

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи студентів
та практичних занять з дисципліни

«ПРИКЛАДНА КЛІМАТОЛОГІЯ»
модуль «Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату»

для студентів IV курсу
денної форми навчання

Напрямок підготовки 6.040105 Гідрометеорологія
ПДВ ГМ-15/ГМ-10

ОДЕСА – 2016

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів та практичних занять з дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату)» для студентів IV курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.040105 «Гідрометеорологія», ПДВ ГМ-15/ГМ-10

Укладачі: к.геогр.н., доц. Галич Є.А.
к.геогр.н., доц. Гончарова Л.Д.

Одеса, ОДЕКУ, 2016 р. – 55 с., укр. мова.

ЗМІСТ

1	ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	5
1.1	Передмова.....	5
1.2	Вступ.....	6
1.3	Зміст дисципліни.....	8
1.4	Перелік навчальної та методичної літератури.....	9
1.5	Перелік базових знань та вмінь з дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату)».....	10
1.6	Організація навчального процесу.....	11
2	ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА.....	12
2.1	Загальні положення та поради.....	12
2.2	Рекомендації по вивченню окремих тем і розділів, які входять в зміст дисципліни.....	13
2.2.1	Повчання по вивченню тем 1-го розділу (ЗМЛ-1) «Вступ. Кліматична система і глобальний клімат. Кліматоутворювальні фактори. Глобальні кліматичні моделі. Роль ЗЦА в формуванні глобального клімату; основні складові ЗЦА. Основи сучасної теорії клімату та ЗЦА».....	13
2.2.1.1	Тематична структура розділу.....	13
2.2.1.2	Знання та вміння по темах 1-го розділу.....	18
2.2.1.3	Організація закріплення знань та вмінь.....	18
2.2.1.4	Запитання для самоперевірки.....	21
2.2.2	Повчання по вивченню тем 2-го розділу (ЗМЛ-2) «Енергетика атмосфери та ЗЦА. Великомасштабні термодинамічні взаємодії в системі океан-атмосфера».....	23
2.2.2.1	Тематична структура розділу.....	23
2.2.2.2	Знання та вміння по темах 2-го розділу.....	26
2.2.2.3	Організація закріплення знань та вмінь.....	27
2.2.2.4	Запитання для самоперевірки.....	28
2.3	Організація практичних занять та рекомендації по виконанню практичних робіт.....	
2.3.1	Організація виконання практичної роботи №1.....	
2.3.2	Організація виконання практичної роботи №2.....	

3	ОРГАНІЗАЦІЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА.....	29
4	ПРОГРАМА МОДУЛЯ НАУКОВОЇ РОБОТИ.....	30
5	ОРГАНІЗАЦІЯ ПОТОЧНОГО, СЕМЕСТРОВОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ СТУДЕНТІВ....	31
	ДОДАТОК А.....	36
	ДОДАТОК Б.....	44

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Передмова

Методичні вказівки складені для самостійної роботи студентів (СРС) при вивченні та закріпленні лекційного матеріалу та для виконання практичних робіт з дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату)».

Методичні вказівки містять в собі загальну частину, в якій представлено зміст дисципліни, дається перелік методичного забезпечення, перелік базових знань та вмінь. Крім того, наводиться організація навчального процесу.

Дисципліна «Прикладна кліматологія (модуль Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату)» містить два розділи, для вивчення яких у методичних вказівках надається перелік основних тем до кожного розділу з посиланням на сторінки літературних джерел. В залежності від видів занять та організації СРС, по кожному з розділів дається завдання на підготовку до практичної частини з відповідним порядком його виконання. Для кожного розділу наводяться запитання для самоперевірки та перелік базових знань та вмінь з вказаного розділу. Також в даних методичних вказівках представлена програма модуля наукової роботи та організація поточного, семестрового та підсумкового контролю знань та вмінь студентів з дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату)».

Вихідні дані для виконання двох домашніх завдань наведені у Додатках.

1.2 Вступ

Дисципліна «Прикладна кліматологія (модуль Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату)» належить до циклу вибіркових у системі природничо-наукових дисциплін і є однією з важливих частин кліматології для напряму підготовки – Гідрометеорологія, 6.040105, ПДВ ГМ-15/ГМ-10.

Зараз вивчення та прогнозування клімату залишається однією з найважливіших задач гідрометеорології. Особливий інтерес до цієї проблеми виникнув у минулому столітті у зв'язку з потеплінням глобального клімату.

Глобальний клімат формується під впливом багатьох факторів, які називають кліматоутворювальними. До них відносяться фактори, що чинять вплив на Землю як планету з боку Сонця й інших планет Сонячної системи, та фактори, які обумовлені особливістю фізичної структури нашої планети, а саме характером структури ланок кліматичної системи Землі. Кліматична система – це атмосфера, гідросфера, літосфера, кріосфера й біосфера. В результаті фізичних взаємодій між ними й відбувається формування глобального й регіонального клімату. Ця взаємодія відіграє вирішальну роль у перерозподілі тепла, вологи, кількості руху у кліматичній системі. Тому фізичним процесам, під дією яких ці гілки кліматичної системи розвиваються в тому чи іншому напрямку, у дисципліні приділяється велика увага.

Мета дисципліни є засвоєння студентами – метеорологами закономірностей повітряних течій у вільній атмосфері, таких, як західний перенос у помірних широтах обох півкуль, пасатні вітри субтропіків, мусони, системи рухів у планетарних хвилях, циклонах і антициклонах.

Завданням дисципліни є формування у спеціалістів глибоких уявлень про фізичні чинники формування регіонального та глобального клімату Землі і ролі у цьому процесі одного з найважливіших кліматоутворювальних факторів – загальної циркуляції атмосфери (ЗЦА).

Дисципліна «Прикладна кліматологія (модуль Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату)» у великій мірі синтезує знання, що отримані студентами при проходженні дисциплін "Фізика атмосфери", "Динамічна метеорологія", "Синоптична метеорологія", "Кліматологія", "Астрономія" та інші.

1.3 Зміст дисципліни

Дисципліна «Прикладна кліматологія (модуль Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату)» містить в собі два основні розділи (ЗМЛ-1, ЗМЛ-2) та відповідні до них теми, які наводяться нижче.

ЗМЛ-1 – «Вступ. Кліматична система і глобальний клімат. Кліматоутворювальні фактори. Глобальні кліматичні моделі. Роль ЗЦА в формуванні глобального клімату; основні складові ЗЦА. Основи сучасної теорії клімату та ЗЦА»:

- Поняття глобального клімату та великомасштабних атмосферних процесів. Кліматична система та її складові.
- Глобальні кліматичні моделі.
- Сучасний газовий склад атмосфери Землі.
- Причини змін клімату та його коливання в сучасний період.
- Теорія тектоніки літосферних плит.
- Характеристика ЗЦА та її складових. Особливості математичного моделювання загальної циркуляції атмосфери. Параметри ЗЦА.
- Великомасштабний зональний перенос. Особливості меридіональної циркуляції Північної та Південної півкуль..
- Осереднені системи повітряних течій у тропосфері та стратосфері. Періодичні складові ЗЦА.
- Природа та структура ЗЦА.
- Фізичні основи розвитку мусонної та пасатної циркуляції.
- Складові ЗЦА синоптичного масштабу (циклонічна діяльність, поле тиску та циркуляція повітря біля поверхні землі та у вільній атмосфері).
- Основні струминні течії тропосфери та стратосфери.
- Планетарні хвилі.

ЗМЛ-2 – «Енергетика атмосфери та ЗЦА. Великомасштабні термодинамічні взаємодії в системі океан-атмосфера»:

- Енергетика великомасштабних процесів в тропосфері та стратосфері.
- Енергетика ЗЦА.
- Особливості моделювання процесів в океані.
- Складові загальної циркуляції океану.
- Індикатори кліматичної мінливості. Їх роль у дослідженнях змін та коливань глобального клімату.
- Кліматичні прояви процесів взаємодії між ланками кліматичної системи протягом ХХ-го та на початку ХХІ століть. Сценарні прогнози майбутніх змін клімату.

1.4 Перелік навчальної та методичної літератури

Основна

1. Гончарова Л.Д., Серга Е.М., Школьный Є.П. Клімат і загальна циркуляція атмосфери. Навчальний посібник. – К.: КНТ, 2005. – 251 с.
2. Врублевська О.О., Катеруша Г.П., Гончарова Л.Д. Кліматологія. Підручник. – МОН України. – Одес. держ. еколог. ун-т. – Одеса: Екологія, 2013. – 344 с.
3. Дроздов О.А. и др. Климатология. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 568 с.
4. Матвеев Л.Т. Теория общей циркуляции атмосферы и климата Земли. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 296 с.
5. Гончарова Л.Д. Воздушные течения тропосферы и стратосферы северного полушария. Монография. – Одесса, ТЭС, 2014. – 298 с.
6. Гончарова Л.Д. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів заочної форми навчання з дисципліни «Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату». – Одеса: ОДЕКУ, 2004. – 50 с.
7. Переведенцев Ю.П. Теория климата. Учебное пособие. – Казанс. гос. ун-т, 2009. – 504 с.
8. www.library-odeku.16mb.com

Додаткова

1. Монин А.С. Введение в теорию климата. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 245 с.
2. Пальмен Э., Ньютон Ч. Циркуляционные системы атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 615 с.
3. Ж. Ван Мигем. Энергетика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 327 с.
4. Полонский А.Б. Роль океана в изменениях климата. Монография. – К.: Наукова думка, 2008. – 180 с.
5. Марчук Г.И. Математическое моделирование общей циркуляции атмосферы и океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1984.
6. Тарасенко Д.А. Структура и циркуляция стратосферы и мезосферы Северного полушария. – Л.: Гидрометеиздат, 1988.
7. Ківганов А.Д. Хвильові процеси в атмосфері. Одеса, 2001.
8. Госсард Э., Хук У. Волны в атмосфере. – М.: Мир, 1978.
9. Добрышман Е.М. Динамика экваториальной атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1980.
10. Тараканов Т.Г. Тропическая метеорология. Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 272 с.

- 11.Доронин Ю.П. Взаимодействие атмосферы и океана: – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 378 с.
- 12.Лаппо С.С., Гуляев С.К. , Рождественский А.Е. Крупномасштабное тепловое взаимодействие в системе океана-атмосфера и энергоактивные области Мирового океана.– Л.: Гидрометеиздат, 1990.– 336 с.

1.5 Перелік базових знань та вмінь з дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату)»

Після вивчення дисципліни студент має засвоїти базові знання та вміння. Він повинен **знати:**

- основні ідеї багатостороннього підходу до проблеми клімату;
- основні кліматоутворювальні фактори;
- основні особливості повітряних течій та їх роль у формуванні клімату Землі;
- глобальні кліматичні моделі;
- сучасний газовий склад атмосфери Землі;
- причини змін клімату та його коливання у сучасний період;
- особливості великомасштабних компонентів загальної циркуляції атмосфери (ЗЦА) як одного з основних внутрішніх кліматоутворювальних факторів;
- основи сучасної теорії ЗЦА;
- осереднені характеристики переважаючого зонального переносу у Північній та Південній півкулях;
- особливості меридіональної циркуляції у Північній та Південній півкулях;
- фізичні основи розвитку мусонної циркуляції та основні мусонні циркуляційні системи Землі;
- фізичні чинники розвитку «середніх хвиль» й основні характеристики позатропічних вихорових компонентів ЗЦА; центри дії атмосфери;
- основи енергетики атмосфери та ЗЦА;
- характеристики основних телеконекцій в кліматичній системі;
- особливості циркуляції океану;
- процеси взаємодії атмосфери та океану, а також їх роль у формуванні глобального і регіонального клімату.

вміти:

- аналізувати прояви зовнішніх та внутрішніх кліматоутворювальних факторів;
- використовувати основні фізичні закони, що притаманні великомасштабним атмосферним процесам, при поясненні причин

- змінення й коливання глобального клімату;
- орієнтуватися у сучасних кліматичних моделях та розуміти прояви різних сценаріїв реалізації цих моделей;
 - будувати та аналізувати вертикальні профілі складових ЗЦА для тропосфери та стратосфери на основі глобальних даних;
 - творчо самостійно працювати з науковою літературою за основними напрямками дослідження змін і коливань клімату.

1.6 Організація навчального процесу

Вивчення дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату)» для студентів IV курсу денної форми навчання рівня вищої освіти – бакалавр складається з двох видів навчальних занять (лекційні та практичні на протязі всього семестру), а також самостійної та індивідуальної роботи студентів по засвоєнню теоретичного курсу. В аудиторії на практичних заняттях проводяться усне опитування та графічні роботи з аналізом отриманих результатів.

Контроль з вивчення окремих розділів дисципліни здійснюється:

- шляхом проведення усного опитування під час аудиторних занять (УО);
- контрольними роботами під час аудиторних занять (КР);
- захистом реферату (тільки для студентів ПДВ ГМ-15 в рамках індивідуального завдання);
- виконання типового домашнього завдання (ПДЗ).

Організація та контроль самостійної та індивідуальної роботи студента здійснюється за модульною системою організації навчання та контролю знань студентів.

Формою підсумкового контролю засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу (знань, вмінь та навичок, які зазначені у програмі дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль ЗЦА і теорія клімату)» за семестр, що проводиться як контрольний захід, згідно з «Положенням про проведення підсумкового контролю знань студентів (наказ № 45 від 01.03.2016 р.)» – є семестровий іспит.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

2.1 Загальні положення та поради

Організація самостійної роботи студента з дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль ЗЦА і теорія клімату)» регламентується чинним законодавством України про вищу освіту, а також "Положенням про організацію і контроль самостійної та індивідуальної роботи студентів ОДЕКУ".

Самостійна робота студента (СРС) є основним засобом набуття певних компетенцій у час, вільний від аудиторних навчальних занять.

При вивченні окремих тем двох розділів, що входять до змісту дисципліни, треба керуватися загальними порадами:

- спочатку треба ознайомитися зі змістом дисципліни, який представлено у пункті 1.3 цих методичних вказівок та переліком навчально-методичної літератури;
- задовільне вивчення теоретичного матеріалу для підготовки до практичних занять (для УО) та написання контрольних робіт базується на ретельній роботі з конспектом лекцій, а при необхідності, якщо виникли додаткові питання, з навчально-методичною літературою;
- коли Ви вважаєте, що засвоїли зміст відповідної теми, спробуйте відповісти на запитання для самоперевірки, які наведені у кінці кожного розділу;
- після того, як Ви переконалися, що зміст теми (розділу) засвоєно, можна приступати до виконання практичного завдання, що відповідає цій темі (розділу);
- якщо ж у Вас виникають запитання або труднощі при підготовці до контрольних робіт або при виконанні практичних завдань, потрібно звернутися до викладача.

2.2 Рекомендації по вивченню окремих тем і розділів, які входять в зміст дисципліни

2.2.1 Повчання по вивченню тем 1-го розділу (ЗМ-Л1)

«Вступ. Кліматична система і глобальний клімат. Кліматоутворювальні фактори. Глобальні кліматичні моделі. Роль ЗЦА в формуванні глобального клімату; основні складові ЗЦА. Основи сучасної теорії клімату та ЗЦА».

2.2.1.1 Тематична структура розділу

Теми 1-го розділу знайомлять студентів з визначенням глобального клімату та місця загальної циркуляції атмосфери серед інших кліматоутворювальних чинників. Атмосфера є однією з основних ланок кліматичної системи, вивчення якої необхідне для прогнозу змін природної системи та глобального клімату.

Тема 1. Поняття глобального клімату та великомасштабних атмосферних процесів. Кліматична система та її складові ([1] с. 8-27; [2] с. 14-20; [3] с. 181-195).

Глобальний клімат – статистичний режим системи атмосфера-океан-суходіл, який встановлюють за даними спостережень за тривалий інтервал часу.

Глобальний клімат формується під впливом факторів, які мають назву кліматоутворювальних факторів.



Систему атмосфера-океан-суша (АОС) називають *кліматичною системою*. У деяких випадках до кліматичної системи відносять кріосферу і біосферу, як окремі ланки кліматичної системи, хоча біосферу та кріосферу можна розглядати як частини суші та океану.

Стан кліматичної системи, змінюється за часом. У цих змінюваннях мають місце складові з чітко визначеними періодами, що обумовлюються добовими змінюваннями інсоляції внаслідок обертання Землі, припливні коливання, що спричиняються гравітаційними впливами Місяця і Сонця на

Землю та сезонні коливання, які є наслідком обертання Землі навколо Сонця у площині екліптики (рис. 1.1).

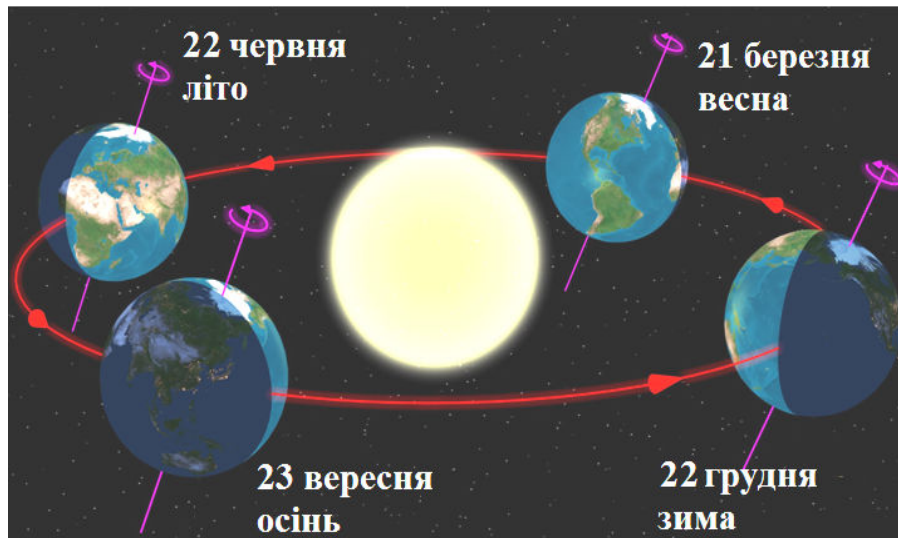


Рисунок 1.1 – Орбітальний рух Землі

Тема 2. Глобальні кліматичні моделі ([2] с. 27-35).

Тема 3. Сучасний газовий склад атмосфери Землі ([2] с. 306-319).

Тема 4. Причини змін клімату та його коливання в сучасний період ([2] с. 326-332).

Тема 5. Теорія тектоніки літосферних плит ([1] с. 27-35; ([3] с. 505-507).

Комплекс геофізичних, океанологічних та палеокліматичних досліджень, що проводилися в останні десятиріччя, свідчать про те, що при поясненні причин кліматичних змінювань у минулому треба враховувати змінювання за часом не тільки астрономічних, але й геофізичних кліматоутворювальних факторів. Найбільший вплив серед останніх чинять особливості розподілення континентів і океанів на поверхні Землі. Як зазначалося вище, вони є складовими кліматичної системи, володіють специфічними фізичними властивостями, чинять великий вплив на процеси взаємодії зі ще однією ланкою кліматичної системи – атмосферою і тим самим у великій мірі впливають на характер термодинамічних процесів, які в ній розвиваються.



Спочатку ХХ століття німецьким геофізиком А.Л.Вегенером була висловлена гіпотеза про відносне переміщення континентальних мас на поверхні Землі. Пізніше гіпотеза А.Л.Вегенера була відроджена на новому більш високому рівні, що привело до розвитку *глобальної тектонічної теорії* або *тектоніки літосферних плит*.

При трасуванні бокових границь сучасних літосферних плит важливим критерієм є пояси сейсмічної активності. Тому світова карта сейсмічності визначає контури найбільш великих літосферних плит (рис.1.2).

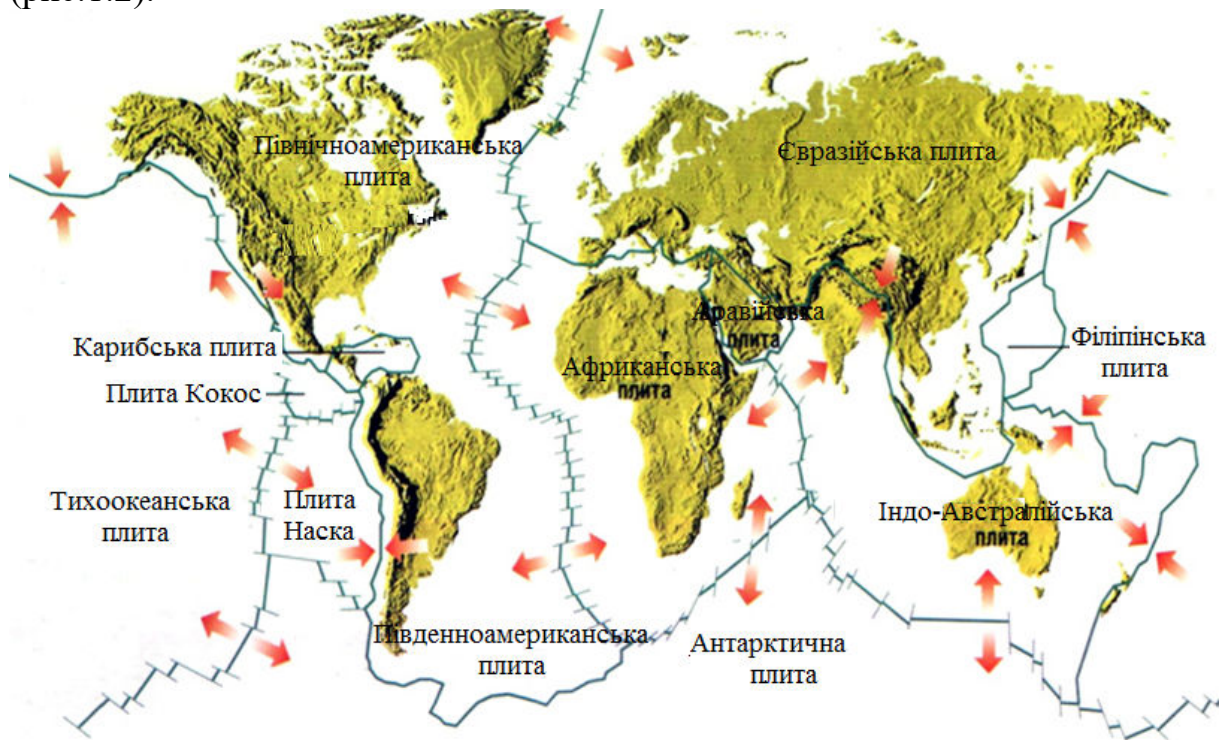


Рисунок 1.2 – Контури найбільш великих літосферних плит

Тектоніка літосферних плит свідчить про те, що відбувається їх розсовування від рифтових зон серединно-океанічних хребтів під дією висхідних рухів і розтікання конвективних течій речовини мантії. Розтяг уздовж осей серединно-океанічних хребтів заповнюється базальтовою мантією, що призводить до утворення нової океанічної кори. Зазначені зони носять назву *дивергентних*. В області глибоководних жолобів, а також на границях континентальних літосферних плит відбувається стискання плит. Результатом цього є пресування літосферних плит. Крім того, плити пересовуються й уздовж трансформних розломів, що утворюються перпендикулярно до серединно-океанічних хребтів.

