. Визначено, що із ймовірністю 95 % ПГР не впливають на величину атмосферних опадів, як на ЗТ так і на прилеглих КТ.

В результаті введення в градові хмари кристалізуючого реагенту утворюються додаткові зародки граду в зоні його формування та росту. Крім безпосереднього втручання в процес утворення опадів в хмарах які засіваються, можливий вплив реагенту на утворення та розвиток інших хмар, як на ЗТ так і на прилеглих територіях (КТ) через деякий час після засіву хмар та в період проведення їх засіву. Тому виникає думка, що вплив на градові хмари з допомогою кристалізуючих реagentів може привести до порушення режиму утворення опадів та зміни кількості атмосферних опадів.

Кількість опадів може відхилитися від кліматичної норми, тому з точки зору екології цікаво визначити величини цих змін.

**Методика дослідження.** Ідея порівняння величин опадів по місяцям теплого періоду року, а також за сезон в цілому полягає в тому, щоб виявити вплив протиградових робіт на величини опадів

із градових хмар за термін проведення робіт, 1981-1988 рр. з величинами опадів за роки до проведення цих робіт, 1966-1980 рр.

За дослідну територію взята територія, на якій проводились протиградові роботи — території Білгород-Дністровського та Саратського районів, які захищаються від граду (ЗТ). По напрямку ведучого потоку, із заходу на схід, за контрольну територію, на підступах до ЗТ вибрана прилегла територія (КТ1), до складу якої входили частково площі сільськогосподарських культур Тарутинського, Арцизького і Татарбунарського районів. На схід від ЗТ вибрана за контрольну територію прилегла до ЗТ територія (КТ2), до складу якої ввійшли сільськогосподарські поля Овідіопольського та Біляївського районів. Площі ЗТ, КТ1 та КТ2 вибрані приблизно рівними, по 400 тис. га. Вибрані території знаходяться в близьких фізико-географічних умовах, біля чорноморського берега і розділені Дністровським лиманом.

За період проведення ПГР спостерігалось біля 2000 зливових та градових хмар, з найбільшою частотою виникнення біля 35 % в червні та біля 29 % — у липні. Оброблялись з допомогою реагенту, біля 640 хмар, які мали небезпечні радіолокаційні характеристики по ймовірності розвитку градоутворення. Для порівняння атмосферних опадів використовувались середні суми опадів ( $Q$ ) 30 агрометеорологічних постів за квітень, червень та липень місяці та за теплий період року в цілому. На КТ1, КТ2 та ЗТ вибрано по 10 агрометеорологічних постів, на яких зібрані результати спостереження за атмосферними опадами за період 1966-1988 рр. Для виявлення кореляційних зв'язків між величинами атмосферних опадів в період протиградових робіт з величинами опадів за період до проведення протиградових робіт, використаний метод розрахунку рівнянь лінійної регресії.

**Аналіз отриманих результатів.** Розрахунки виконані для КТ1, КТ2 та ЗТ. Одержані рівняння лінійної регресії для трьох перемінних величин (залежності опадів на ЗТ від опадів на КТ1 та КТ2, залежність опадів на КТ1 від опадів на ЗТ і КТ2, залежність опадів на КТ2 від опадів на ЗТ та КТ1) для квітня, червня, липня місяців та за теплий період року (квітень-вересень).

$$\begin{aligned} 1. \text{ Квітень: } & Q_{4(ЗТ)} = 0,15 \cdot Q_{4(КТ1)} + 0,75 \cdot Q_{4(КТ2)} - 1,86 \\ & Q_{4(КТ1)} = 6,66 \cdot Q_{4(ЗТ)} + 5,0 \cdot Q_{4(КТ2)} + 12,4 \\ & Q_{4(КТ2)} = 0,07 \cdot Q_{4(КТ1)} + 1,1 \cdot Q_{4(ЗТ)} + 0,6 \end{aligned}$$