Тема 6. Характеристика ЗЦА та її складових. Особливості математичного моделювання загальної циркуляції атмосфери. Параметри ЗЦА ([1] с. 46-62; [3] с. 263-266).

Загальною циркуляцією атмосфери називають сукупність основних повітряних течій, які втілюють горизонтальний та вертикальний обмін мас повітря. Це великомасштабні компоненти атмосфери.

Такими компонентами є глобальні циркуляції – зональні, мусонні й синоптичні процеси, тобто хвилі Россбі-Блінової – баротропічні з

типовими горизонтальними масштабами Обухова $L_o = \frac{\sqrt{gH}}{f}$ і барокліні – з масштабами порядку радіуса деформації Россбі $L_o = \frac{NH}{f}$. У цих рівняннях g – прискорення вільного падіння, f – параметр Кориоліса, N – частота Вайсяля-Брента.

ЗЦА породжується зовнішніми астрономічними і геофізичними кліматоутворювальними факторами, оскільки цими факторами обумовлюється потік сонячної радіації, що нерівномірно розподіляється по поверхні Землі завдяки особливостям її орбітального руху, структури Землі як планети. З іншого боку, вона генерується і під впливом внутрішніх кліматоутворювальних факторів, які визначають характер енергетичної взаємодії між ланками кліматичної системи: склад та структура атмосфери, особливості підстильної поверхні, у тому числі географічний розподіл океанів і материків, рельєф поверхні суші.

Отже, ЗЦА є однією з характеристик стану кліматичної системи. Основні повітряні течії, якої являють собою механізм обміну масами холодного й теплого повітря і, як наслідок, переносу тепла та вологи, що формує кліматичний режим окремих регіонів і планети у цілому. Вони чинять великий вплив на формування особливостей циркуляції вод у океані. Особливо великий вплив загальна циркуляція атмосфери чинить на хмарність, опади й інші метеорологічні величини, які характеризують кліматичні умови.

ЗЦА включає ряд великомасштабних рухів: найбільший масштаб має *західний перенос* мас повітря, який охоплює тропосферу і частину стратосфери позатропічних широт улітку й всю стратосферу узимку (рис.1.3).

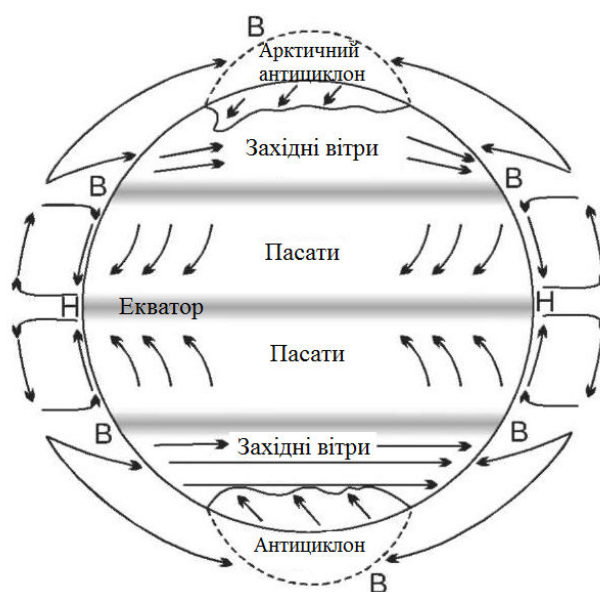


Рисунок 1.3 – Великомасштабні рухи ЗЦА

Він обумовлюється тим, що із-за наявності температурного контрасту між екватором і полюсом горизонтальна складова баричного градієнта в основному має напрямок від тропіків до полюсів, а також відхиляючою дією обертання Землі навколо своєї осі. Західний перенос спостерігається, як правило, над більшою частиною позатропічних широт північної та південної півкуль. Температурний контраст між полюсами та екватором Шулейкін назвав *тепловою машиною першого роду*.

Тепловою машиною другого роду можна назвати температурні контрасти між більш теплим океаном та більш холодним континентом взимку й між перегрітим континентом і порівняно холодним океаном влітку. Роботою такої теплової машини забезпечується *мусонна циркуляція*, яка має масштаби, порівнянні з розмірами континентів і океанів.



Рисунок 1.4 – Схеми утворення мусонів

У тропічній зоні спостерігається *пасатна циркуляція*. Вона обумовлена наявністю субтропічних антициклонів (комірка Хедлі) (рис.1.3).

Тема 7. Великомасштабний зональний перенос. Особливості меридіональної циркуляції Північної та Південної півкуль ([1] с. 62-102; [3] с. 266-299).

Тема 8. Осереднені системи повітряних течій у тропосфері та стратосфері. Періодичні складові ЗЦА ([1] с. 62-73, с. 110-133).

Тема 9. Природа та структура ЗЦА ([1] с. 133-134).

Тема 10. Фізичні основи розвитку мусонної та пасатної циркуляції ([1] с. 134-163; [3] с. 317-340).

Тема 11. Складові ЗЦА синоптичного масштабу (циклонічна діяльність, поле тиску та циркуляція повітря біля поверхні землі та у вільній атмосфері) ([1] с. 163-180).

Тема 12. Основні струминні течії тропосфери та стратосфери ([1] с. 102-110; [3] с. 299-302).

Тема 13. Планетарні хвилі ([1] с. 180-184).

2.2.1.2 Знання та вміння по темах 1-го розділу

При вивченні тем 1-го розділу необхідно звернути увагу на такі базові знання:

- визначення глобального клімату;
- основні кліматоутворювальні фактори;
- ланки кліматичної системи та їх властивості;
- сучасне представлення про зовнішні кліматоутворювальні фактори;
- сучасне представлення про внутрішні кліматоутворювальні фактори;
- основи теорії тектоніки літосферних плит;
- глобальні кліматичні моделі;
- сучасний газовий склад атмосфери Землі;
- причини змін клімату та його коливання у сучасний період;
- основні складові загальної циркуляції атмосфери (ЗЦА);
- особливості глобального зонального переносу;
- особливості меридіональної циркуляції у Північній та Південній півкулях;
- фізичні основи розвитку мусонної циркуляції та основні мусонні циркуляційні системи Землі;
- роль струминних течій в кліматоутворенні;
- періодичні складові ЗЦА;
- основні характеристики позатропічних вихорових компонентів ЗЦА; центри дії атмосфери.

та вміння:

- аналізувати прояви зовнішніх та внутрішніх кліматоутворювальних факторів;
- аналізувати географічне розподілення добової та річної інсоляції;
- використовувати основні фізичні закони, що притаманні великомасштабним атмосферним процесам, при поясненні причин змінення й коливання глобального клімату;
- орієнтуватися у сучасних кліматичних моделях та розуміти прояви різних сценаріїв реалізації цих моделей;
- аналізувати великомасштабні складові ЗЦА;
- будувати та аналізувати вертикальні профілі складових ЗЦА для тропосфери та стратосфери на основі глобальних даних;
- творчо самостійно працювати з науковою літературою за основними напрямками дослідження змін і коливань клімату.

2.2.1.3 Організація закріплення знань та вмінь

Закріплення знань та вмінь, отриманих при вивченні тем 1-го розділу, здійснюється за допомогою усного опитування на лекційних та практичних заняттях, при захисті реферату (див. розділ 3) і типового

домашнього завдання (ДЗ-1) та відповідей теоретичної модульної контрольної роботи (КР-1).

2.2.1.4 Запитання для самоперевірки

1. Що таке «глобальний клімат»?
2. Що розуміють під «кліматичною системою»?
3. Що називають «кліматоутворювальними факторами»?
4. На які групи поділяють кліматоутворювальні фактори?
5. Що таке сонячна стала?
6. Яке визначення «інсоляції» на верхній межі атмосфери і від чого залежить це значення?
7. Яких значень досягає добова інсоляція 21.03, 23.09, 22.06, 22 грудня на екваторі, у помірних широтах та на полюсах?
8. Який спектр сонячного електромагнітного випромінювання?
9. Назвіть діапазон довжин хвиль сонячного спектра, які повністю поглинаються в атмосфері, а які частково.
10. Які фізичні механізми призводять до послаблення сонячної радіації в атмосфері Землі?
11. Перерахувати газові складові атмосфери, які називають «термодинамічно активними».
12. Як проявляється селективність газів в атмосфері Землі?
13. Які гази (здебільшого) поглинають короткохвильову радіацію Сонця?
14. Які гази (здебільшого) поглинають довгохвильову радіацію Сонця?
15. Якими газами в атмосфері поглинається ультрафіолетова радіація Сонця?
16. Якими складовими в атмосфері Землі поглинається інфрачервоне випромінювання Сонця?
17. До чого призводить в атмосфері ефект поглинання сонячної радіації?
18. Як в атмосфері проявляється ефект розсіювання сонячної радіації?
19. Яка роль аерозолів в атмосфері Землі?
20. Чи змінюється абсолютний склад атмосфери Землі в шарах тропосфери та стратосфери?
21. В якому з шарів атмосфери утримується основна маса атмосфери?
22. На скільки (у %) в атмосфері при безхмарному небі (у середньому) зменшується кількість сонячної радіації порівняно з її кількістю на верхній межі атмосфери?
23. Як впливає хмарність на проходження сонячної радіації в атмосфері Землі?
24. На якій довжині хвилі Сонце має максимум випромінювання і чому?
25. На якій довжині хвилі Земля має максимум випромінювання і чому?

26. В яких районах Північної півкулі на підстильну поверхню прийде більше розсіяної радіації, ніж прямої?
27. Який тип розсіювання буде спостерігатися в атмосфері при відсутності великих частинок, що розсіюють сонячну радіацію?
28. В якому випадку в атмосфері буде переважати аерозольне розсіювання?
29. Який період кліматичних досліджень прийнято ВМО за стандартний?
30. Що розуміють під терміном «загальна циркуляція атмосфери»?
31. У чому полягає роль атмосферної циркуляції як кліматоутворювального фактора?
32. Які напрямки вітру є переважаючими у помірних широтах біля поверхні землі? Чому?
33. Які напрямки вітру є переважаючими у високих та низьких широтах біля поверхні землі? Чому?
34. Що називають «центрами дії атмосфери»? На які групи їх можна поділити по фізичним проявам?
35. Перелічити центри дії атмосфери Північної та Південної півкуль, які називають «сталими»?
36. Перелічити центри дії атмосфери Північної та Південної півкуль, які є «сезонними центрами дії». Чому вони виникають?
37. У чому полягає кліматоутворювальна роль центрів дії атмосфери?
38. Вкажіть фізичні основи розвитку пасатної циркуляції.
39. Для яких широт характерна пасатна циркуляція та які напрямки течій є переважаючими у Північній та Південній півкулях?
40. Вкажіть фізичні основи розвитку зональної циркуляції. У чому полягає роль зональної циркуляції при кліматоутворюванні?
41. Вкажіть фізичні основи розвитку меридіональної циркуляції. У чому полягає роль меридіональної циркуляції при кліматоутворюванні?
42. Що порушує зональний перенос у помірних широтах? Для якого сезону зональний перенос є більш стійким?
43. Фізичні основи розподілення повітряних течій у стратосфері взимку та напрямки цих течій у помірних широтах?
44. Фізичні основи розподілення повітряних течій у стратосфері в теплий період в помірних широтах?
45. Струминні течії та їх кліматоутворювальна роль?
46. На яких широтах та висотах частіше усього формуються струминні течії та чому?
47. Які гілки струминних течій найбільш інтенсивні? Чому?
48. Які фізичні основи розвитку мусонної циркуляції?

2.2.2 Повчання по вивченню тем 2-го розділу (ЗМ-Л2)

«Енергетика атмосфери та ЗЦА. Великомасштабні термодинамічні взаємодії в системі океан-атмосфера»

2.2.2.1 Тематична структура розділу

Теми 2-го розділу знайомлять студентів з рівнянням балансу різних видів енергії в атмосфері Землі та механізмами, що забезпечують перетворення одного виду енергії в інший.

Тема 1. Енергетика великомасштабних процесів в тропосфері та стратосфері ([1] с. 188-201).

Тема 2. Енергетика ЗЦА ([1] с. 188-201).

Тема 3. Особливості моделювання процесів в океані ([1] с. 201-204).

Тема 4. Складові загальної циркуляції океану ([1] с. 205-209; [3] с. 340-354).

Тема 5. Індикатори кліматичної мінливості. Їх роль у дослідженнях змін та коливань глобального клімату ([1] с. 209-217; [2] с. 187-216).

Тема 6. Кліматичні прояви процесів взаємодії між ланками кліматичної системи протягом ХХ-го та на початку ХХІ століть. Сценарні прогнози майбутніх змін клімату ([1] с. 217-223; [2] с. 187-216).

Як уже згадувалося вище, основним фактором, що визначає клімат, є кількість сонячної радіації, що поглинається поверхнею землі. Поглинена поверхнею енергія потім перерозподіляється за рахунок циркуляції в атмосфері й океані і випромінюється назад у космічний простір у тепловому (інфрачервоному) спектрі. Зміна в сумарній радіаційній енергії, що існує в глобальній системі «земля-атмосфера», називається радіаційним впливом.

Коли радіаційний вплив змінюється, кліматична система дає відгук у різних часових масштабах. Самі тривалі періоди реагування мають теплоємність океанів і динамічна адаптація льодовикових щитів. Будь-які зміни у радіаційному балансі Землі, у тому числі пов'язані з підвищенням концентрацій парникових газів, будуть змінювати глобальний гідрологічний цикл, атмосферну й океанічну циркуляції, впливаючи на поля метеорологічних величин, регіональні температури й опади. Ці зміни будуть накладатися на природні коливання клімату у міжрічному часовому масштабі. Найбільшим з них є явище *Ель-Ніньо – Південне коливання*, що впливає на клімат по всій земній кулі. Наприклад, для території України це явище може викликати аномалію +50 мм для річної суми опадів.

Явище *Ель-Ніньо* (рис. 1.5) із середини 1970-х років стало характеризуватися порівняно більш частою, стійкою й інтенсивною теплою фазою в порівнянні з холодною. Що впливає на коливання величин атмосферних опадів і температури над тропічними та субтропічними

зонами земної кулі. Загальний вплив, швидше за все, вніс невеликий вклад у підвищення глобальної температури.

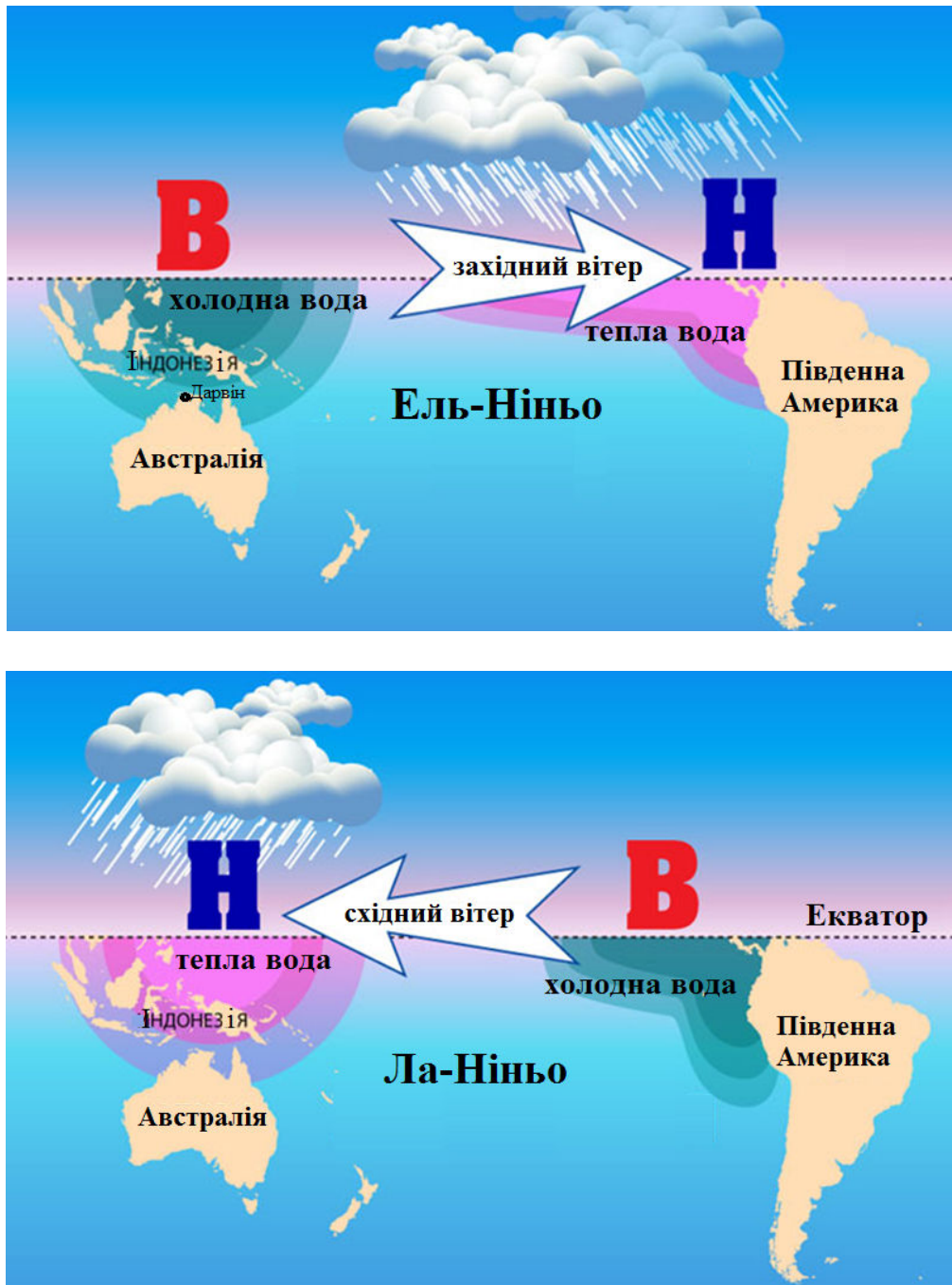


Рисунок 1.5 – Схеми явищ Ель-Ніньо та Ла-Ніньо

Над Атлантикою важливою характеристикою атмосферної циркуляції є *Північно-Атлантичне колювання* (рис. 1.6), яке визначає мінливість погодних умов (наприклад, температури) над більшою частиною Євро-Атлантичного регіону. Починаючи з 1970-х років *Північно-Атлантичне колювання* в зимовий період часто знаходилося в такій фазі, яка сприяла

посиленню західних вітрів, що корелюється з потеплінням у холодний сезон над Євразією.

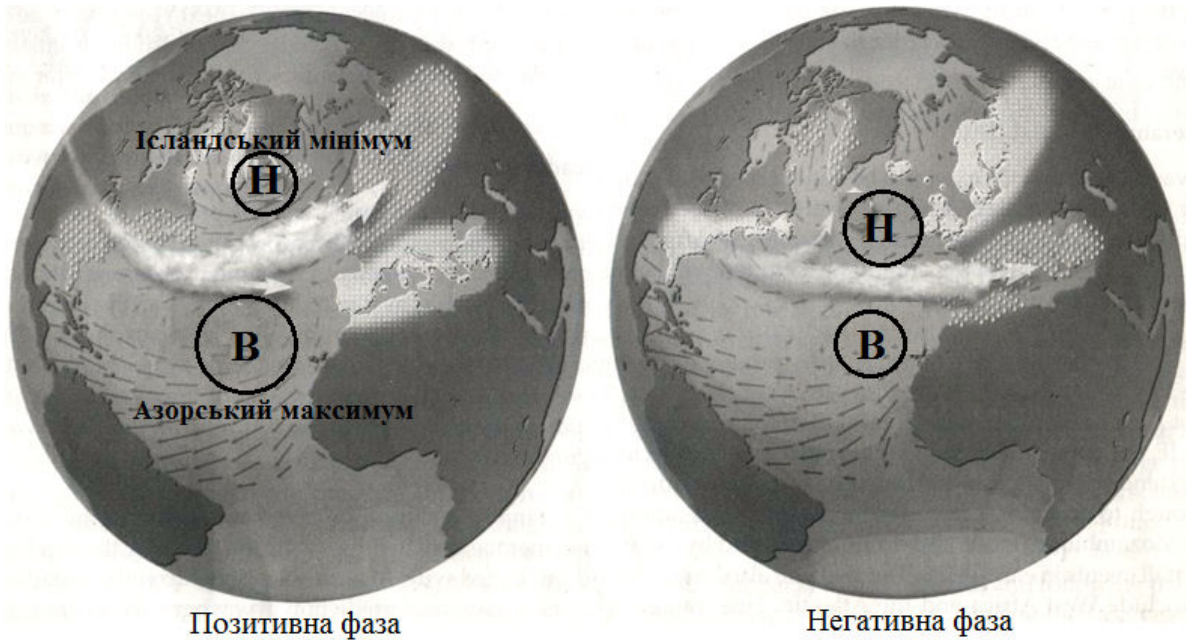


Рисунок 1.6 – Фази Північно-Атлантичного коливання

Сьогодні вважається, що Північно-Атлантичне коливання є частиною більш масштабного атмосферного *Арктичного коливання* (рис. 1.7), яке впливає на велику частину позатропічних районів північної півкулі.

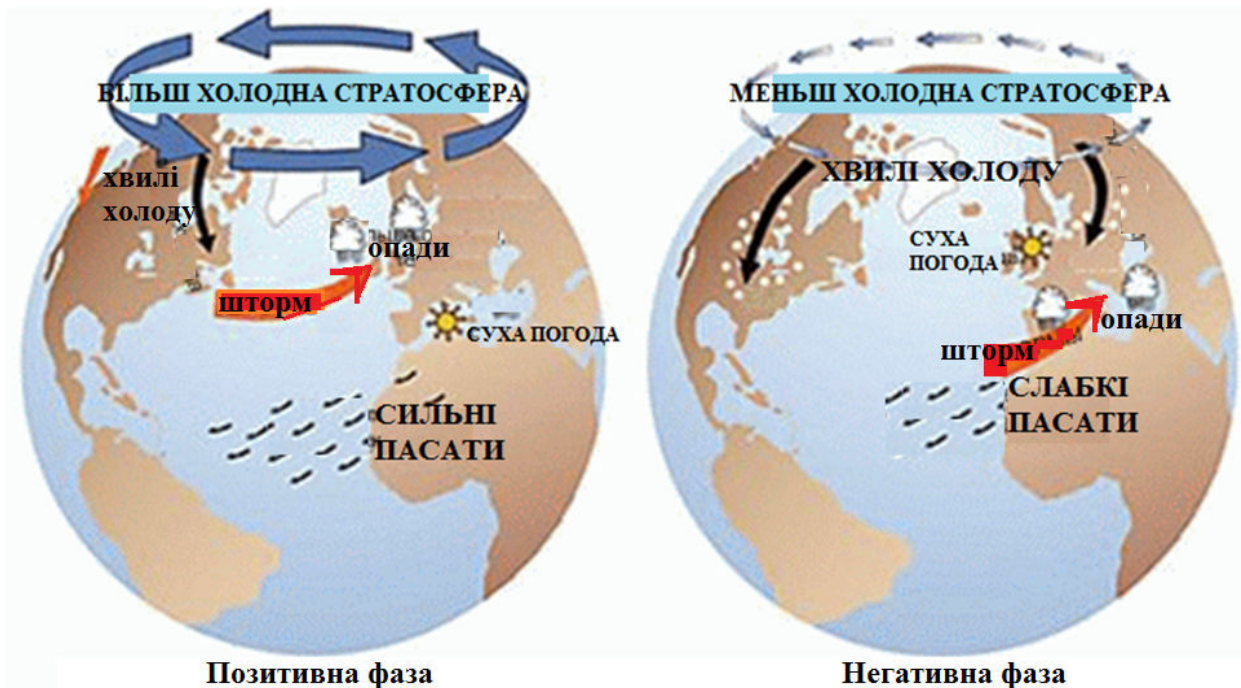


Рисунок 1.7 – Фази Арктичного коливання

Аналогічне *Антарктичне коливання* протягом останніх 15 років знаходилося в активній позитивній фазі, що сприяло більш сильним західним вітрам над Південним океаном.

Таким чином, на питання про зміну клімату протягом останнього сторіччя варто відповісти стверджувально. При цьому, хоча в деяких районах земної кулі потепління в останні десятиліття не відбувалося, але в середньому по земній кулі відзначається підвищення приземної температури. Поряд із природною мінливістю клімату, причиною такого підвищення прийнято вважати антропогенний фактор. Розрахунки показують, що в порівнянні з доіндустрією епохою, глобальний середньорічний радіаційний вплив виріс до $1,5 \text{ Вт/м}^2$ для двоокису вуглецю, до $0,5 \text{ Вт/м}^2$ для метану і до $0,15 \text{ Вт/м}^2$ для закису азоту. По різних сценаріях розвитку клімату антропогенний радіаційний вплив буде зростати і до 2100 року і складе від 4 до 9 Вт/м^2 .

2.2.2.2 Знання та вміння по темах 2-го розділу

При вивченні тем 2-го розділу необхідно звернути увагу на такі базові знання

- види енергії (питомі та абсолютні);
- кількісні характеристики внутрішньої, потенціальної та кінетичної енергії окремого об'єму та всієї маси атмосфери;
- схема перетворення різних видів енергії в атмосфері Північної півкулі.
- квазістаціонарні крупномасштабні течії в океані, синоптичні вихори в океані;
- Північно-Атлантичне коливання та його роль в формуванні та змінюванні клімату;
- Південне коливання, Ель-Ніньо як приклад проявів процесів взаємодії атмосфери та океану;
- кліматичні зміни, що відбуваються зараз, та основні гіпотези щодо змін глобального клімату.

та вміння:

- визначати види енергії в атмосфері;
- описувати енергетичні перетворення в атмосфері Землі;
- описувати складові загальної циркуляції океану;
- аналізувати вихори синоптичного масштабу океану;
- визначати роль Північно-Атлантичного коливання у формуванні та зміні клімату;
- визначати роль Ель-Ніньо та Південного коливання у формуванні та зміні клімату;
- аналізувати взаємодії атмосфери та океану.

2.2.2.3 Організація закріплення знань та вмінь

Закріплення знань та вмінь, отриманих при вивченні тем 2-го розділу (ЗМЛ-2), здійснюється за допомогою усного опитування на лекційних та практичних заняттях, опитування при захисті реферату (див. розділ 3) і типового домашнього завдання (ДЗ-2) та відповідей модульної контрольної роботи (КР-2).

2.2.2.4 Зпитання для самоперевірки

1. Записати рівняння для абсолютної кінетичної, потенціальної та внутрішньої енергії кожного об'єму повітря.
2. Чому дорівнює внутрішня енергія усієї маси атмосфери?
3. Чому дорівнює потенціальна енергія усієї маси атмосфери?
4. Чому дорівнює лабільна енергія усієї маси атмосфери і яким рівнянням вона визначається?
5. Що називають механічною енергією об'єму повітря?
6. Що називають термобаричною енергією?
7. Дати визначення “недоступної” та “доступної” лабільної енергії.
8. Яку частку складає кінетична енергія від повної енергії атмосфери?
9. Яку товщину в середньому має шар з сезонними коливаннями температури в океані?
10. Що є головним акумулятором та зберігачем сонячної радіації, яка надходить до поверхні землі?
11. Яка середня річна температура поверхні Світового океану?
12. Чим характеризується шар сезонного термокліну в океані?
13. Як називається процес підняття глибинних вод океану?
14. Як називається процес опускання океанічних вод в глибини?
15. Що таке термохалінна циркуляція?
16. Які кліматичні індекси великомасштабної взаємодії атмосфери та океану визначається за полем тиску?
17. Які кліматичні індекси великомасштабної взаємодії атмосфери та океану визначається за температурою поверхні океану?
18. Що визначає індекс Россбі?
19. Що таке Північно-Атлантичне коливання?
20. Що таке Південне коливання?
21. Що таке Арктичне коливання?
22. Що таке Північно-Тихоокеанське коливання?
23. Чим хараткризується явище Ель-Ніньо?
24. Чим хараткризується явище Ла-Нінья?

2.3 Організація практичних занять та рекомендації по виконанню практичних робіт

Практичні заняття починаються з усного опитування з метою визначення рівня підготовки студента відповідного теоретичного матеріалу (див. пункт 2.2), необхідного для виконання практичних робіт (ДЗ).

Якщо виявляються деякі прогалини в знаннях або виникають запитання, то вони обов'язково роз'яснюються викладачем. При задовільному засвоєнні студентами теоретичного матеріалу викладач роз'яснює послідовність виконання домашнього завдання. Розглядається приклад аналізу типового домашнього завдання. Обов'язково акцентується увага на важливих питаннях відповідної практичної роботи.

Студент отримує у викладача завдання, яке він починає виконувати в аудиторії і якщо виникають деякі запитання, то є можливість одразу їх вирішити з викладачем.

2.3.1 Організація виконання практичної роботи №1

ЗМ-П1. При виконанні першого домашнього завдання (ДЗ-1) необхідно побудувати та описати вертикальні профілі компонент швидкості вітру в тропо-стратосфері тропічних, помірних та високих широт Північної та Південної півкуль. Використовуючи дані вертикальних розрізів середньої швидкості зональної та меридіональної складових вітру у січні та липні для Північної та Південної півкуль, які наведені у Додатку А (табл. А.1 – А.8).

Треба відмітити, що в табл. А.1 – А.4 середньої швидкості зональної складової вітру додатні (від'ємні) значення відповідають західній (східній) складовій швидкості вітру. В табл. А.5 – А.8 середньої швидкості меридіональної складової вітру додатні (від'ємні) значення відповідають південній (північній) складовій вітру.

Для опису зональної складової швидкості вітру треба відповісти на такі запитання:

1. У чому кліматична роль зональних потоків? Які фізичні основи розвитку зональної циркуляції?
2. Що є характерною особливістю середньої зональної циркуляції у зимовій тропосфері Північної та Південної півкуль? Чи є різниці між півкулями?
3. Що є характерною особливістю середньої зональної циркуляції у літній тропосфері Північної та Південної півкуль? Чи є різниці між півкулями?
4. Від чого залежить структура полів повітряних течій на висотах (в стратосфері)?

5. Що є характерною особливістю середньої зональної циркуляції у зимовій нижній стратосфері Північної та Південної півкуль? Чи є різниці між півкулями?
6. Що є характерною особливістю середньої зональної циркуляції у літній нижній стратосфері Північної та Південної півкуль? Чи є різниці між півкулями?
7. Що відбивають східні складові вітру в нижніх шарах атмосфери? Яких значень вони досягають?
8. На яких широтах спостерігається **стратосферна струминна течія** і чому вона там формується? Яка нижня межа цієї течії?
9. На яких широтах та висотах розташовується рівень велопаузи? Що це за рівень?
10. З якого рівня влітку встановлюється стійка східна циркуляція у системі стратосферного циркумполярного антициклону?
11. Які переважаючі напрямки зонального вітру спостерігаються у низьких, помірних та високих широтах взимку та влітку у тропосфері?
12. Які переважаючі напрямки зонального вітру спостерігаються у низьких, помірних та високих широтах взимку та влітку у стратосфері?

Для опису меридіональної складової швидкості вітру треба відповісти на такі запитання

1. У чому проявляється кліматоутворювальна роль меридіональних потоків?
2. Що є характерною особливістю середньої меридіональної циркуляції у тропосфері низьких, середніх та високих широт? Які швидкості характерні для кожної широтної зони?
3. Що є характерною особливістю середньої меридіональної циркуляції у нижній стратосфері низьких, середніх та високих широт? Які швидкості характерні для кожної широтної зони?
4. На яких широтах спостерігаються найбільші швидкості меридіональної складової вітру в тропосфері в залежності від сезону?
5. На яких широтах спостерігаються найбільші швидкості меридіональної складової вітру в стратосфері в залежності від сезону?
6. Чому у нижній тропосфері Північної півкулі у помірних та полярних широтах спостерігаються слабкі швидкості меридіональної складової вітру?
7. Від чого залежить структура меридіональної складової поля вітру у тропосфері Північної та Південної півкуль?
8. Як розвивається тропічна циркуляційна комірка («комірка Хедлі»)? У чому її особливості?
9. Що представляє собою циркуляційна комірка помірних широт («комірка Ферреля»)? У чому її особливості?

10. Що представляє собою полярна циркуляційна комірка Північної півкулі? У чому її особливості?
11. В який сезон року всі три циркуляційні комірки набувають максимальної інтенсивності? Куди вони пересуваються від зими до літа?
12. Яка з трьох комірок меридіональної циркуляції є найбільш стійкою та має максимальний розвиток по вертикалі?
13. Чи є різниці в інтенсивності меридіональних процесів Північної та Південної півкуль?
14. В які сезони року відбуваються суттєві меридіональні перебудови в стратосфері?

Студент оформляє домашнє завдання і обов'язково захищає роботу.

2.3.2 Організація виконання практичної роботи №2

ЗМ-П2. При виконанні другого домашнього завдання (ДЗ-2) необхідно проаналізувати глобальні особливості зональної та **меридіональної** складових швидкості вітру на визначеному рівні тропосфери чи стратосфери, використовуючи дані, які наведені у Додатку Б (табл. Б.1 – Б.24). В Додатку Б представлені поля зональної та меридіональної складової швидкості вітру на ізобаричних поверхнях 700 гПа, 500 гПа, 300 гПа, 200 гПа, 100 гПа, 70 гПа, 50 гПа, 30 гПа та 20 гПа для центральних місяців літнього та зимового сезонів.

Треба відмітити, що в табл. Б.1 – Б.16 середньої швидкості зональної складової вітру додатні (від'ємні) значення відповідають західній (східній) складовій швидкості вітру. В табл. Б.17 – Б.24 середньої швидкості меридіональної складової вітру додатні (від'ємні) значення відповідають південній (північній) складовій вітру.

Щоб проаналізувати отримані поля зональної складової швидкості вітру, треба відповісти на відповідні запитання:

1. Від чого залежить структура полів повітряних течій в тропосфері?
2. Від чого залежить структура полів повітряних течій на висотах (в стратосфері)?
3. Які фізичні основи розвитку зональної циркуляції?
4. Які переважаючі напрямки зонального вітру спостерігаються у низьких, помірних та високих широтах північної півкулі взимку?
5. Які переважаючі напрямки зонального вітру спостерігаються у низьких, помірних та високих широтах південної півкулі взимку?
6. Які переважаючі напрямки зонального вітру спостерігаються у низьких, помірних та високих широтах північної півкулі влітку?

7. Які переважаючі напрямки зонального вітру спостерігаються у низьких, помірних та високих широтах південної півкулі влітку?
8. Яка найбільша відмінність розподілу зонального вітру між півкулями?
9. Вздовж яких широт зональні швидкості вітру досягають найбільших значень, в який сезон і чому?
10. Вздовж яких широт зональні швидкості вітру досягають найменших значень, в який сезон і чому?
11. Що відбивають східні складові вітру в нижніх шарах атмосфери? Яких значень вони досягають?
12. В який сезон західний перенос займає крайнє південне (північне) положення та досягає найбільшої (найменшої) інтенсивності?

Щоб проаналізувати отримані поля меридіональної складової швидкості вітру, треба відповісти на відповідні запитання:

1. В який сезон меридіональна циркуляція характеризується максимальним розвитком у районі позатропічних широт?
2. В який сезон меридіональна циркуляція характеризується слабкістю у тропічній зоні?
3. В який сезон меридіональна циркуляція характеризується у високих та помірних широтах потужними баричними улоговинами над континентами та гребенями над океанами?
4. В який сезон меридіональна неоднорідність термобаричного поля у стратосфері обумовлена формуванням приполюсної області тепла?

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

Індивідуальна робота студента передбачає створення умов для як найповнішої реалізації творчих можливостей студентів через індивідуально-спрямований розвиток їхніх здібностей, науково-дослідну роботу і творчу діяльність. Все це досягається через виконання індивідуальних завдань (ІЗ), які мають на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які студенти отримують у процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці.

В межах самостійної роботи студентів передбачено модуль індивідуального завдання в рамках робочої програми.

Для денної форми навчання студенти **ПДВ ГМ-15** в рамках індивідуального завдання отримують теми для підготовки реферату з окремих тем лекційного курсу:

5. Кліматичні характеристики загальної циркуляції атмосфери.
6. Термічний режим тропосфери
7. Термічний режим стратосфери.
8. Стратосферні потепління.
9. Особливості глобальних полів геопотенціалу в тропо-стратосфері.
10. Основні риси зональної циркуляції тропо- стратосфері.
11. Основні риси меридіональної циркуляції тропо- стратосфері.
12. Струминні течії вільної атмосфери
13. Великомасштабні періодичності в складових швидкості вітру вільної атмосфери.
14. Індикатори кліматичної мінливості.
15. Північно-Атлантичне колювання та глобальний клімат.
16. Ель-Ниньо-Південне колювання та глобальний клімат.
17. Тихоокеанське декадне колювання та глобальний клімат.
18. Північно-Каспійське колювання та глобальний клімат.
19. Арктичне колювання та глобальний клімат.
20. Квазістаціонарні великомасштабні течії в океані.
21. Вихори синоптичного масштабу.
22. Глобальні кліматичні моделі.
23. Кліматичні прояви процесів взаємодії між ланками кліматичної системи.
24. Моделі загальної циркуляції атмосфери

Для денної форми навчання студенти **ПДВ ГМ-10** в рамках індивідуального завдання складають опис зональної та меридіональної складових швидкості вітру на визначеному рівні атмосфери по глобальним полям, які отримують у викладача (ДЗ-2).

4 ПРОГРАМА МОДУЛЯ НАУКОВОЇ РОБОТИ

В умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу в ОДЕКУ до структури робочої навчальної програми дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль ЗЦА і теорія клімату)» передбачено включення наукового модуля, що є окремою заліковою одиницею.

Кредитно-модульна система організації навчального процесу орієнтована на послідовне й системне залучення студентів до науково-дослідницької діяльності, цьому сприяє велика частка їх самостійної та індивідуальної роботи.

Перелік можливих видів наукової роботи під час вивчення «Прикладної кліматології (модуль ЗЦА і теорія клімату)» пропонується студентам згідно з «Положенням про врахування науково-дослідної роботи студента у кредитно-модульній системі організації навчального процесу в ОДЕКУ»:

- оцінювання навчальних елементів, які за своїм змістом вимагають знань і вмінь дослідницько-пошукового характеру – це бездоганне виконання практичних робіт, які виконуються *на аудиторних заняттях*;

- оцінювання видів *поза аудиторної роботи*, які інтегрують навчальні та наукові елементи діяльності студента, а саме: виконання рефератів;

- оцінюється НДР як окремий модуль за назвою «Наукова робота», який складається із декількох елементів:

- участь у науковій студентській конференції, семінарах та
- гуртках в ОДЕКУ (Е3) – 1 рівень НДР;
- публікації (Е4) – 2 рівень НДР.

Оцінювання науково-дослідної роботи студента:

Елементи НДР	Кількість кредитів
Е3 (Конференції, гуртки, семінари)	0,25
Е4 (Публікації у фаховому виданні)	0,5 – 2,0

5 ОРГАНІЗАЦІЯ ПОТОЧНОГО, СЕМЕСТРОВОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ СТУДЕНТІВ

Накопичувальна система оцінки навчальних досягнень студента зараховується згідно з «Положенням про організацію поточного та підсумкового контролю знань студентів в ОДЕКУ» .

Загальна кількість змістовних модулів (тобто сума модулів з теоретичної і практичної частин, у тому числі модуль індивідуального завдання) відзначена згідно «Методичних вказівок до розробки навчальних програм», «Положення про організацію і контроль самостійної та індивідуальної роботи студентів ОДЕКУ».

Комплекс контролюючих заходів регламентує організацію поточного та підсумкового контролю рівня набутих студентами знань, вмінь та навичок у ході вивчення дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль ЗЦА і теорія клімату)», а також конкретизує виконання графіку навчального процесу по цій дисципліні за напрямом гідрометеорологія на освітньо-кваліфікаційному рівні – бакалавр.

Загальна кількість змістовних модулів відповідає розподіленню робочої програми дисципліни на завершені структурно-логічні розділи (у відповідності з проведенням навчальних занять): два змістовних модуля з теоретичної (лекційної) частини курсу (ЗМЛ-1, ЗМЛ-2), два модулі практичної частини курсу (ЗМП-1, ЗМП-2) та модуль індивідуального завдання.

Підсумкова оцінка в балах складається з суми балів за кожен змістовний модуль, який виконано своєчасно. Якщо студент своєчасно не виконав лекційний або практичний модуль, то максимальна сума балів зменшується на 10%.

Перелік базових знань з дисципліни:

- основні ідеї багатостороннього підходу до проблеми клімату;
- основні кліматоутворювальні фактори;
- основні особливості повітряних течій та їх роль у формуванні клімату Землі;
- глобальні кліматичні моделі;
- сучасний газовий склад атмосфери Землі;
- причини змін клімату та його коливання у сучасний період;
- особливості великомасштабних компонентів загальної циркуляції атмосфери (ЗЦА) як одного з основних внутрішніх кліматоутворювальних факторів;
- основи сучасної теорії ЗЦА;
- осереднені характеристики переважаючого зонального переносу у Північній та Південній півкулях;
- особливості меридіональної циркуляції у Північній та Південній півкулях;

- фізичні основи розвитку мусонної циркуляції та основні мусонні циркуляційні системи Землі;
- фізичні чинники розвитку «середніх хвиль» й основні характеристики позатропічних вихорових компонентів ЗЦА; центри дії атмосфери;
- основи енергетики атмосфери та ЗЦА;
- характеристики основних телеконекцій в кліматичній системі;
- особливості циркуляції океану;
- процеси взаємодії атмосфери та океану, а також їх роль у формуванні глобального і регіонального клімату.