2. Червень:  $Q_{6(ЗТ)} = 0,34 \cdot Q_{6(КТ1)} + 0,58 \cdot Q_{6(КТ2)} - 1,93$   
 $Q_{6(КТ1)} = 2,94 \cdot Q_{6(ЗТ)} - 1,7 \cdot Q_{6(КТ2)} + 5,67$   
 $Q_{6(КТ2)} = 0,13 \cdot Q_{6(КТ1)} + 0,51 \cdot Q_{6(ЗТ)} + 23,8$
3. Липень:  $Q_{7(ЗТ)} = 0,39 \cdot Q_{7(КТ1)} + 0,66 \cdot Q_{7(КТ2)} - 8,19$   
 $Q_{7(КТ1)} = 2,9 \cdot Q_{7(ЗТ)} - 4,16 \cdot Q_{7(КТ2)} + 137,5$   
 $Q_{7(КТ2)} = 0,7 \cdot Q_{7(ЗТ)} - 0,24 \cdot Q_{7(КТ1)} + 33,0$
4. Сезон робіт (квітень-вересень):  
 $Q_{C(ЗТ)} = 0,45 \cdot Q_{C(КТ1)} + 0,57 \cdot Q_{C(КТ2)} - 5,4$   
 $Q_{C(КТ1)} = 2,22 \cdot Q_{C(ЗТ)} + 1,31 \cdot Q_{C(КТ2)} + 12,0$   
 $Q_{C(КТ2)} = 0,13 \cdot Q_{C(КТ1)} + 0,69 \cdot Q_{C(ЗТ)} + 42,5$

Коефіцієнти кореляції опадів:

1. Квітень:  $K(Q_{ЗТ} Q_{КТ1}) = 0,89$       2. Червень:  $K(Q_{ЗТ} Q_{КТ1}) = 0,74$   
 $K(Q_{ЗТ} Q_{КТ2}) = 0,98$        $K(Q_{ЗТ} Q_{КТ2}) = 0,76$   
 $K(Q_{КТ1} Q_{КТ2}) = 0,88$        $K(Q_{КТ1} Q_{КТ2}) = 0,65$
3. Липень:  $K(Q_{ЗТ} Q_{КТ1}) = 0,38$       4. Сезон робіт (IV-IX):  $K(Q_{ЗТ} Q_{КТ1}) = 0,69$   
 $K(Q_{ЗТ} Q_{КТ2}) = 0,66$        $K(Q_{ЗТ} Q_{КТ2}) = 0,78$   
 $K(Q_{КТ1} Q_{КТ2}) = 0,07$        $K(Q_{КТ1} Q_{КТ2}) = 0,59$

По даним 30-ти агрометеорологічних постів, які розміщені на ЗТ та прилеглих територіях Одеської ВС, визначені рівняння історичної регресії для оцінки екологічного впливу ПГР на величини атмосферних опадів для ЗТ, та КТ2. В квітні місяці порівняно високі коефіцієнти регресії між опадами на КТ1, КТ2 та ЗТ. Перевірка рівняння дала величини опадів, які одержані з допомогою рівнянь історичної регресії (табл. 1).

Для червня місяця також характерні високі значення коефіцієнтів кореляції для опадів на ЗТ, КТ1 та КТ2. Перевірка рівняння історичної регресії для червня місяця показала незмінність величин опадів на ЗТ, а на КТ2 зменшення опадів на 4,9 мм. На КТ1, яка розміщена на захід та південний захід від ЗТ, величина опадів також зменшилась на 14,7 мм.



Таблиця 1.

Порівняльна оцінка розрахункових та фактичних середніх сум атмосферних опадів на ЗТ, КТ1 та КТ2 за період протиградових робіт, 1981-1987 рр.

	Квітень			Червень			Липень			Сезон ПГР		
	$Q_{\phi}$	$Q_p$	$\Delta Q$	$Q_{\phi}$	$Q_p$	$\Delta Q$	$Q_{\phi}$	$Q_p$	$\Delta Q$	$Q_{\phi}$	$Q_p$	$\Delta Q$
ЗТ	25,7	20,5	+5,2	53,1	53,2	-0,1	42,8	38,6	+4,2	177,8	194,1	-16,3
КТ2	23,3	31,2	-7,9	53,7	58,6	-4,9	47,0	53,3	-6,3	189,2	190,5	-13,0
КТ1	32,8	67,1	-34,3	58,1	72,8	-14,7	40,4	66,1	-25,7	195,3	159,0	+36,3

Для липня місяця одержані низькі кореляційні зв'язки між величинами опадів на ЗТ та ПТ1, а також КТ1 та КТ2, але досить висока кореляція між величинами опадів на ЗТ та КТ2. Перевірка рівняння історичної регресії за липень показала збільшення опадів на ЗТ на 4,2 мм, а на КТ2 — зменшення опадів на 6,3 мм, а також зменшення величин опадів на КТ1 на 25,7 мм.