Сума балів, яку отримав студент за всіма змістовними модулями дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль ЗЦА і теорія клімату)», формують інтегральну оцінку поточного контролю студента з навчальної дисципліни. Вона є підставою для допуску студента до іспиту.

Оцінка виконання всіх видів підготовки студентів

Змістовні модулі	Денна форма		
	Зміст контрольних завдань	Форма контролю	Максимальна сума балів для відповідного ПДВ ГМ-15/ГМ-10
1	2	3	4
ЗМЛ-1	Модульна контрольна робота з певних тем курсу.	КР-1	15/25
ЗМЛ-2	Модульна контрольна робота з певних тем курсу.	КР-2	15/25
ЗМ-ІЗ	Захист реферату (для ПДВ ГМ-15).	РФ	20/-
Загальна сума балів за теоретичний модуль.			50/50
ЗМП-1	Побудова та опис вертикальних профілів компонент швидкості вітру в тропо-стратосфері тропічних, помірних та високих широт Північної та Південної півкуль.	ДЗ-1/ДЗ-1	25/25
ЗМ-ІІ2	Аналіз глобальних особливостей зональної та меридіональної складової швидкості вітру на визначеному рівні тропосфери та стратосфери.	ДЗ-2/ІЗ	25/25
Загальна сума балів за практичні модулі			50/50
Сума балів з дисципліни			100

Для денної форми навчання питання про допуск до іспиту за підсумками модульного накопичувального контролю регламентуються п. 2.4 «Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів», а саме студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю з дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль ЗЦА і теорія клімату)», якщо він виконав всі види робіт, передбачених робочою програмою і набрав за модульною системою суму балів не менше 50% від максимально можливої за практичну частину.

Дисципліна «Прикладна кліматологія (модуль ЗЦА і теорія клімату)» закінчується іспитом, складає письмовий іспит за затвердженим розкладом та процедурою, яка виписана у пп. 2.7-2.10 «Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів», причому загальний бал успішності з дисципліни є усередненим між кількісною оцінкою поточних контролюючих заходів та кількісною оцінкою, одержаною студентом на іспиті; якщо ж кількісна оцінка, одержана студентом на іспиті, менше 50% від максимально можливої, то загальний бал успішності дорівнює балу успішності на іспиті.

Іспит проводиться тільки у письмовій формі за білетами, які розробляються викладачами дисципліни та затверджуються у встановленому порядку.

По темах лекційних та практичних модулів формуються питання з посиланням на відповідну сторінку підручника, навчальних посібників, включених до списку основної літератури робочої програми.

Перевірка рівня знань студента здійснюється, в першу чергу, з базової компоненти теоретичної частини дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль ЗЦА і теорія клімату)» з метою оцінок вміння використовувати одержані знання в типових виробничих ситуаціях.

Відповідно до «Інструкції про порядок проведення та критерії оцінювання відповідей студентів під час письмових іспитів» екзаменаційні білети з дисципліни «Прикладна кліматологія (модуль ЗЦА і теорія клімату)» мають вигляд тестових завдань закритого типу (15 питань).

На написання відповідей на запитання екзаменаційного білету студенту відводиться до 90 хвилин (дві академічні години). За початок письмового іспиту приймається час закінчення видачі всіх екзаменаційних білетів. Оцінка за іспит визначається у еквіваленті відсотків правильних відповідей.

Загальна кількісна оцінка (загальний бал успішності) з дисципліни є усередненою між кількісною оцінкою поточних контролюючих заходів і кількісною оцінкою семестрового іспиту та визначається за шкалою ECTS:

За шкалою ECTS	За національною шкалою	Бал успішності
A	5 (відмінно)	90-100
B	4 (добре)	82-89,9
C	4 (добре)	74-81,9
D	3 (задовільно)	64-73,9
E	3 (задовільно)	60-63,9
FX	2 (незадовільно)	35-59,9
F	2 (незадовільно)	1-34,9

Додаток А

Таблиця А.1 – Середня швидкість зональної складової вітру (м/с).
Північна півкуля. Січень

Висота, км	Широта, °									
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
0	-0,5	-0,5	0,2	1,1	2,0	1,5	0,0	-2,5	-3,2	- 1,8
1	0,2	-0,2	0,8	1,8	3,0	4,0	2,0	-2,0	-5,0	- 1,8
2	0,7	0,2	2,0	3,0	5,5	8,0	6,0	-1,0	-6,0	- 1,9
3	1,2	0,5	2,3	4,0	6,8	10,0	9,0	2,0	-6,0	- 2,0
4	1,8	1,0	2,8	5,0	8,0	12,0	12,0	4,0	-3,0	- 2,5
5	2,2	1,2	3,2	6,0	9,0	14,0	14,0	6,0	-2,5	- 3,0
6	2,4	1,5	3,5	6,5	10,0	15,0	16,0	8,0	0,0	- 3,2
7	2,6	1,8	4,0	7,2	11,0	16,5	19,0	10,0	2,0	- 2,7
8	2,7	2,2	4,8	8,0	12,0	19,0	22,0	12,0	3,0	-2,5
9	3,0	2,4	5,7	8,8	14,0	21,0	25,0	15,0	4,0	- 0,2
10	3,2	3,3	6,2	9,5	14,5	23,0	30,0	18,0	5,0	- 1,5
11	3,5	3,6	7,5	10,2	14,6	23,0	32,0	19,0	5,5	-1,2
12	4,0	4,0	7,7	10,8	14,8	23,5	37,0	19,5	6,0	- 1,0
13	6,0	4,5	8,0	11,2	15,0	24,0	30,0	19,0	6,0	- 1,0
14	6,2	4,2	8,5	12,0	16,1	23,5	28,0	17,0	5,8	- 2,0
15	5,0	3,7	9,5	13,0	16,2	22,0	24,0	14,0	5,0	- 2,8
16	4,5	3,2	10,0	14,0	16,6	22,5	22,0	12,0	4,0	-3,5
17	3,0	3,0	11,0	16,0	17,0	20,0	20,0	9,0	2,0	- 4,0
18	2,5	3,2	12,0	18,0	17,5	18,0	13,0	7,0	0,0	- 5,0
19	2,0	4,0	13,5	19,5	18,0	16,0	10,0	5,0	-1,0	- 5,5
20	1,8	6,0	15,0	21,0	18,3	14,0	8,0	2,0	-2,5	- 6,0
21	4,0	8,0	17,0	22,0	18,6	12,0	6,0	0,2	-3,7	- 8,0
22	6,0	10,0	19,0	24,0	19,0	11,0	5,0	-0,5	-5,0	- 8,5
23	9,0	12,0	20,0	26,0	19,3	10,5	4,0	-1,0	-6,3	- 9,5
24	12,0	16,0	24,0	28,0	19,6	10,0	3,5	-1,8	-8,0	-10,5
25	14,0	18,0	26,0	30,0	20,0	9,0	3,0	-2,0	-8,3	-11,5

Таблиця А.2 – Середня швидкість зональної складової вітру (м/с).
Південна півкуля. Січень

Висота км	Широта, °								
	90	80	70	60	50	40	30	20	10
0				3,0	5,0	3,2	-0,8	-2,3	- 1,7
1			-2,0	4,5	10,0	5,0	-0,5	-2,2	- 1,8
2			-1,0	6,0	13,0	8,0	1,0	-2,0	- 1,6
3		0,0	-0,2	8,0	15,0	10,0	3,0	-1,6	- 1,6
4	0,2	0,4	1,0	9,0	17,0	11,0	5,0	-0,5	-1,4
5	0,4	0,8	2,0	10,0	18,0	13,0	6,0	0,2	- 1,2
6	1,0	1,2	4,0	12,0	19,0	14,0	7,0	1,5	- 1,0
7	1,5	1,7	5,0	14,0	21,0	16,0	8,5	3,0	- 1,1
8	2,0	2,0	6,0	15,0	22,5	17,0	10,0	4,0	- 1,3
9	2,0	2,3	6,2	15,5	23,5	19,0	12,0	5,0	- 1,4
10	1,8	2,1	6,4	15,0	23,5	21,0	14,0	7,0	-0,5
11	1,4	2,0	6,2	14,5	22,0	22,0	16,0	8,0	- 0,2
12	1,0	1,6	5,7	13,0	20,5	23,0	19,0	8,2	- 0,3
13	0,7	1,4	5,0	11,0	18,0	22,0	18,0	8,0	-2,0
14	0,2	1,2	4,0	9,0	17,0	19,0	16,0	6,5	- 3,0
15	0,0	0,8	3,5	8,0	14,0	16,0	12,0	5,0	-4,0
16	-0,3	0,5	3,0	6,5	11,5	13,0	10,5	3,0	-4,2
17	-0,6	0,0	2,5	5,5	10,0	11,0	8,0	1,0	-5,0
18	-1,0	-0,2	2,2	4,5	8,0	9,0	6,5	0,0	- 5,5
19	-1,3	-0,5	1,5	3,8	6,5	7,0	5,0	- 2,0	- 6,5
20	-1,5	-1,0	1,0	2,7	5,0	5,0	2,0	- 3,0	-8,0
21	-1,8	-1,3	0,5	1,2	3,0	2,5	0,0	- 4,5	-10,0
22	-2,0	-1,8	-0,2	0,3	1,0	0,0	-2,0	-6,0	-11,0
23	-2,3	-2,2	-0,8	-2,0	-2,0	-2,0	-5,0	- 8,0	-12,0
24	-2,6	-2,7	-2,3	-4,0	-4,0	-5,0	-7,5	-10,0	-16,0
25	-3,0	-3,0	-4,2	-6,0	-6,-0	-7,0	-9,0	-11,5	-17,0

Таблиця А.3 – Середня швидкість зональної складової вітру (м/с).
Північна півкуля. Липень

Висота км	Широта, °									
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
0	1,0	2,0	-0,3	0,5	0,5	0,5	- 0,2	- 1,2	- 1,5	-1,0
1	2,0	1,2,	0,0	1,0	2,0	1,6	0,0	- 1,8	-2,3	- 2,0
2	3,0	1,6	1,2	2,0	4,0	2,2	0,2	- 2,2	- 2,6	- 2,4
3	4,0	1,8	2,0	3,4	5,5	4,0	0,6	- 2,4	- 3,0	- 2,6
4	6,0	2,5	2,5	4,2	6,5	6,0	1,0	- 2,6	- 3,5	- 3,0
5	6,5	3,2	3,0	5,0	7,5	7,0	1,3	- 2,7	-4,0	- 3,5
6	6,2	4,0	3,6	5,8	8,5	8,0	2,6	- 2,5	- 4,2	- 4,0
7	3,8	4,5	4,2	6,2	9,5	10,0	2,0	- 2,2	- 4,5	-4,5
8	3,0	5,0	4,7	6,8	10,4	12,0	3,0	-1,8	-4,8	-4,7
9	1,8	4,4	4,8	7,5	11,5	14,0	4,0	- 0,4	-5,0	- 5,0
10	1,6	4,0	4,5	7,8	12,0	15,0	5,0	0,2	- 5,1	-5,2
11	1,4	3,0	4,1	8,0	13,0	16,5	5,2	0,0	- 6,0	-5,5
12	0,9	2,4	3,5	7,6	13,0	20,0	5,4	1,0	- 7,0	- 6,0
13	0,4	1,8	2,5	6,6	12,0	18,0	5,0	- 2,0	-8,0	-6,5
14	0,0	1,4	1,8	6,0	10,0	12,0	4,0	-4,0	- 9,0	- 7,0
15	-0,1	0,9	1,6	4,0	8,5	11,0	2,0	-6,0	-10,0	-8,0
16	-0,3	0,5	0,8	3,0	7,0	8,2	0,0	- 8,0	-11,0	- 9,0
17	-0,5	0,0	0,5	2,0	5,0	7,0	- 2,0	-10,0	-12,3	-11,5
18	-0,8	-0,5	0,0	1,0	3,0	4,0	- 4,0	-12,0	-14,2	-12,0
19	-1,2	-1,0	-0,8	-0,2	1,0	2,0	- 6,0	-14,0	-16,2	-12,5
20	-1,5	-0,7	-1,5	-2,0	-1,0	- 1,0	- 8,0	-16,0	-18,2	-13,0
21	-1,6	-0,5	-2,0	-2,5	-2,0	-2,2	-10,0	-17,0	-19,0	-13,2
22	-2,0	-2,0	-2,4	-3,5	-3,5	-4,0	-12,0	-19,0	-19,5	-13,3
23	-2,2	-2,2	-3,7	-4,5	-5,0	- 6,8	-14,0	-21,0	-19,8	-13,5
24	-2,4	-2,4	-4,2	-5,5	-6,2	-9,0	-16,0	-23,0	-19,7	-13,2
25	-2,5	-2,5	-4,3	-6,1-	-7,3	-11,0	-17,0	-24,0	-18,2	-13,0

Таблиця А.4 – Середня швидкість зональної складової вітру (м/с).
Південна півкуля. Липень

Висота, км	Широта, °								
	90	80	70	60	50	40	30	20	10
0				2,0	4,0	3,6	0,6	-2,1	-2,4
1			-0,2	5,0	8,0	6,0	3,0	-1,0	-2,2
2			1,0	7,0	12,0	9,0	6,0	1,0	-1,8
3		2,0	2,0	9,0	14,0	12,0	8,0	2,5	-1,6
4	1,0	3,5	4,0	10,0	13,8	15,0	10,0	4,0	-0,4
5	1,3	4,2	5,0	11,0	13,6	16,0	14,0	6,0	-0,2
6	1,6	4,3	6,0	14,0	16,0	16,5	15,5	9,0	0,0
7	2,0	4,1	7,0	16,0	19,0	17,5	18,0	12,0	2,0
8	2,7	4,3	8,0	20,0	20,5	19,0	21,0	15,0	2,2
9	3,4	5,8	11,0	22,0	21,0	20,0	25,0	18,0	3,5
10	4,0	7,0	13,0	22,0	21,5	24,0	29,0	21,0	4,0
11	4,2	8,5	15,0	24,0	22,0	28,0	34,0	24,0	4,0
12	4,5	9,5	17,0	26,0	24,0	29,0	36,0	26,0	4,2
13	4,9	10,0	18,0	28,0	25,0	28,0	34,0	22,0	4,0
14	5,3	10,2	19,0	29,0	24,5	27,0	30,0	18,0	4,0
15	5,7	10,2	19,5	29,3	24,0	25,0	28,0	17,0	4,0
16	6,0	10,0	20,0	30,0	23,0	23,0	25,0	15,0	4,0
17	6,2	11,0	21,0	30,5	22,8	22,0	22,0	12,0	3,0
18	6,4	11,5	22,0	31,0	23,0	20,8	19,0	9,8	2,0
19	6,7	12,0	23,0	31,7	23,8	20,0	14,0	8,5	1,0
20	7,0	13,0	24,0	34,0	24,0	18,0	12,0	8,0	0,0
21	7,2	14,0	26,0	36,0	24,2	16,0	11,0	6,2	-0,5
22	7,4	15,0	28,0	38,0	24,2	15,0	10,0	6,0	-1,8
23	7,6	17,5	32,0	40,0	24,5	14,0	9,8	5,2	-2,0
24	7,8	19,5	34,0	40,0	24,2	13,0	9,2	4,8	-2,1
25	8,0	20,5	36,0	-39,0	24,0	12,0	9,0	4,3	-2,2

Таблиця А.5 – Середня швидкість меридіональної складової вітру (м/с).
Північна півкуля. Січень

Висота, км	Широта, °									
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
0	-0,2	0,2	-0,2	0,2	0,6	0,2	-0,6	-2,3	-2,0	-0,3
1	-0,2	0,1	-0,2	0,0	0,1	0,2	-0,5	-1,5	-2,2	-0,5
2	-0,1	0,4	-0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,2	-1,0	-1,5	-1,1
3	-0,1	0,5	0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,4	-0,8	-1,0
4	0,0	1,0	0,3	0,0	-0,3	-0,3	0,0	-0,3	-0,5	-0,4
5	0,4	1,3	0,5	0,1	-0,4	-0,5	0,1	-0,2	-0,3	-0,2
6	0,8	1,6	0,7	0,3	-0,3	-0,5	0,2	0,0	0,0	0,0
7	1,2	1,8	1,0	0,4	0,0	-0,1	0,3	0,5	0,3	0,3
8	1,2	2,1	1,1	0,5	0,2	0,2	0,5	1,0	0,8	0,7
9	1,0	2,1	1,3	0,5	0,1	0,1	0,5	1,3	1,1	0,9
10	0,6	1,9	1,5	0,5	0,0	0,0	0,5	1,5	1,5	1,2
11	0,4	1,8	1,6	0,5	-0,5	-0,2	0,4	1,5	1,9	1,5
12	0,3	1,9	1,7	0,3	-0,7	-0,5	0,3	1,3	1,8	1,9
13	0,2	2,1	1,9	0,2	-0,8	-0,5	0,1	1,1	1,8	1,9
14	0,1	2,2	1,9	0,1	-1,1	-0,4	-0,2	0,8	1,5	1,5
15	0,0	2,1	1,8	0,0	-1,0	-0,4	-0,5	0,6	1,3	1,2
16	-0,1	2,0	1,5	0,0	-0,9	-0,5	-0,7	0,3	1,0	0,8
17	-0,2	1,5	1,2	-0,2	-0,9	-0,9	-0,8	0,0	0,8	0,5
18	-0,3	0,8	0,8	-0,3	-0,8	-1,0	-0,7	-0,2	0,4	0,4
19	-0,6	0,3	0,3	-0,4	-0,6	-1,0	-0,5	-0,2	0,4	0,3
20	-0,6	0,0	0,2	-0,5	-0,7	-0,8	-0,4	-0,1	0,4	0,3
21	-0,6	-0,3	-0,2	-0,6	-0,7	-0,5	-0,2	0,1	0,2	0,1
22	-0,7	-0,5	-0,5	-0,6	-0,6	-0,4	-0,2	0,1	0,1	0,0
23	-0,7	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,3	-0,2	0,0	-0,1	-0,1
24	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1
25	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2

Таблиця А.6 – Середня швидкість меридіональної складової вітру (м/с).
Південна півкуля. Січень

Висота, км	Широта, °								
	90	80	70	60	50	40	30	20	10
0				-0,7	-1,6	-0,1	0,2	0,3	0,2
1			-0,1	-0,2	-0,5	-0,2	0,1	0,1	0,0
2			0,5	0,1	0,1	0,0	-0,2	-0,3	-0,6
3		0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,2	-0,4
4	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	0,0	0,0
5	0,0	-0,1	-0,2	-0,4	-0,4	-0,1	0,1	0,1	0,1
6	0,0	-0,1	-0,2	-0,4	-0,-1	-0,1	0,1	0,2	0,2
7	0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3	-0,1	0,1	0,3	0,3
8	0,1	0,0	-0,1	0,1	-0,1	0,0	0,4	0,5	0,5
9	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,3	0,6	0,8	0,7
10	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,8	1,0	0,8
11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8
12	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,0
13	0,1	0,1	0,1	-0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4
14	0,1	0,1	0,0	-0,1	0,0	0,2	0,3	0,3	0,4
15	0,1	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	0,2	0,3	0,3
16	0,1	0,1	-0,1	-0,2	-0,1	0,2	0,4	0,4	0,3
17	0,1	0,1	-0,1	-0,3	-0,1	0,1	0,4	0,4	0,3
18	0,1	0,1	-0,1	-0,3	-0,1	0,0	0,5	0,4	0,3
19	0,1	0,1	-0,1	-0,3	-0,2	-0,1	0,4	0,4	0,3
20	0,1	0,1	-0,1	-0,3	-0,2	-0,1	0,0	0,3	0,2
21	0,1	0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	0,1
22	0,1	0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	0,0	0,0
23	0,1	0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1
24	0,1	0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1
25	0,1	0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2

Таблиця А.7 – Середня швидкість меридіональної складової вітру (м/с).
Північна півкуля. Липень

Висота, км	Широта, °									
	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
0	0,4	0,3	-0,1	0,2	0,7	0,3	-0,2	-0,5	0,5	2,0
1	0,4	0,5	-0,1	0,2	0,5	0,3	0,0	0,0	0,5	1,5
2	0,4	0,6	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,8
3	0,3	0,4	-0,1	-0,2	-0,2	0,1	0,0	0,1	-0,2	0,5
4	0,3	0,4	-0,1	-0,5	-0,5	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0
5	0,3	0,3	0,0	-0,6	-0,7	-0,4	-0,1	0,2	0,1	-0,1
6	0,3	0,3	0,1	-0,5	-0,5	-0,2	0,0	0,3	0,2	-0,2
7	0,3	0,4	0,1	0,0	-0,2	0,0	0,5	0,4	0,2	0,0
8	0,3	0,4	0,0	0,1	0,0	0,3	0,9	0,4	0,2	0,1
9	0,4	0,6	0,0	0,1	0,0	0,5	1,1	0,5	0,1	0,1
10	0,4	0,7	0,0	0,0	-0,2	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0
11	0,4	0,7	0,0	-0,3	-0,5	-0,5	0,0	0,3	-0,1	-0,5
12	0,4	0,7	0,0	-0,3	-0,8	-1,0	-0,5	0,0	-0,1	-1,0
13	0,4	0,8	0,0	-0,3	-0,7	-2,0	-0,7	-0,1	-0,2	-1,2
14	0,4	0,7	0,0	-0,1	-0,2	-0,5	-0,6	-0,4	-0,3	-1,0
15	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0	-0,4	-0,5	-0,4	-0,3	-0,8
16	0,4	0,5	0,1	0,1	0,1	-0,2	-0,4	-0,3	-0,3	-0,5
17	0,4	0,4	0,1	0,2	0,1	-0,2	-0,4	-0,3	-0,2	-0,4
18	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,2
19	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	-0,1	-0,2	-0,2	0,0	0,0
20	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	-0,1	-0,2	-0,2	0,1	0,1
21	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	-0,1	-0,2	0,0	0,1	0,1
22	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	-0,1	-0,1	0,1	0,1	0,1
23	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,2	0,2	0,2
24	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
25	0,3	0,3	0,2	0,1	-0,1	-0,1	0,2	0,2	0,2	0,2

Таблиця А.8 – Середня швидкість меридіональної складової вітру (м/с).
Південна півкуля. Липень

Висота, км	Широта, °								
	90	80	70	60	50	40	30	20	10
0				-0,1	-0,5	0,0	1,0	2,0	2,7
1			0,6	0,5	-0,4	-0,1	0,2	0,8	1,5
2			0,5	0,4	0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,8
3		0,0	-0,1	-0,1	0,1	0,1	-0,2	-0,2	0,3
4	-0,2	-0,5	-0,4	-0,2	0,1	0,2	0,0	-0,4	0,0
5	-0,5	-1,7	-0,9	-0,2	0,1	0,3	0,2	-0,5	-0,5
6	-0,6	-1,5	-0,8	-0,2	0,3	0,5	0,5	-0,2	-0,6
7	-0,7	-0,9	-0,5	-0,2	0,5	0,9	0,8	0,0	-0,4
8	-0,7	-0,9	-0,4	-0,1	0,6	1,0	1,0	0,4	-0,2
9	-0,7	-1,0	-0,5	-0,1	0,5	1,1	1,2	0,5	0,1
10	-0,8	-1,2	-0,8	-0,1	0,2	1,0	1,2	0,5	0,0
11	-0,9	-1,3	-0,8	-0,5	0,0	0,4	1,0	0,3	-0,4
12	-0,8	-1,0	-0,8	-0,5	-0,1	0,3	0,8	0,0	-0,7
13	-0,8	-0,9	-0,6	-0,3	0,0	0,3	0,7	0,0	-1,5
14	-0,7	-0,8	-0,4	0,0	0,2	0,3	0,6	-0,2	-1,6
15	-0,7	-0,7	-0,1	0,1	0,3	0,4	0,5	-0,2	-1,5
16	-0,7	-0,7	-0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	-0,2	-1,0
17	-0,7	-0,6	0,0	0,2	0,3	0,4	0,4	-0,2	-0,7
18	-0,7	-0,5	0,0	0,2	0,3	0,3	0,3	-0,2	-0,5
19	-0,6	-0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,0	-0,2
20	-0,6	-0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,0	-0,1
21	-0,5	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
22	-0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1
23	0,0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
24	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
25	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2

Додаток Б

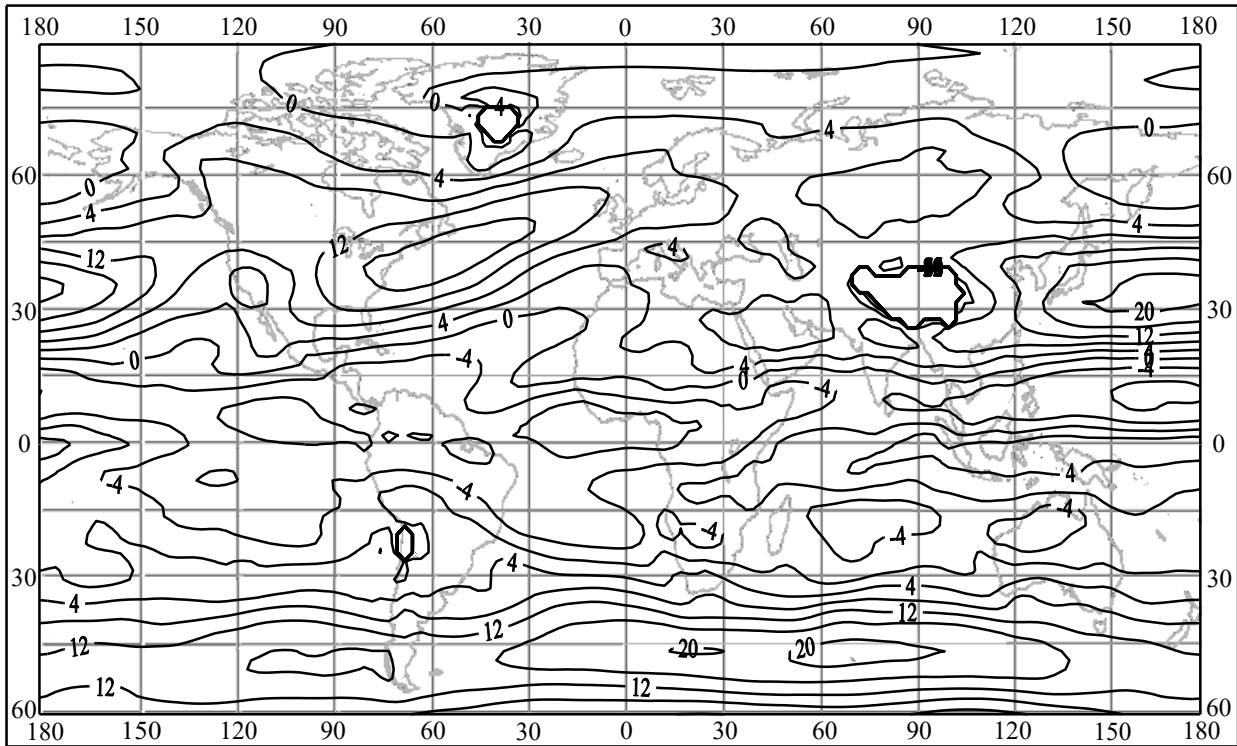


Рисунок Б.1 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 700 гПа (м/с). Січень

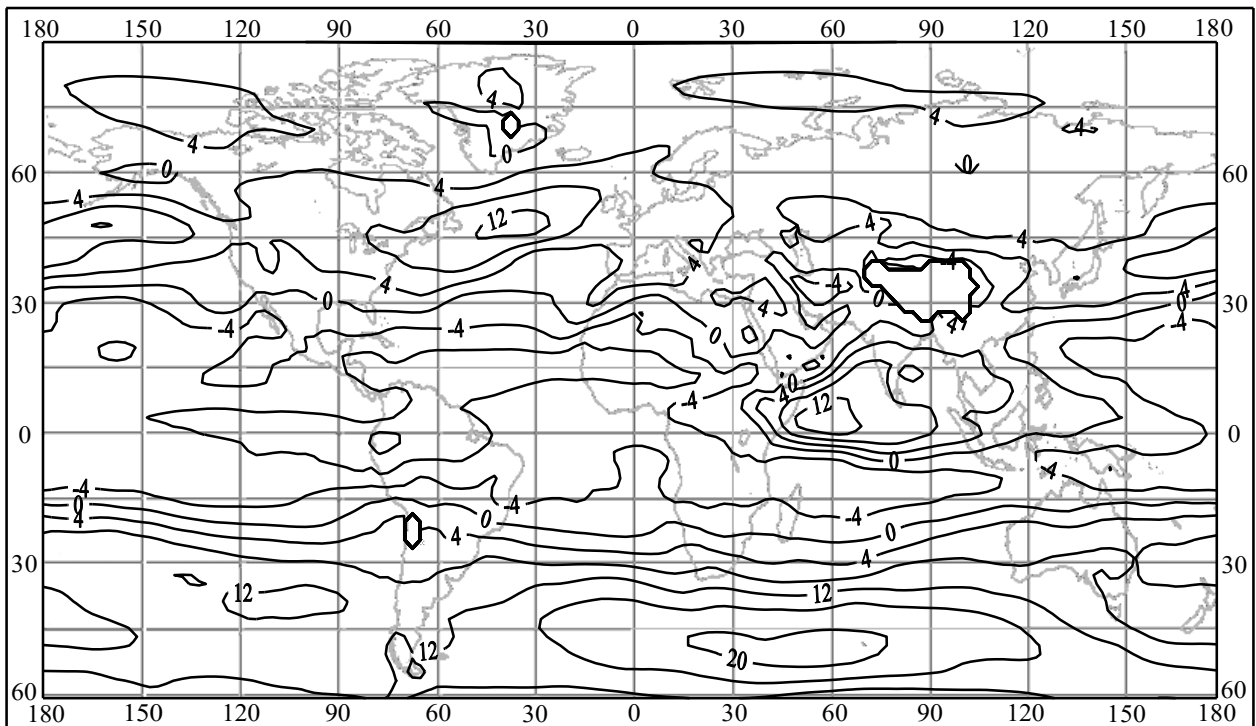


Рисунок Б.2 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 700 гПа (м/с). Липень

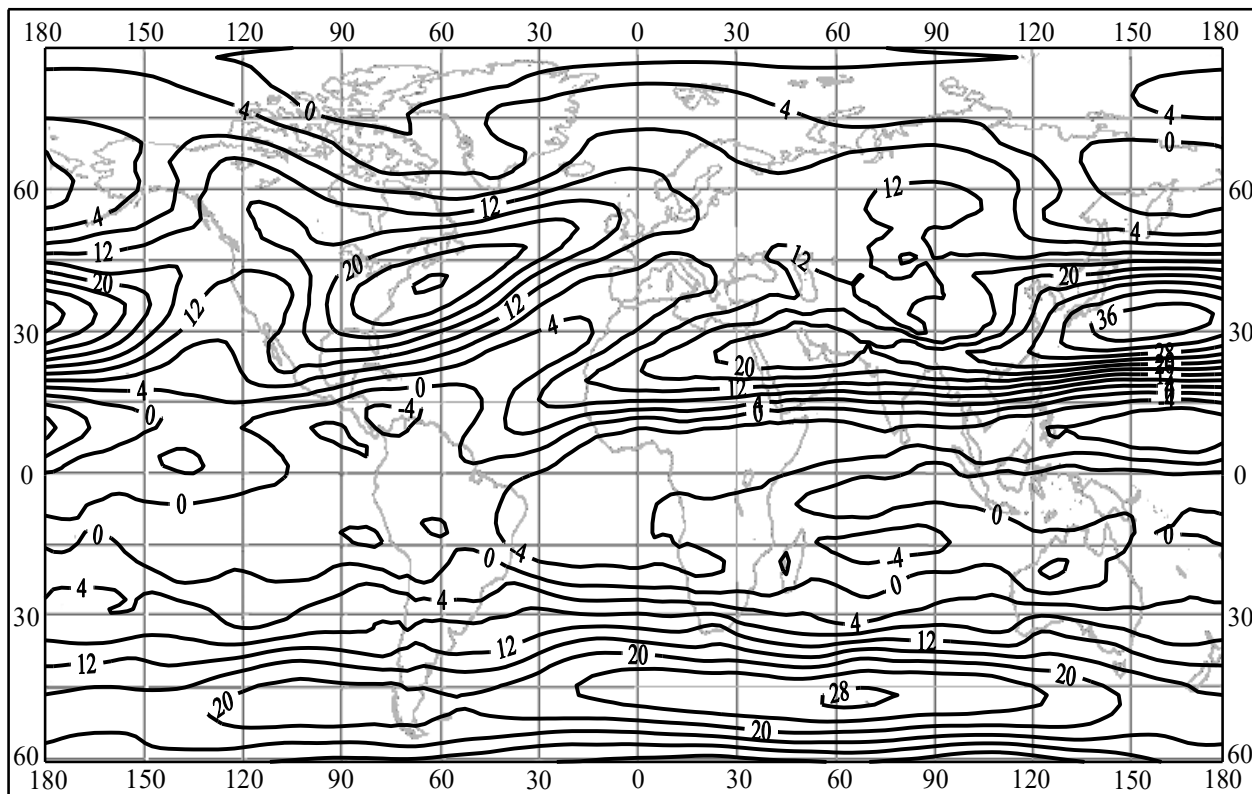


Рисунок Б.3 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 500 гПа (м/с). Січень

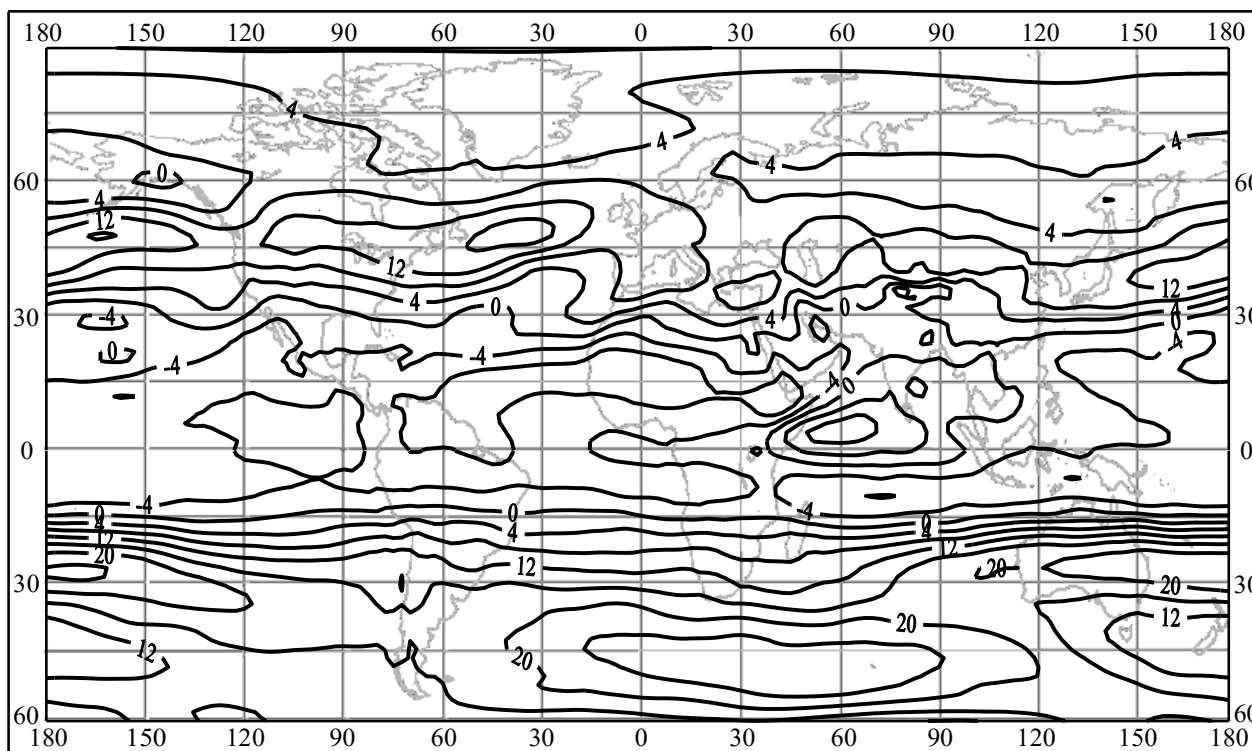


Рисунок Б.4 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 500 гПа (м/с). Липень

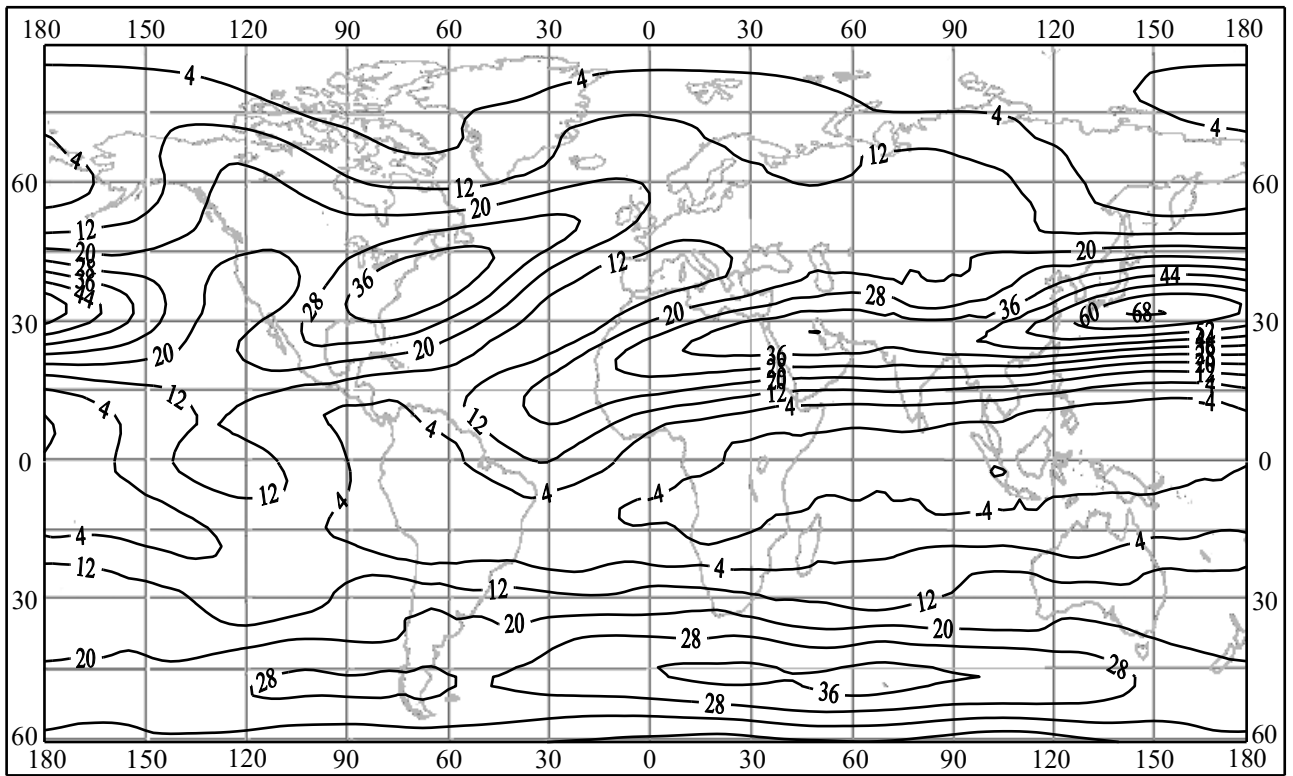


Рисунок Б.5 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 300 гПа (м/с). Січень

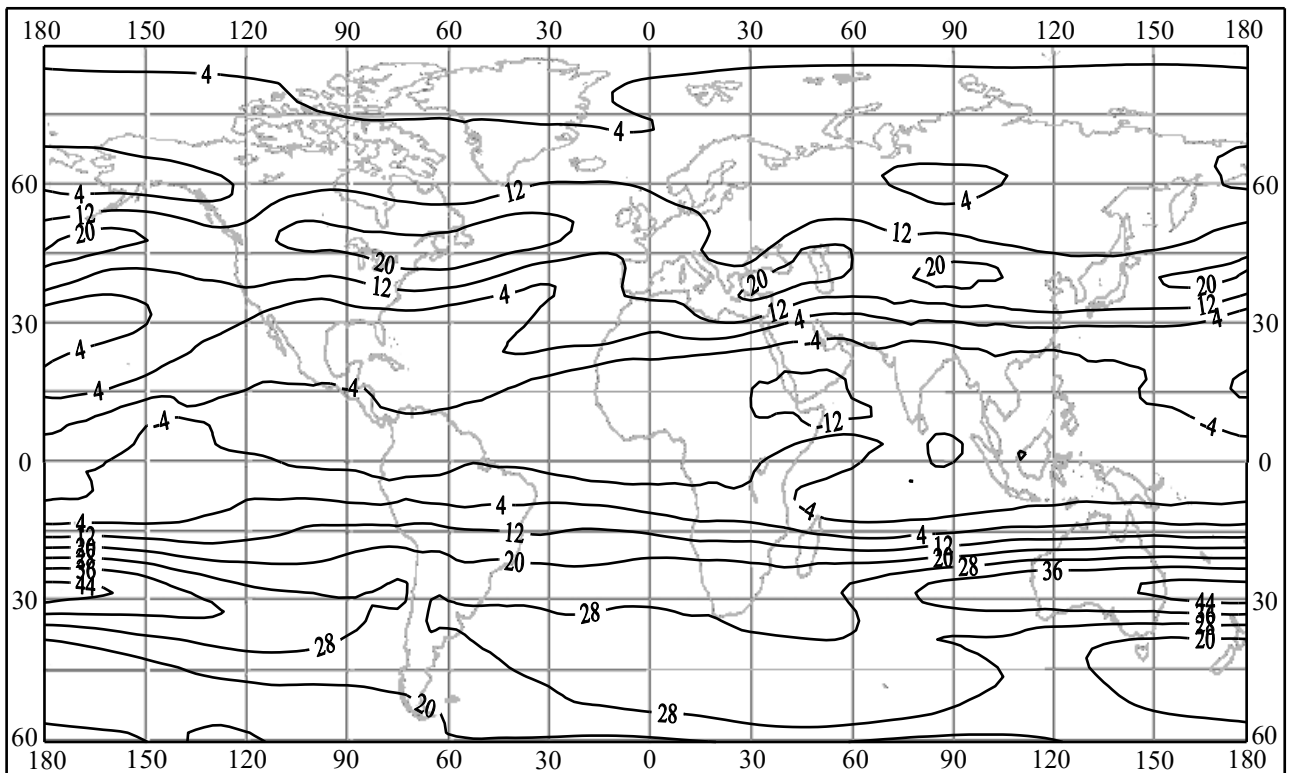


Рисунок Б.6 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 300 гПа (м/с). Липень