В цілому для сезону протиградових робіт коефіцієнти кореляції для опадів на ЗТ, КТ1 та КТ2 досить високі. Спостерігається зменшення опадів на ЗТ — на 16,3 мм, на КТ2 — на 1,3 мм, а на КТ1 — збільшення опадів на 36,3 мм.

Таким чином протиградові роботи сприяють збільшенню величин опадів лише в червні та липні місяцях, коли спостерігаються найбільш активні атмосферні процеси та інтенсивний засів хмар кристалізуючим реагентом. Приріст опадів незначний, що і видно по результатам розрахунків за сезон протиградових робіт. В квітні проведення ПГР обмежено незначною кількістю градових процесів тому, очевидно, спостерігаються зміни у величинах атмосферних опадів за рахунок природних факторів (табл. 1, рис. 1, 2).

Аналіз одержаних результатів показав, що незначні зміни величин атмосферних опадів в період проведення протиградових робіт більше всього не залежить від активного впливу з допомогою кристалізуючи реагентів на градові процеси на територіях ЗТ, та КТ2 і не можуть представляти екологічну небезпеку для регіону проведення ПГР.

Для уточнення одержаних даних необхідно збільшити кількість постів спостереження за атмосферними опадами до 30-40 на кожній території (ЗТ, КТ1 та КТ2). Очевидно, що семирічний період проведення ПГР не репрезентативний для визначення знаку та ступеню впливу на режим опадів. Можливо через те що введення реагенту виконується в хмари, які знаходяться в зрілій формі розвит-

ку, що може привести до зменшення кількості опадів які випадають, то як результат добавка в окремих випадках має різний знак і в цілому як за місяць, так і за сезон незначна [3].

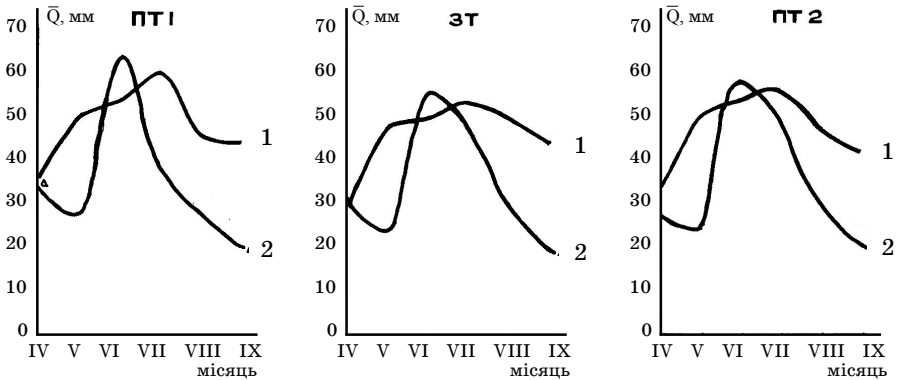


Рис. 1. Сезонний хід середніх сум опадів,

1 — до протиградових робіт (квітень-вересень 1966-1980 рр.),

2 — в період протиградових робіт (квітень-вересень 1981-1987 рр.)

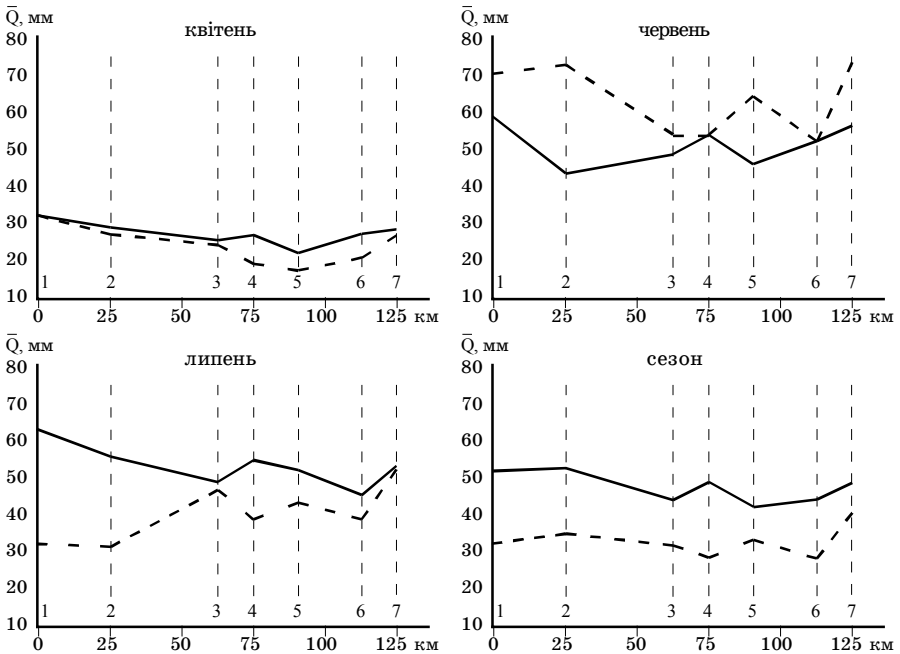


Рис. 2. Територіальна мінливість середніх сум опадів

На рис. 2 прийнято такі позначки: — — період 1966-1980 рр.;  
— — — — період 1981-1987 рр.; 1 — ап. Ярове; 2 — ап. Мирнополь;  
3 — ап. Крива Балка; 4 — ап. Монаші; 5 — ап. Бритовка;  
6 — ап. Овідіополь; 7 — ап. Олександрівка

### *Література*

1. Абшаев М. Т., Климовская Л. П. О влиянии противорадовых работ на интенсивность и количество осадков // Труды ВГИ. — 1976. — Вып. 33. — С. 123-131.
2. Данов Е. И. Влияние противорадовых работ на режим осадков в восточной части Гиссарской долины Таджикистана // Труды ВГИ. — 1981. — Вып. 79. — С. 29-33.
3. Камалов Б. А., Курбаткин В. П., Установ И., Ушинцева В. Ф. // Труды ВГИ. — 1981. — Вып. 79(160). — С. 33-40.
4. Уланова Е. С. Применение математической статистики в агрометеорологии для нахождения уравнений связи. — М.: Гидрометеоздат, 1964.
5. Материалы радиолокационных наблюдений за конвективной облачностью в Одесской ВС по активным воздействиям на атмосферные процессы за период с 1981 по 1988 годы.

## **ПАМЯТИ ЕВГЕНИЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА СОБЧЕНКО**

10 лет назад, утром 29 января 1999 года, по дороге на работу, у ограды санатория «Украина» упал и умер от сердечного приступа Евгений Александрович Собченко, заместитель начальника ГМЦ ЧАМ, бывший директор Одесского отделения ГОИНа.

Большой вклад Евгения Александровича есть в создании и становлении Одесского отделения ГОИНа. Целый научный флот, штат сотрудников около тысячи человек. А сколько забот с подготовкой рейсов, обоснованием их научной программы, подбором и комплектацией специалистами, обеспечением безопасности мореплавания в самых сложных условиях. Шутка ли сказать: суда ГОИНа должны были стоять «на точке» при любой погоде: ураганном ветре, сплошной стене дождя, высоте волн до 16 метров. А человеческий фактор? И директор должен во всем разобраться и принять меры.

Много сил Евгений Александрович Собченко вложил и в усовершенствование деятельности ГМЦ ЧАМ. Он стремился к тому, чтобы сделать правилом простое предложение «Главным в работе гидрометцентра должен быть прогнозист, его успешной работе должна быть подчинена вся деятельность службы и администрации».

Ушел Человек, преданный Делу, служивший ему всю жизнь. Прекрасный организатор науки, ученый. Имя Евгения Александровича Собченко вписано в Золотые страницы выпускников Одесского гидрометинститута. Прошло много лет, но сотрудники ГМЦ ЧАМ и бывшего Одесского ГОИНа помнят о нем.