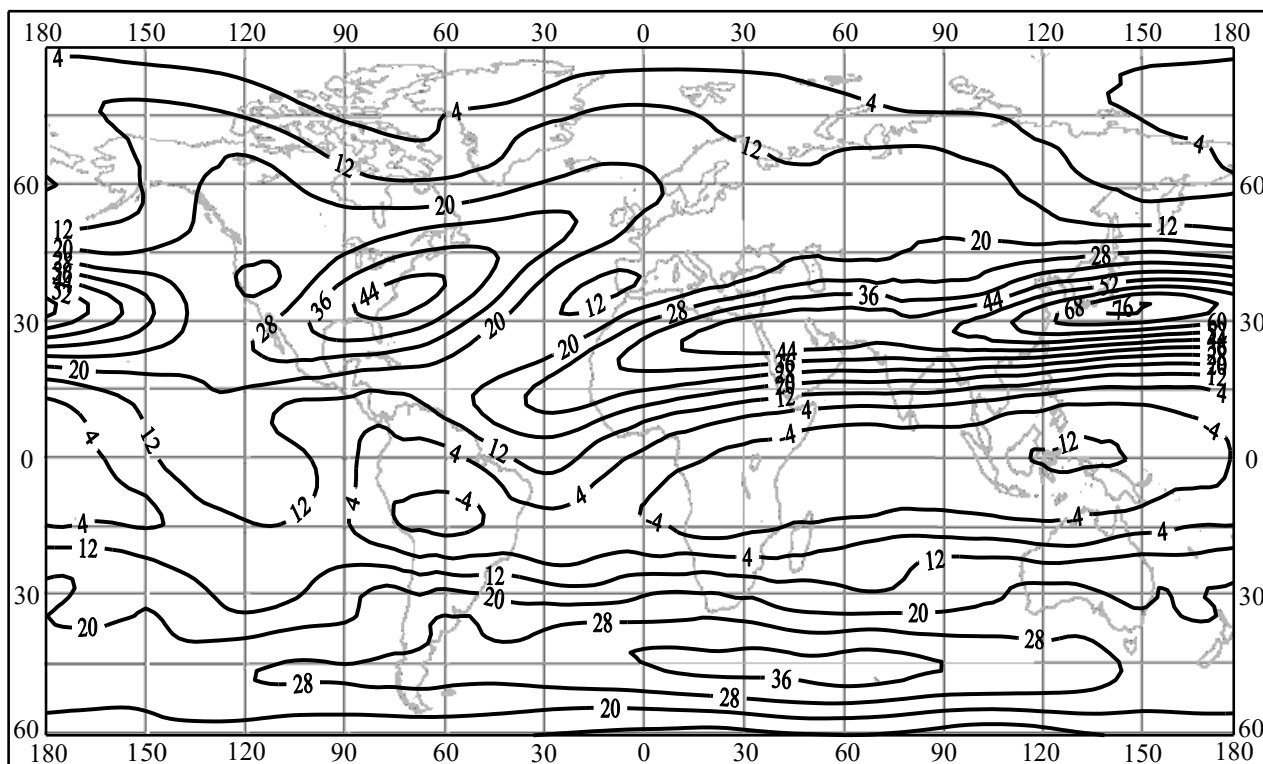


Рисунок Б.7 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 200 гПа (м/с). Січень

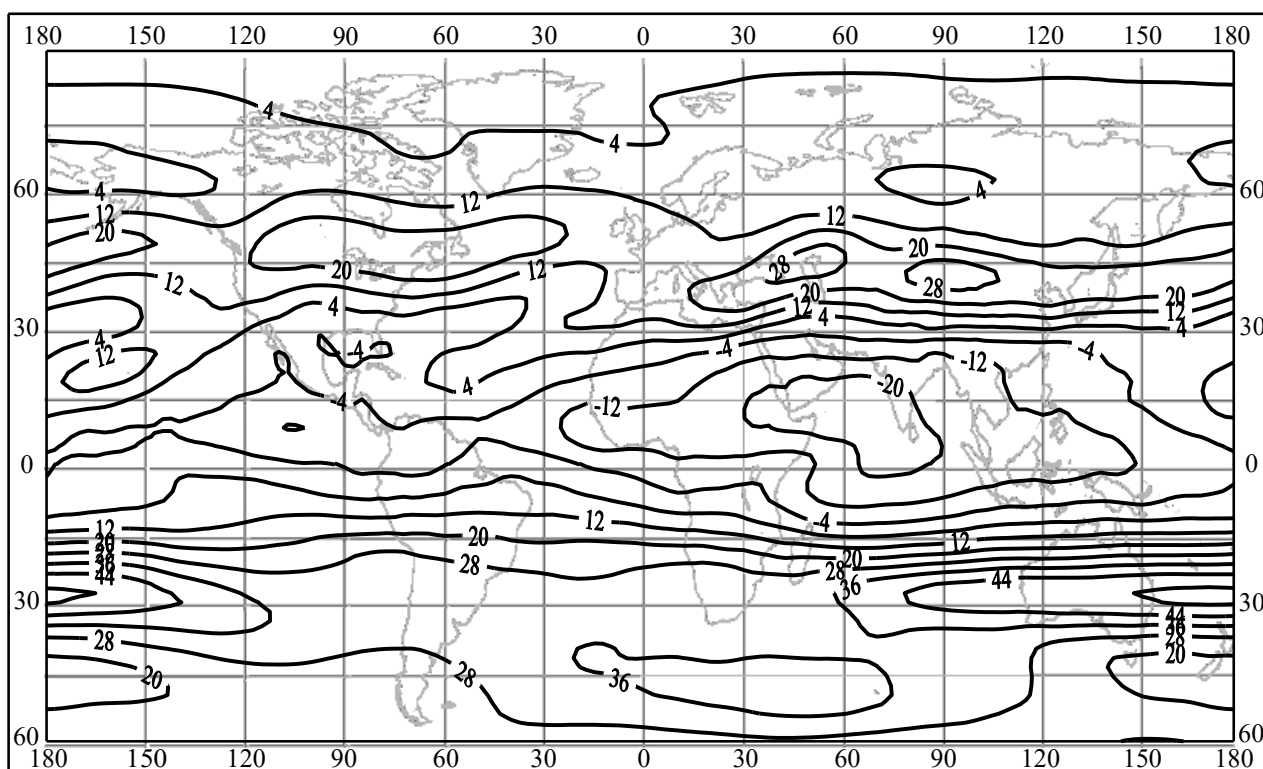


Рисунок Б.8 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 200 гПа (м/с). Липень

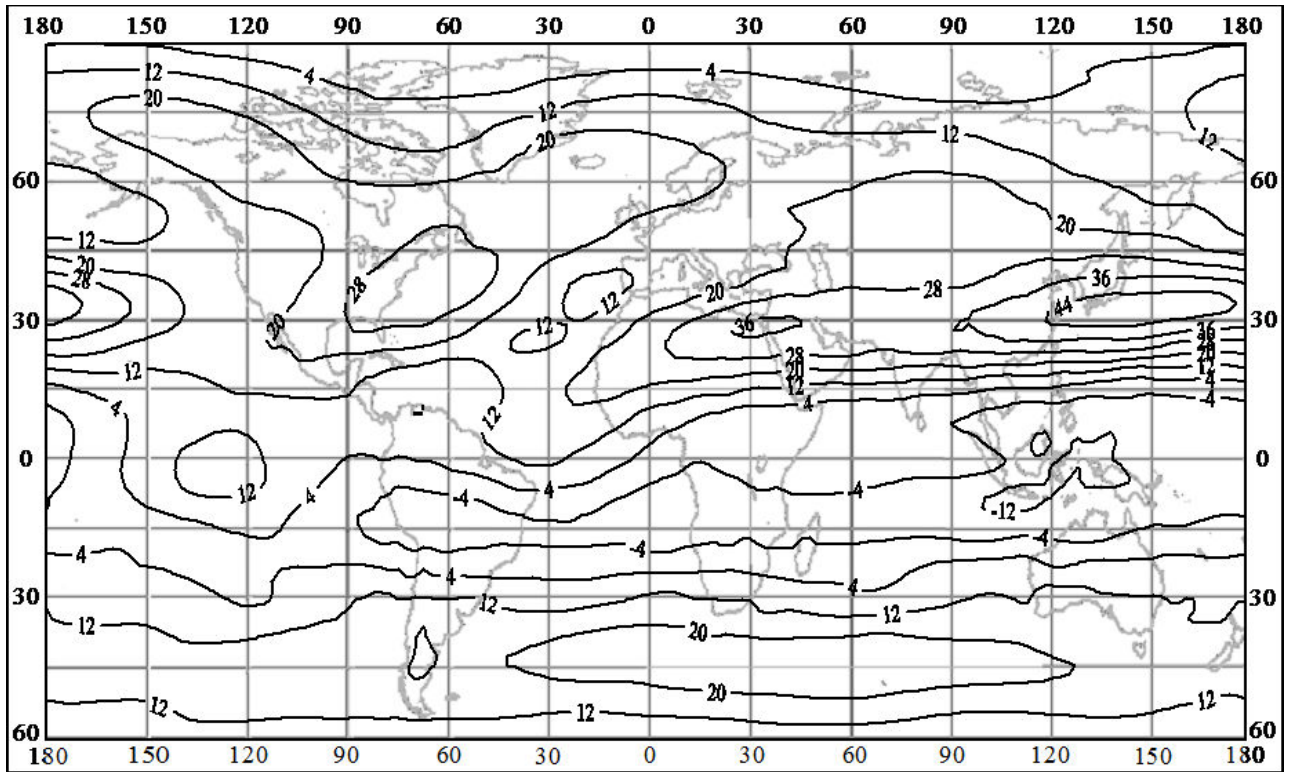


Рисунок Б.9 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 100 гПа (м/с). Січень

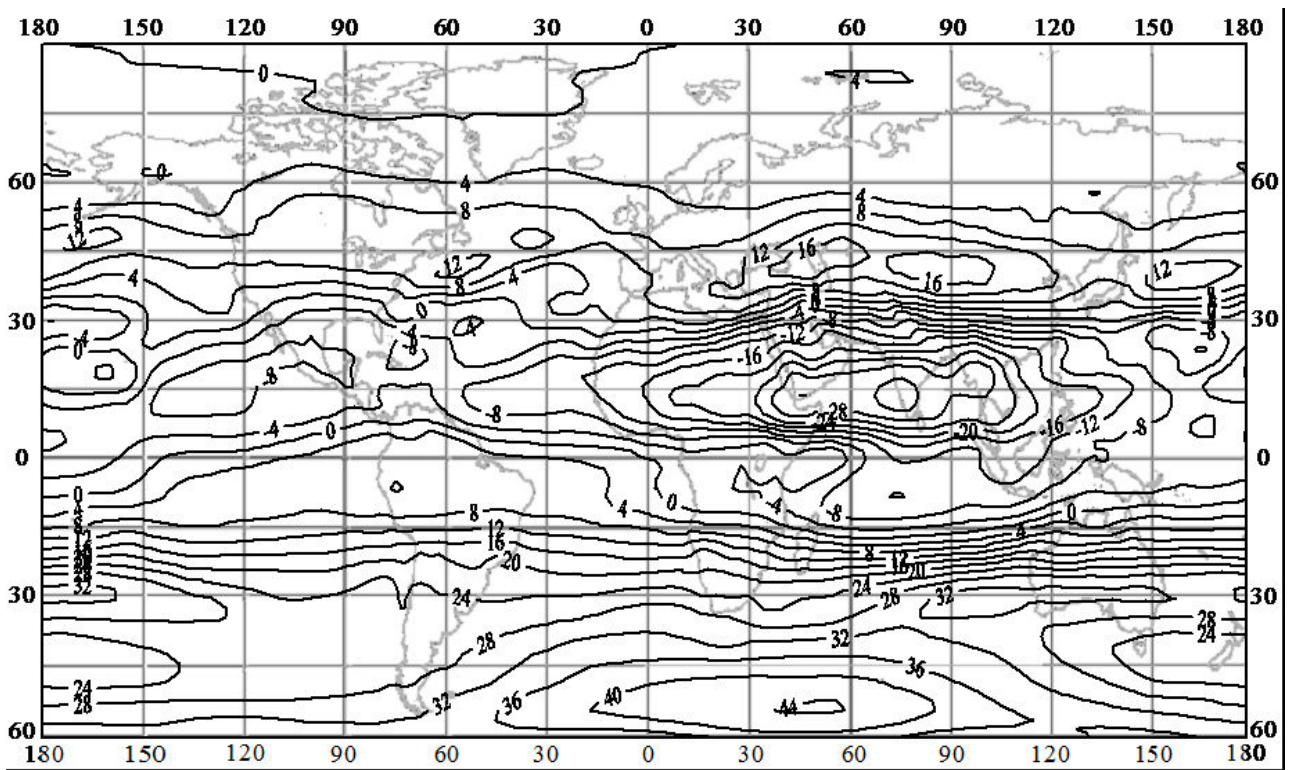


Рисунок Б.10 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 100 гПа (м/с). Липень

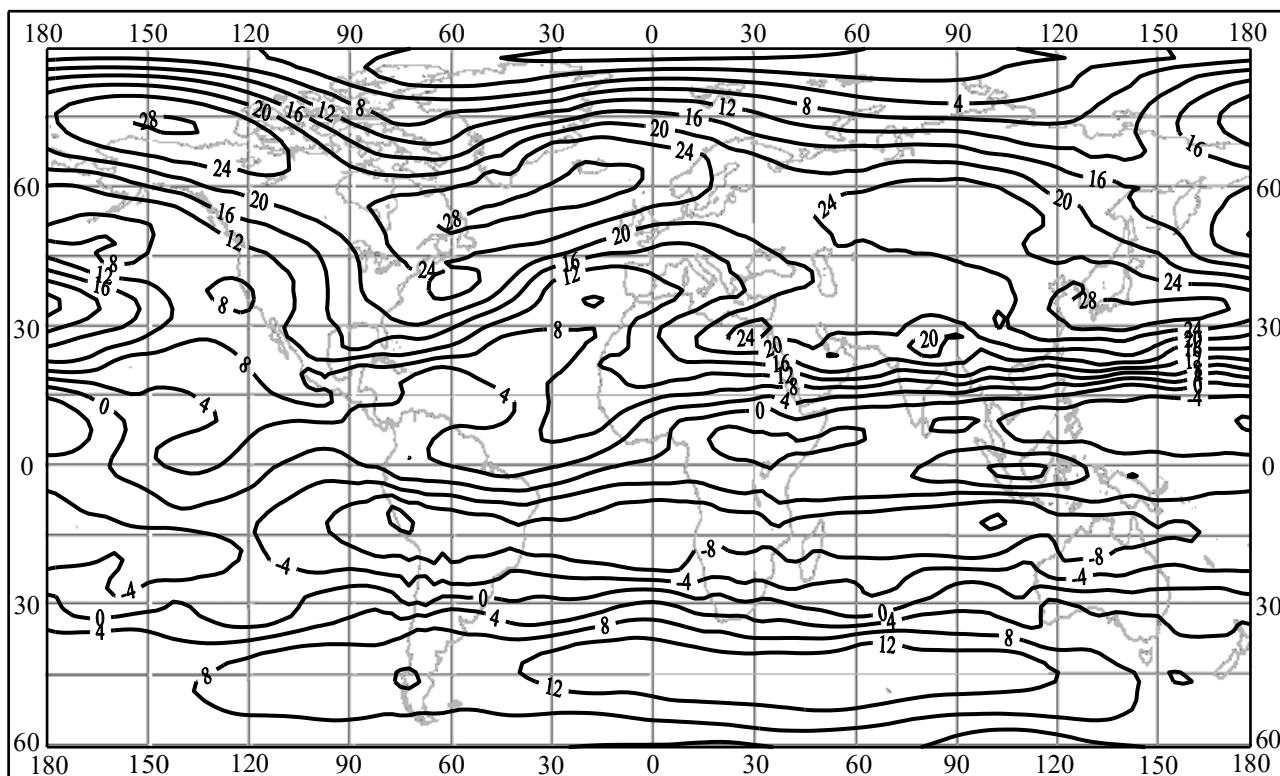


Рисунок Б.11 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 70 гПа (м/с). Січень

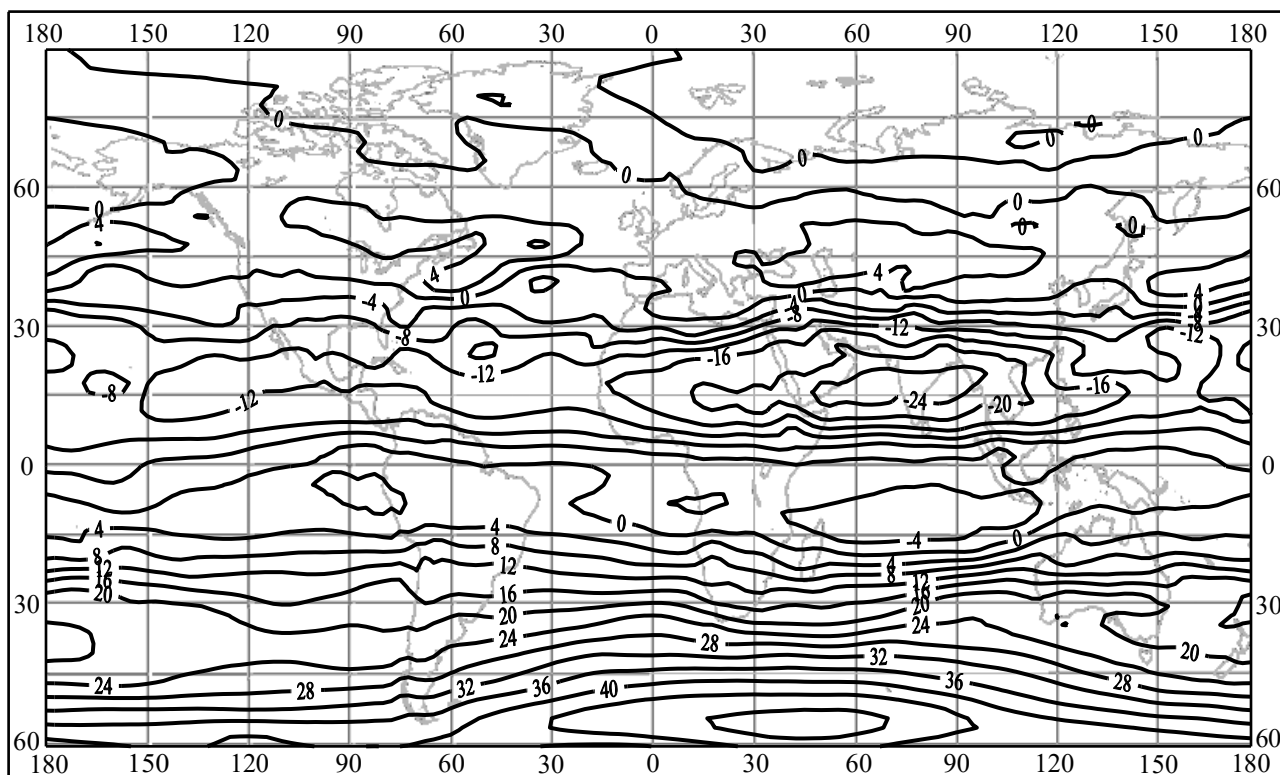


Рисунок Б.12 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 70 гПа (м/с). Липень

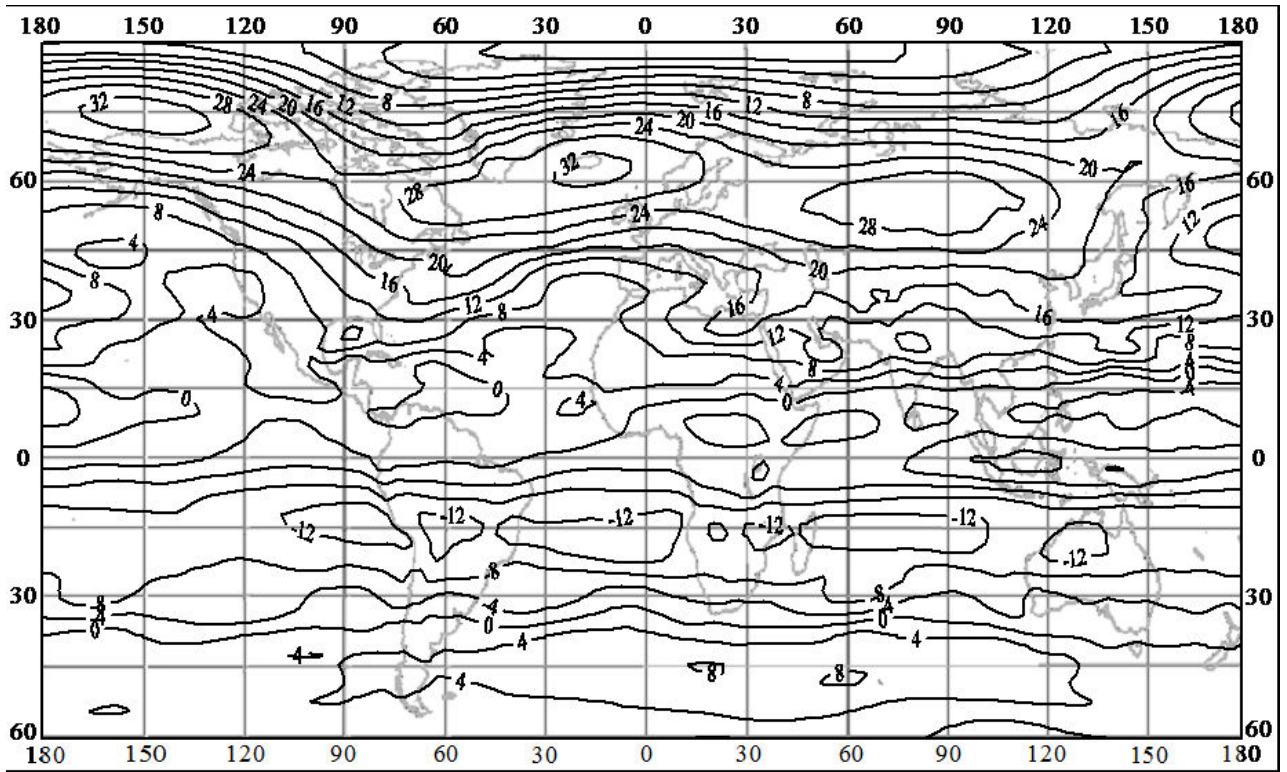


Рисунок Б.13 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 50 гПа (м/с). Січень