## **СОБЫТИЯ ГИДРОМЕТЦЕНТРА**

### ***ноябрь***

- Установлен новый автоматизированный пост контроля качества атмосферного воздуха
- Состоялись торжественные мероприятия, посвященные дню работников гидрометслужбы Украины
- Руководство ГМЦ ЧАМ приняло участие в работе комиссии Одесского горсовета по экологии

### ***декабрь***

- Введена в эксплуатацию автоматическая метеостанция «Милос-500» на МС Одесса
- Проведены работы по корректировке приемного комплекса спутниковой информации
- Завершены все подготовительные работы по введению в эксплуатацию «Радиотеодолита-УЛ»

### ***январь***

- 15-16.01 Руководство ГМЦ ЧАМ принимало участие в международной рабочей встрече по гармонизации украинской и румынской систем экологического мониторинга (в рамках финансируемого Европейской Комиссией проекта «Развитие трансграничного сотрудничества в сфере интегрированного управления водными ресурсами в Еврорегионе «Нижний Дунай»)
- 28.01 Начальник ГМЦ ЧАМ Сытов В. Н. принимал участие в работе коллегии Госгидромета

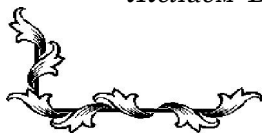
### ***ежемесячно***

- Руководство ГМЦ ЧАМ принимает участие в совещаниях областной комиссии по вопросам техногенно-экологической безопасности и чрезвычайных ситуаций
- Проводится устранение недостатков, отраженных в акте комплексной инспекции

## ***НАШИ ЮБИЛЯРЫ***

- 08.01 - ***Чемпояш Д. И.***, начальник метеорологической станции (Болград) - *55 лет*
- 20.01 - ***Щитинский Н. В.***, водитель ГМЦ ЧАМ (Одесса) - *60 лет*
- 07.02 - ***Беленкова Е. П.***, техник-океанолог ГМЦ ЧАМ (Одесса) - *60 лет*
- 11.02 - ***Кисилевич М. С.***, техник-метеоролог МГП Паромная переправа (Ильичевск) - *60 лет*
- 18.02 - ***Крыжановская Н. В.***, зав. сектором метеорологических наблюдений АМСГ (Одесса) - *60 лет*
- 20.02 - ***Приказчикова Л. С.***, зав. сектором гидрометеорологии моря МГП Южный - *55 лет*

*Сердечно поздравляем  
всех именинников и юбиляров!  
Желаем Вам счастья, здоровья, благополучия!*



## ***НАШИ АВТОРЫ***

- Васильченко А. Ю., зам. начальника Главного управления по вопросам реагирования на ЧС и спасательных сил, п-к службы гражданской защиты (Одесса)
- Волошина Е. В., канд. географ. наук, доцент, декан фак-та заочного образования ОГЭКУ (Одесса)
- Волошина Ж. В., канд. географ. наук, доцент. каф. физики атмосферы и климатологии ОГЭКУ (Одесса)
- Головатюк Н. Д., аспирант каф. физики атмосферы и климатологии ОГЭКУ (Одесса)
- Гончарова Л. Д. канд. географ. наук, доцент каф. физики атмосферы и климатологии ОГЭКУ (Одесса)
- Дьяков О. А., канд. географ. наук, ведущий научн. сотрудник, менеджер проектов Центра региональных исследований (Одесса)
- Захарова М. В., канд. географ. наук, ассистент каф. гидроэкологии и водных исследований, зам. декана фак-та заочного образования ОГЭКУ (Одесса)
- Зинченко М. М., преподаватель Белгород-Днестровского госуд. аграрного техникума (Белгород-Днестровский)
- Иванов С. В., канд. географ. наук, ст. научн. сотрудник каф. океанологии и морского природопользования ОГЭКУ (Одесса)
- Казаков А. Л., канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотрудник, доцент каф. физики атмосферы и климатологии ОГЭКУ (Одесса)
- Катеруша Г. П., канд. географ. наук, доцент каф. физики атмосферы и климатологии ОГЭКУ (Одесса)
- Коломеец Т. С., ведущий агрометеоролог отдела агрометеорологии ГМЦ ЧАМ (Одесса)
- Корбан В. Х., доктор техн. наук, зав. каф. экспериментальной метеорологии ОГЭКУ (Одесса)

- Корбан-Порохницкая Ж. Н., техник I разряда отдела аэрологических наблюдений ГМЦ ЧАМ (Одесса)
- Морозов В. Н., директор Дунайской гидрометеорологической обсерватории (Измаил)
- Недострелова Л. В., ассистент каф. физики атмосферы и климатологии ОГЭКУ (Одесса)
- Паламарчук Ю. О., зав. сектором методического руководства ГМЦ ЧАМ (Одесса)
- Савилова А. И., зам. начальника ГМЦ ЧАМ, начальник отдела метеорологических прогнозов ГМЦ ЧАМ (Одесса)
- Савтер Л. А., ведущий инженер отдела метеорологических прогнозов ГМЦ ЧАМ (Одесса)
- Сытов В. Н., канд. географ. наук, начальник ГМЦ ЧАМ (Одесса)
- Трегубова М. В., канд. географ. наук, доцент каф. физики атмосферы и климатологии ОГЭКУ (Одесса)
- Федюнин В. Я., инженер по радионавигации и радиолокации I кат. отдела аэрологических наблюдений ГМЦ ЧАМ (Одесса)
- Хоменко И. А., ассистент каф. физики атмосферы и климатологии ОГЭКУ (Одесса)



## **СОДЕРЖАНИЕ**

Вестнику ГМЦ ЧАМ два года .....	3
Рабочая встреча по гармонизации украинской и румынской систем экологического мониторинга в Еврорегионе «Нижний Дунай» .....	12
<b>А. Ю. Васильченко</b> Система гидрометеорологического и гидрохимического мониторинга как инструмент предупреждения и минимизации ЧС на Нижнем Дунае .....	13
<b>О. А. Дьяков</b> Модернізація системи гідрометеорологічного моніторингу на Нижньому Дунаї як основа для вирішення транскордонних спорів між Україною та Румунією .....	17
<b>В. Н. Морозов</b> Гидрометеорологический и гидрохимический мониторинг как основа интегрированного управления водными ресурсами Придунайского региона .....	29
<b>В. Н. Морозов</b> Трансграничное влияние инженерных работ на гидрологические процессы в дельте Дуная .....	32
<b>О. А. Дьяков</b> Результати моніторингу р. Дунай .....	38
<b>Л. А. Савтер</b> Опис гідрометеорологічних умов, які мали найбільш істотний вплив на виробничу діяльність морської галузі економіки у 2008 році .....	40
<b>Т. С. Коломеец</b> Агрометеорологические особенности произрастания пропашных культур на территории Одесской области в 2008 году .....	47

<b>В. Н. Сытов, Л. А. Савтер</b> Гідрометеорологічне забезпечення морських галузей економіки України у 2008 році .....	49
<b>В. Я. Федюнин</b> Работы по определению координат антенного устройства «Радиотеодолит-УЛ» и радиомаяка .....	55
<b>А. І. Савілова, Л. А. Савтер</b> <b>С. В. Іванов, Ю. О. Паламарчук</b> Чисельний прогноз опадів на території України .....	57
<b>Ж. В. Волошина, О. В. Волошина</b> Вплив кліматичних змін на тривалість, температуру і енергоспоживання в опалювальний період 2006-2007 рр. в Одеській області .....	63
<b>Н. Д. Головатюк, А. Л. Казаков, М. В. Трегубова</b> Оцінка змін вітрового режиму в Одеській області у другій половині ХХ століття .....	70
<b>І. А. Хоменко</b> Режимні характеристики ожеледно-паморозевих явищ та снігового наліпу на території Одеської області .....	77
<b>Г. П. Катеруша</b> Статистична структура жарких і душних погод в Одесі .....	84
<b>Л. Д. Гончарова</b> Динаміка режиму зволоження на території Одеського регіону протягом ХХ століття .....	94
<b>Л. В. Недострелова</b> Особливості розподілу снігового покрову на території Одеської області .....	100
<b>М. В. Захарова</b> Моделювання процесів стоку води на малих водозборах українських Карпат .....	106

<b><i>О. В. Корбан, Ж. Н. Корбан-Порохницкая</i></b>	
Обнаружение и распознавание метеорологических объектов с помощью контрастной радиометрии .....	112
<b><i>М. М. Зінченко</i></b>	
Оцінка екологічного впливу протиградових робіт на величину атмосферних опадів .....	118
Памяти Евгения Александровича Собченко .....	124
<b><i>СОБЫТИЯ ГИДРОМЕТЦЕНТРА</i></b> .....	<b>125</b>
<b><i>НАШИ ЮБИЛЯРЫ</i></b> .....	<b>126</b>
<b><i>НАШИ АВТОРЫ</i></b> .....	<b>127</b>

ОПК «Евротойз»  
Тираж 150 экземпляров  
65010, г. Одесса, ул. Палубная 9/4.  
тел/факс: (048) 714-91-71