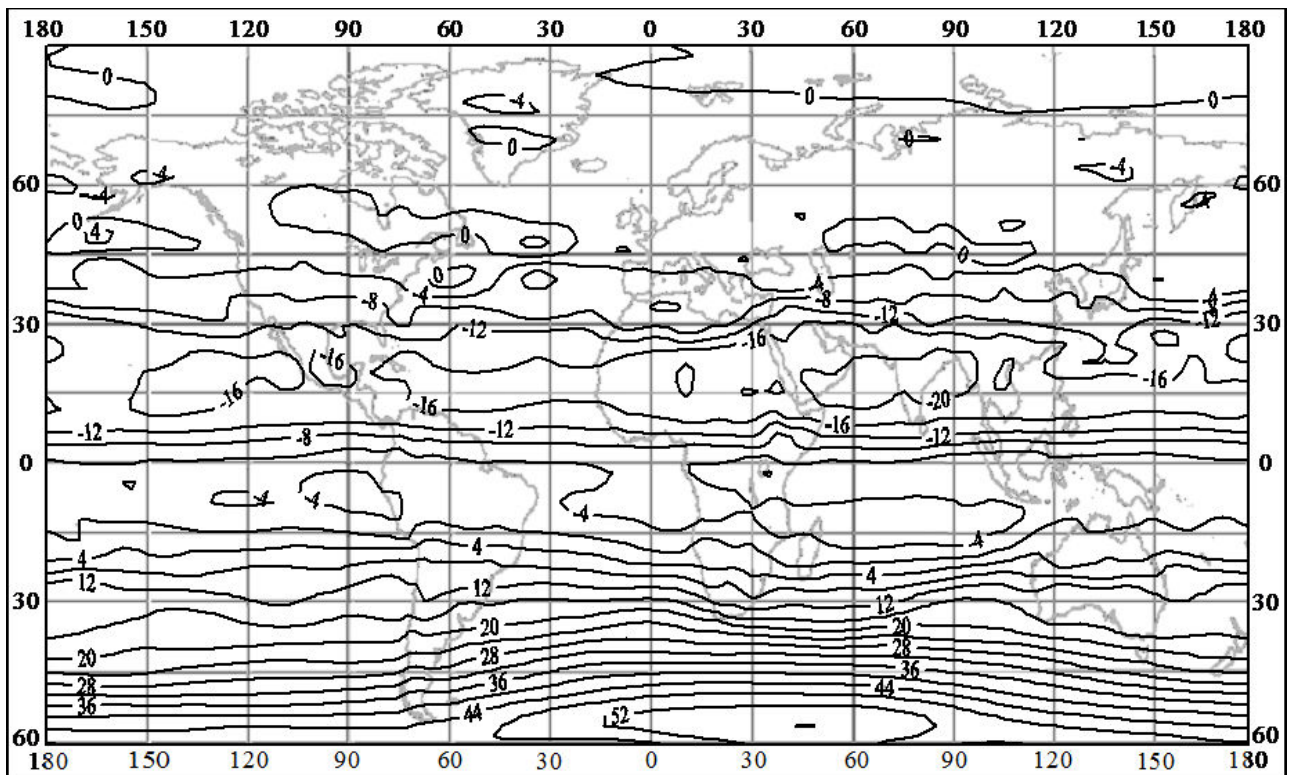


Рисунок Б.14 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 50 гПа (м/с). Липень

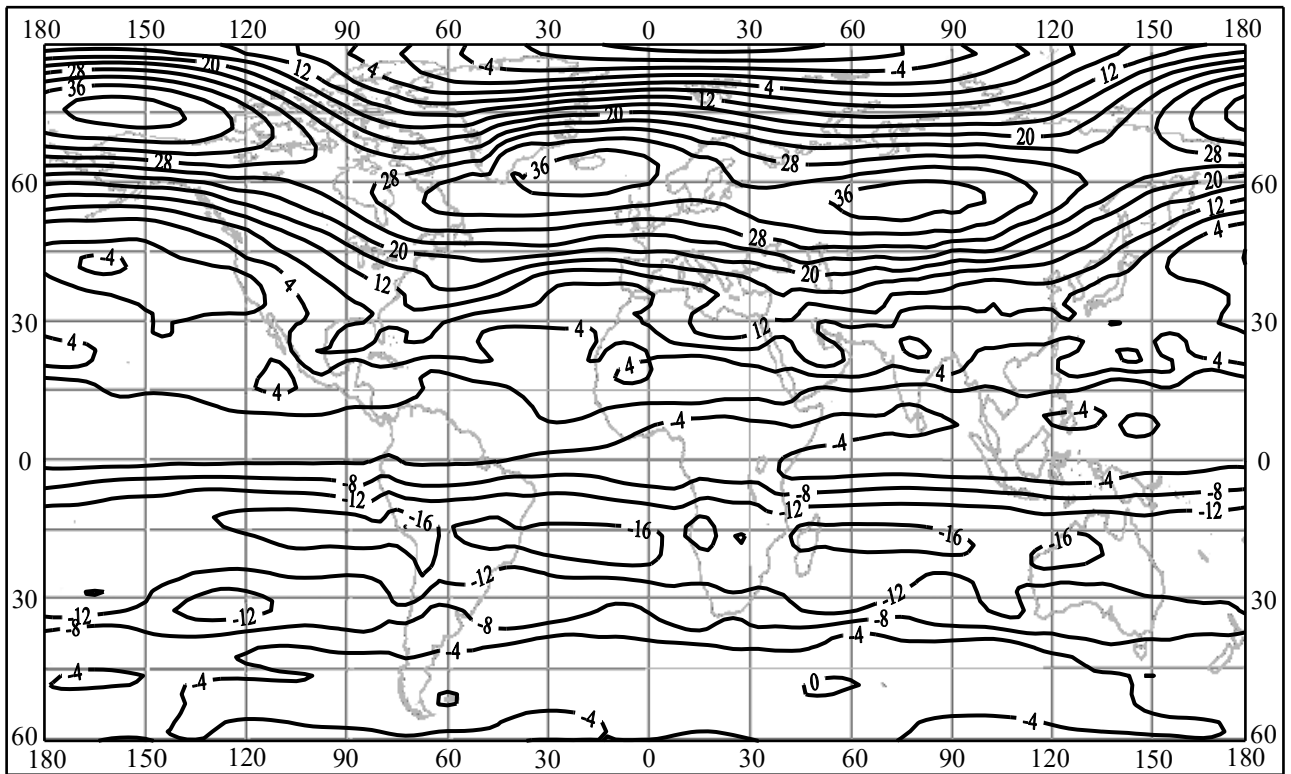


Рисунок Б.15 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 30 гПа (м/с). Січень

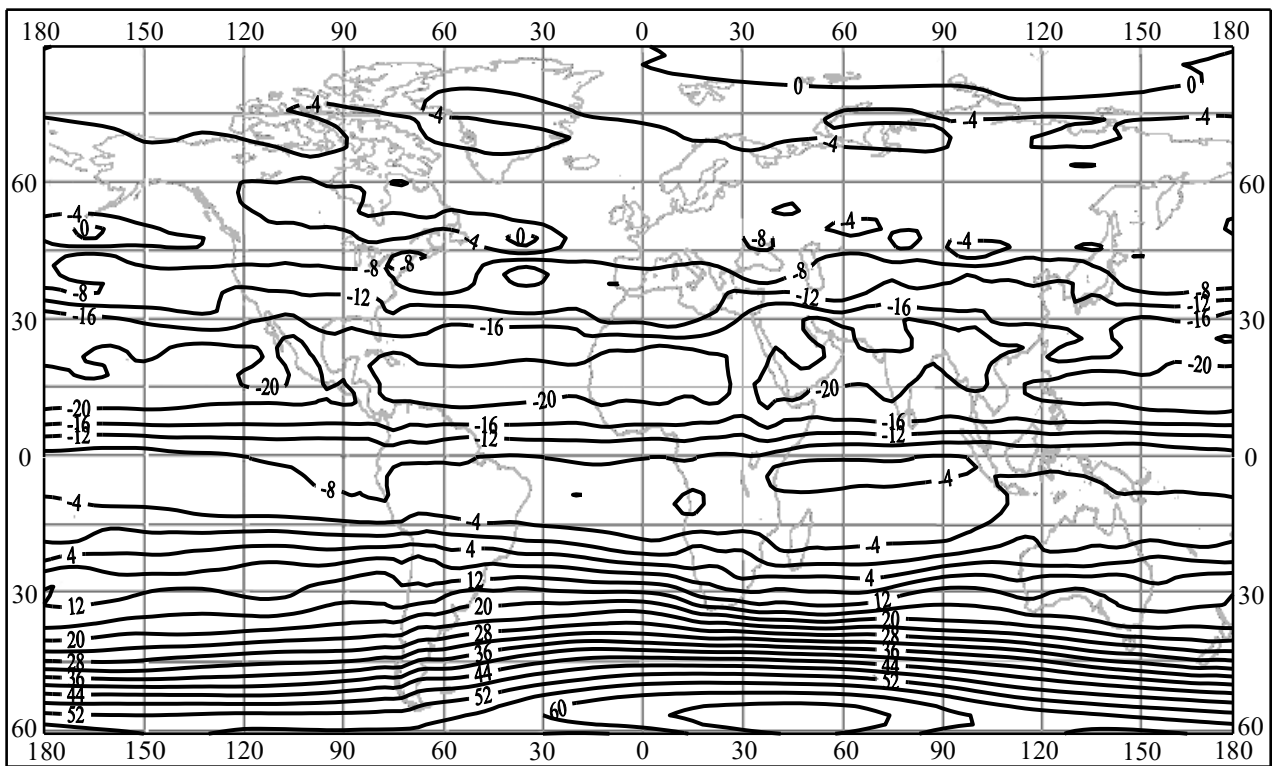


Рисунок Б.16 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 30 гПа (м/с). Липень

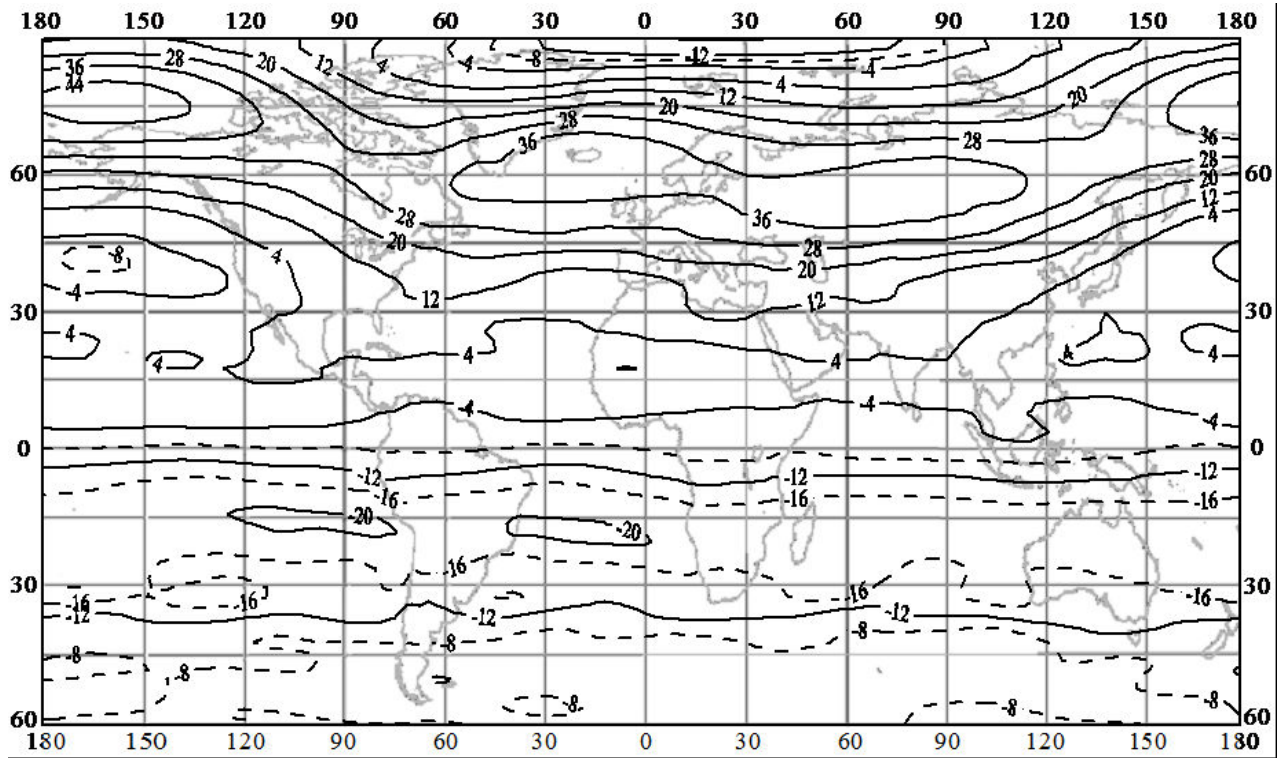


Рисунок Б.17 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 20 гПа (м/с). Січень

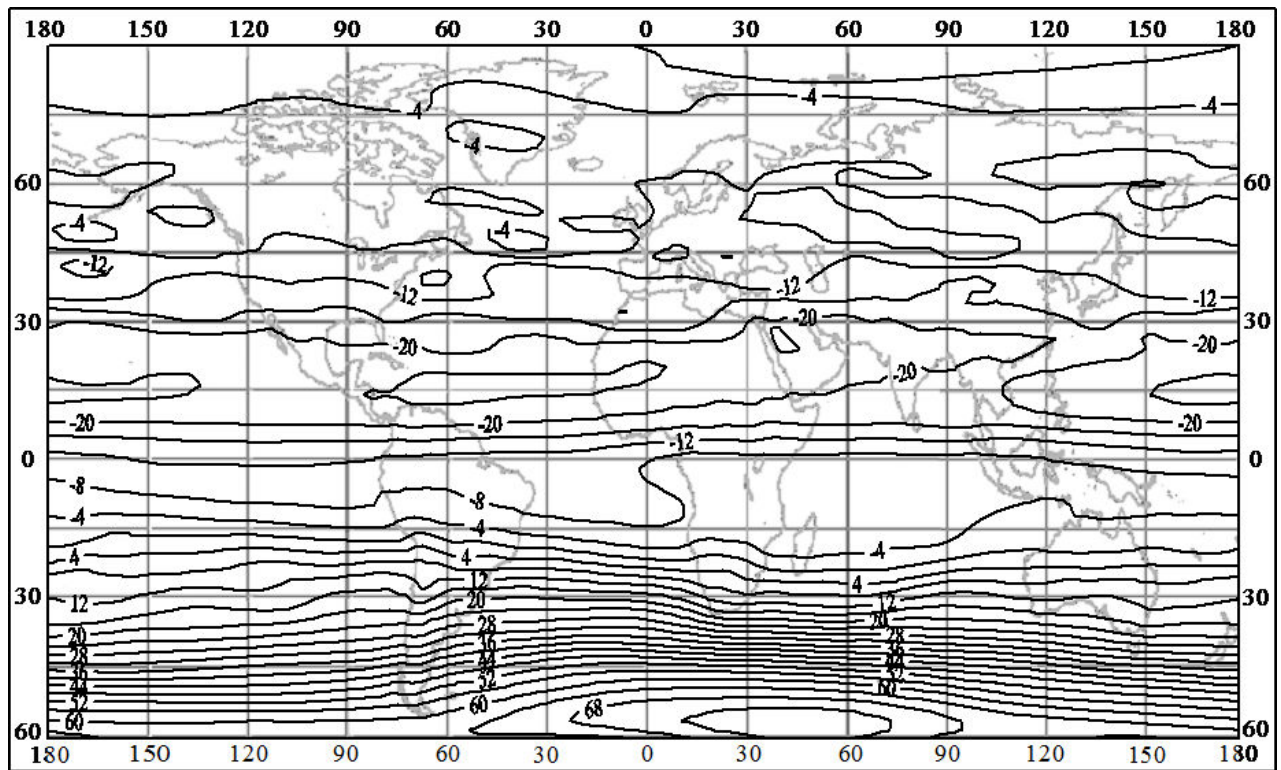


Рисунок Б.18 – Зональна складова швидкості вітру на поверхні 20 гПа (м/с). Липень

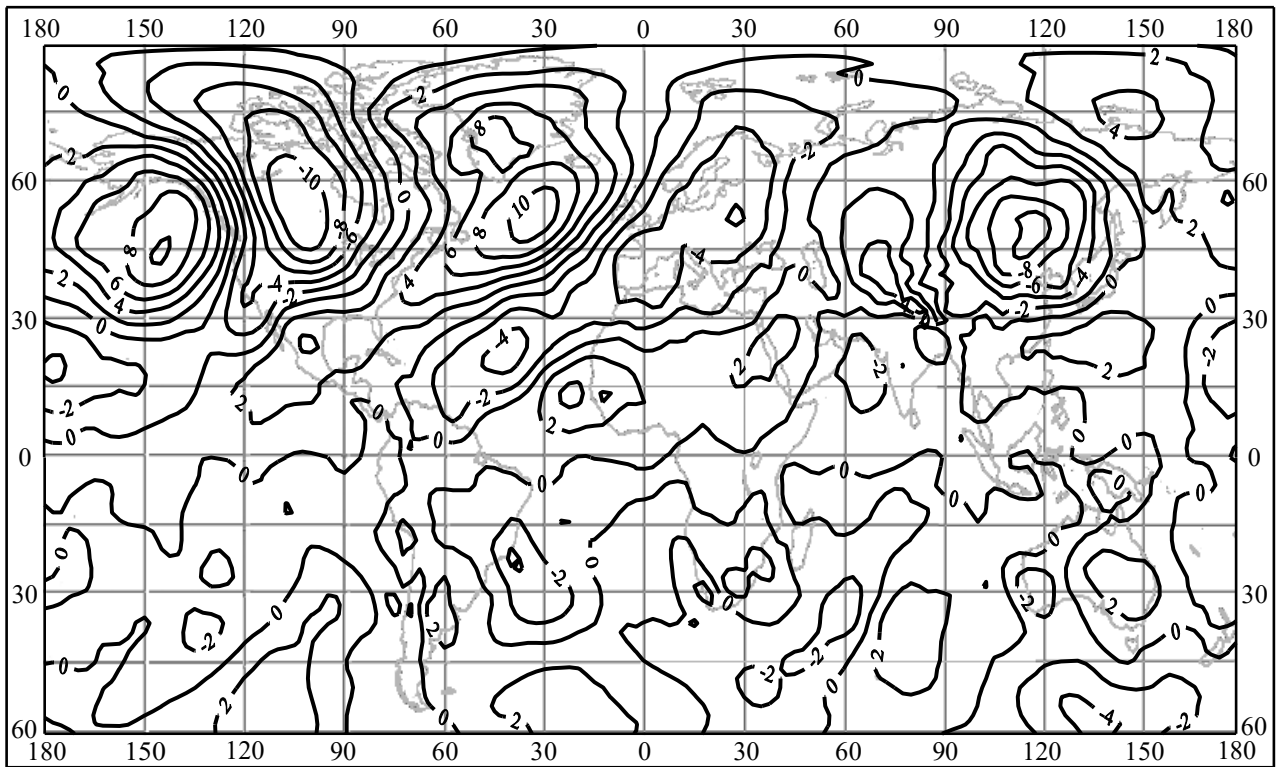


Рисунок Б.19 – Меридіональна складова швидкості вітру на поверхні 500 гПа (м/с). Січень

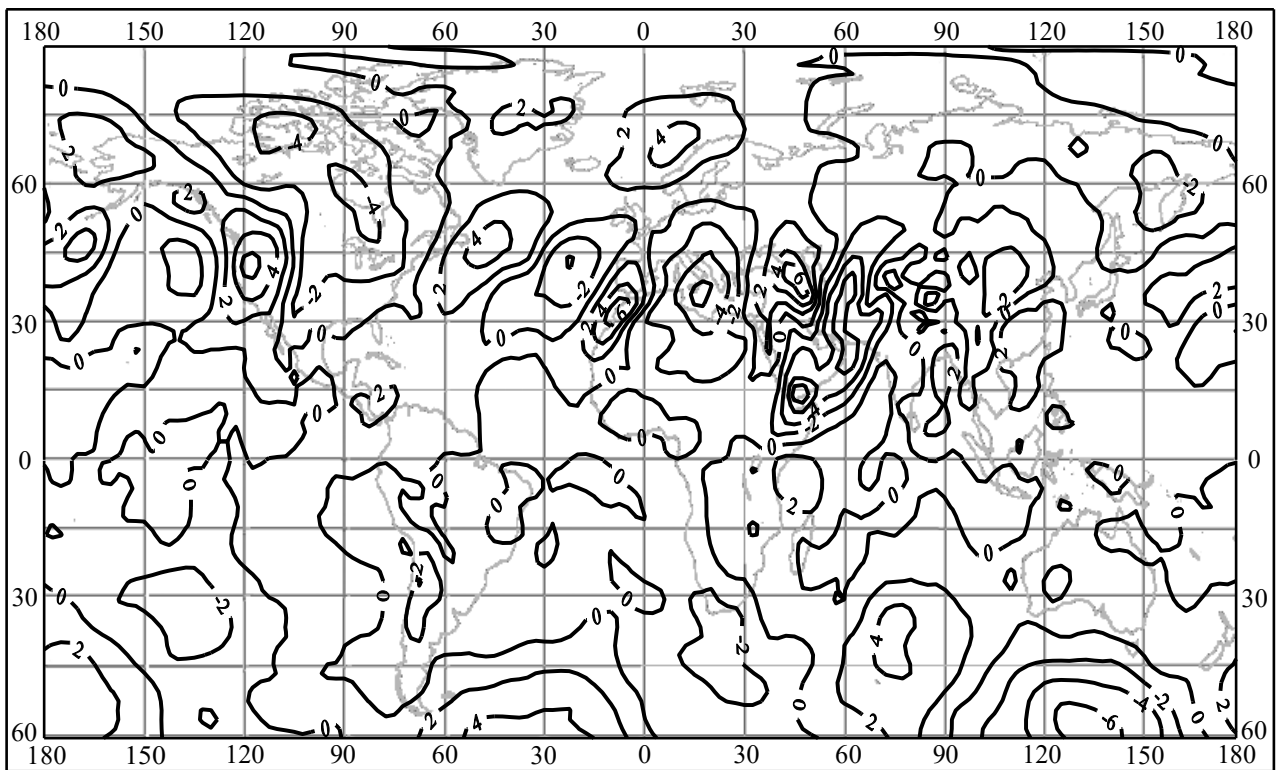


Рисунок Б.20 – Меридіональна складова швидкості вітру на поверхні 500 гПа (м/с). Липень

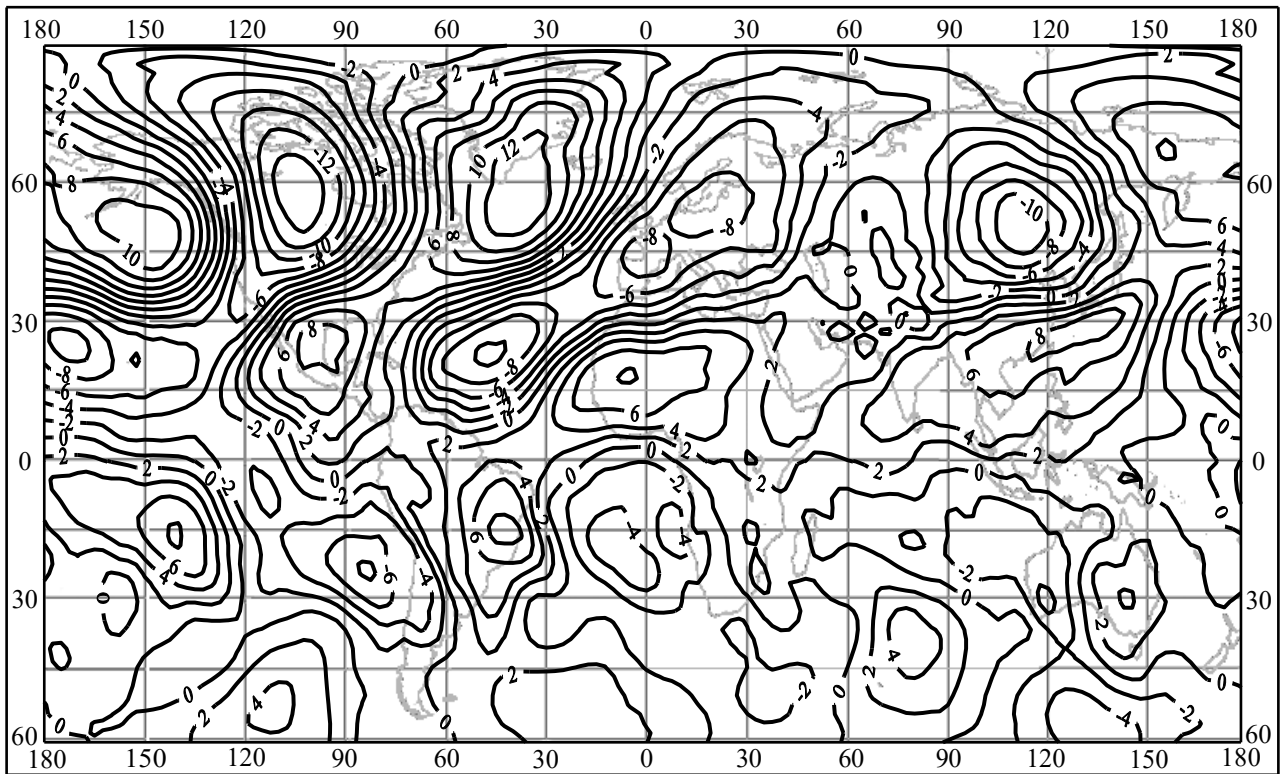


Рисунок Б.21 – Меридіональна складова швидкості вітру на поверхні 200 гПа (м/с). Січень

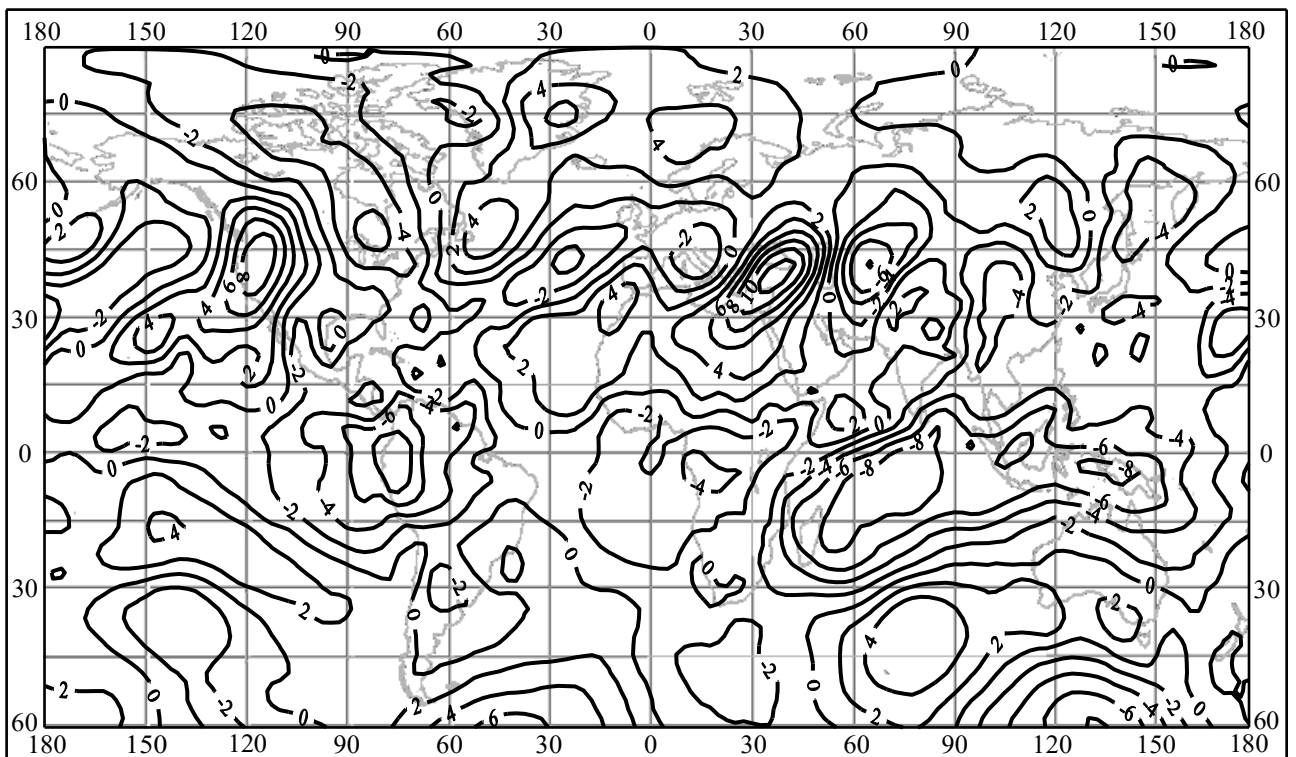


Рисунок Б.21 – Меридіональна складова швидкості вітру на поверхні 200 гПа (м/с). Липень

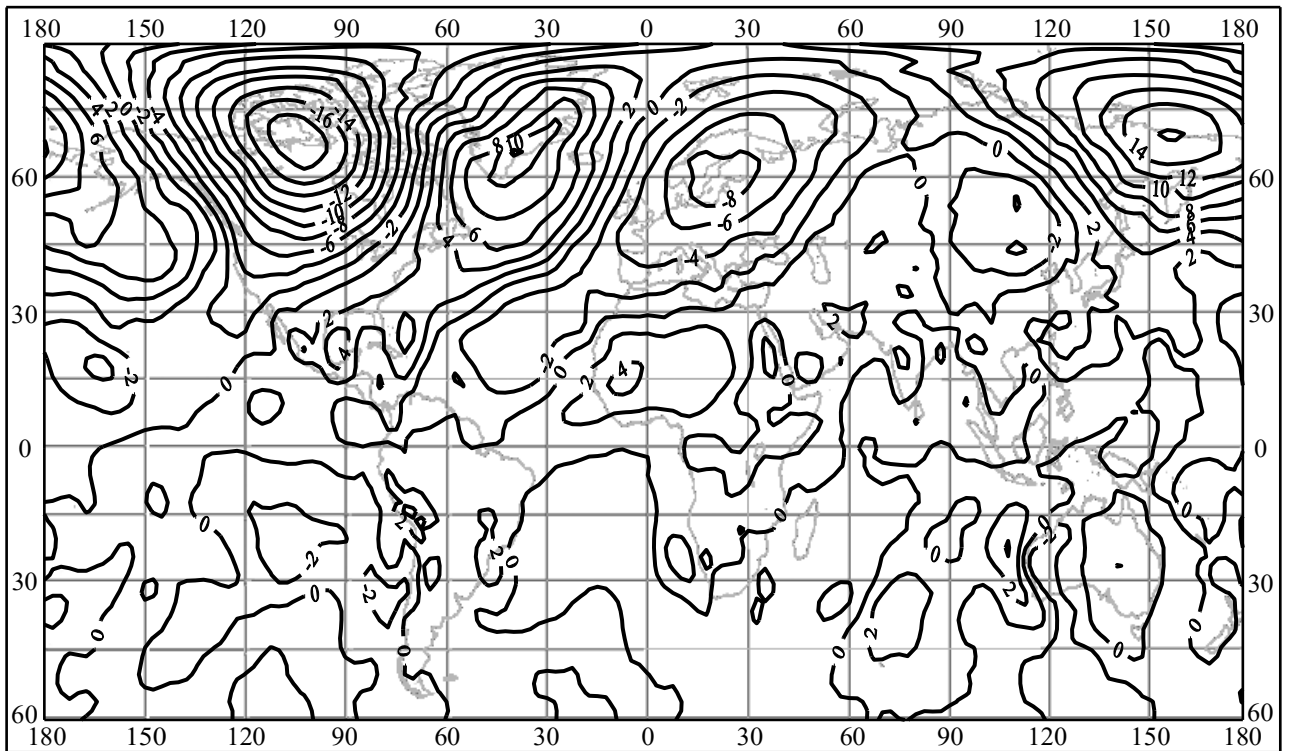


Рисунок Б.23 – Меридіональна складова швидкості вітру на поверхні 70 гПа (м/с). Січень

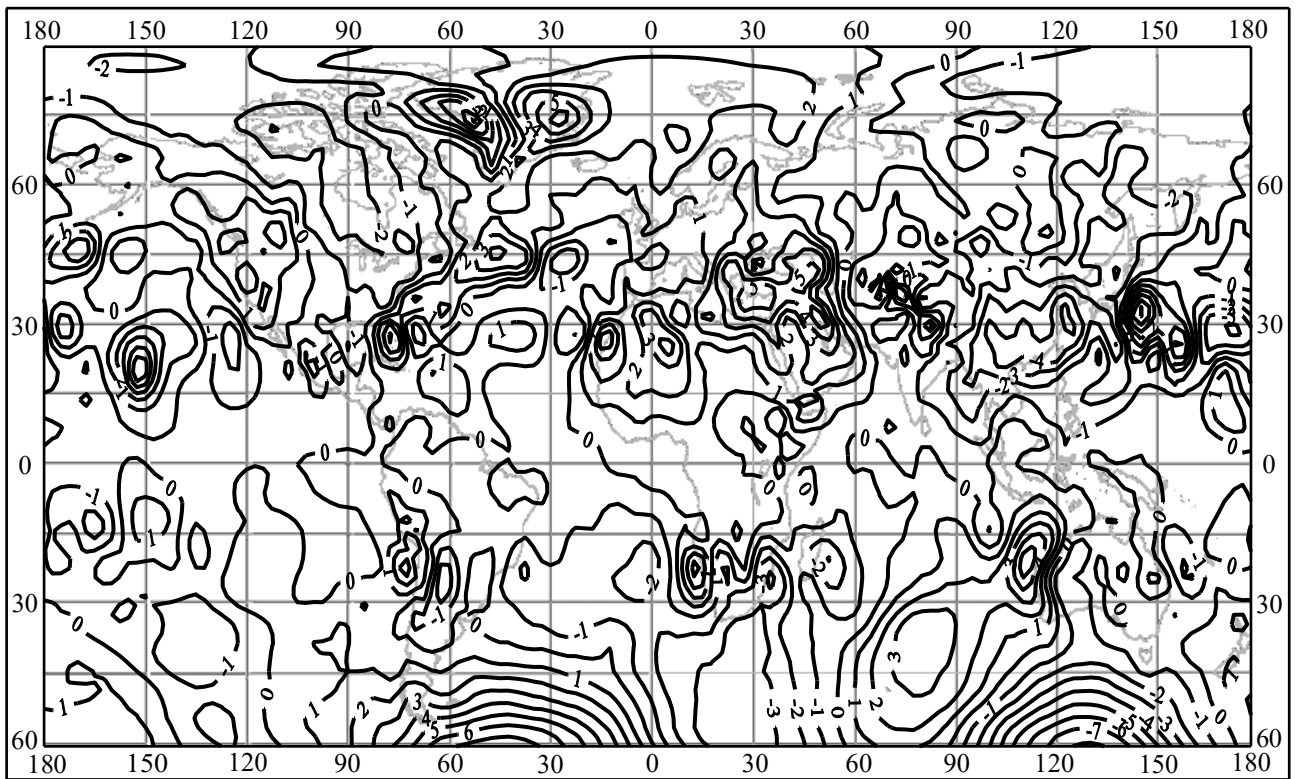


Рисунок Б.24 – Меридіональна складова швидкості вітру на поверхні 70 гПа (м/с). Липень

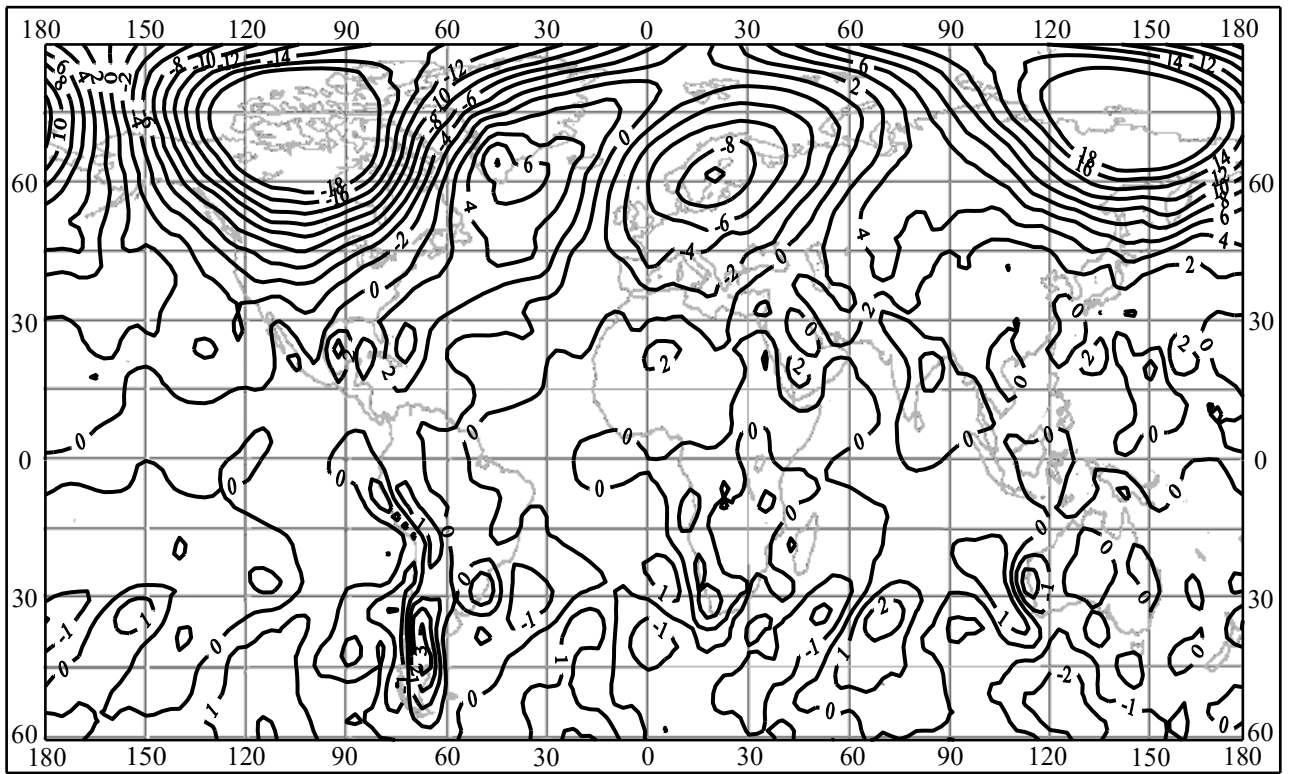


Рисунок Б.25 – Меридіональна складова швидкості вітру на поверхні 30 гПа (м/с). Січень

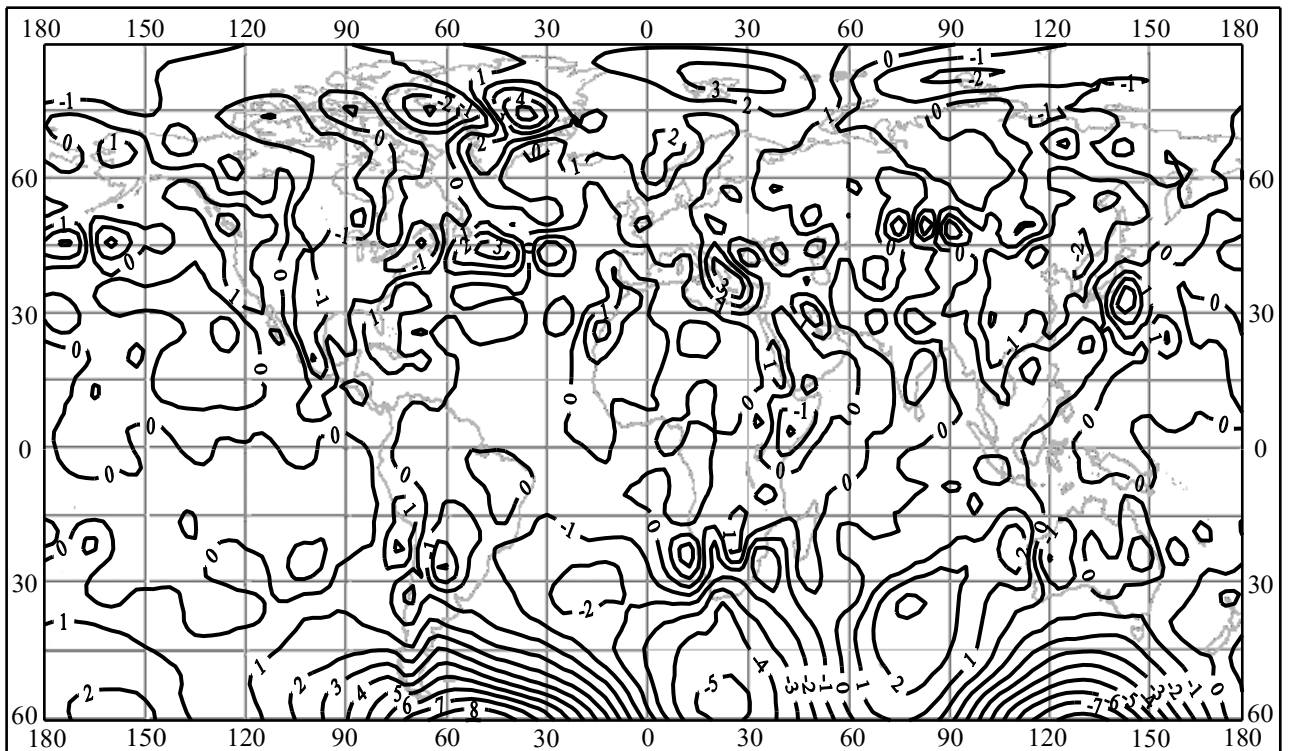


Рисунок Б.26 – Меридіональна складова швидкості вітру на поверхні 30 гПа (м/с). Липень

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи студентів
та практичних занять з дисципліни

«ПРИКЛАДНА КЛІМАТОЛОГІЯ» модуль «Загальна циркуляція атмосфери і теорія клімату»

для студентів IV курсу
денної форми навчання

Укладачі: доц., к.геогр.н. Галич Єлизавета Анатоліївні,
доц., к.геогр.н. Гончарова Людмила Дмитрівна

Підп. до друку
Умовн. друк. арк.

Формат
Тираж

Папір
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет
65016, Одеса, вул.Львівська, 15
