

## СХІДНІ ПРОЦЕСИ НАД ЄВРОПЕЙСЬКИМ СЕКТОРОМ

*Розглядаються процеси блокування відрогами азійських антициклонів у зимовий період. Наведені розрахунки індексів блокування у періоди з інтенсивним розвитком східних процесів. Ключові слова: блокуючі процеси, сибірський антициклон, індекси блокування.*

**Постановка проблеми.** В останній час вивчення антициклонічної квазістаціонарної циркуляції є актуальною задачею в сучасній науці. Малорухливі антициклони з точки зору короткострокового і, особливо, довгострокового прогнозування, представляють виключну цікавість. Розвиваючись в середніх широтах (35 - 60° півн.ш.), великомасштабний квазістаціонарний антициклон обумовлює порушення зонального перенесення, блокує рух із заходу циклонів на тривалий час (від декількох діб до декількох тижнів), що призводить до різких аномалій у полях метеорологічних величин на великих територіях. Окремий інтерес викликають блокінги у холодний період року; існування блоку у цей час обумовлює різкі зниження температури на просторі європейського континенту, з одного боку, і стихійні опади, спричинені значною активізацією південних циклонів, з іншого.

На синоптичні процеси над східною Європою істотний вплив має сибірський (азійський, монгольський) антициклон. Відроги азійських антициклонів потрапляють на цей простір за рахунок поширення щільного холодного повітря на великі території, що називають "східним процесом". Така ситуація в зимовий час супроводжується зсувом арктичного фронту на північ, як би звільняючи простір для відносно холодного повітря перед полярним фронтом. Таким чином, при блокуванні взимку в помірних широтах формується однорідна стаціонарна маса помірного холодного повітря. Рух полярного фронту на південь щодо блокуючого антициклону сприяє переміщенню "пірнаючих" циклонів або змушує західні циклони набувати субполярної спрямованості у бік області впливу арктичного фронту.

Над територією східної Європи в сучасну кліматичну епоху спостерігається набагато менше відрогів сибірського антициклону, ніж у попередні роки [2]. Територія України нині більшою мірою піддається проходженню "південних циклонів", чим циклонів північних траєкторій і, тим більше, циклонів полярних вторгнень. Проте блоки високого тиску часто присутні на схід від України і створюють визначений тип погоди, але їхнє походження здебільшого визначається арктичним фронтом, ніж полярним [3 - 4].

**Зв'язок проблеми з останніми науковими дослідженнями.** Дослідженню блоків присвячені численні праці вітчизняних і зарубіжних авторів [1 - 6]. Проте неоднозначність визначень блокування в атмосфері, відсутність єдиних методів аналізу призводять до немаловажних розбіжностей в оцінках розподілу блокуючих процесів у просторі і часі, що стимулює активні дослідження у вивченні блокуючих систем за трьома напрямками: експериментальному, теоретичному і моделюванні.

**Матеріали і методи дослідження.** У якості періодів дослідження відібрані зимові періоди 2006, 2008 і 2010 рр. з інтенсивним розвитком сибірського антициклону, під впливом якого спостерігалось суттєве зниження температури в європейському секторі і значна кількість стихійних явищ (СГЯ). Вихідними даними для дослідження виступили: оперативна синоптична інформація, карти мінімальних і екстремальних

температур, карти розподілу СГЯ і висоти снігового покриву, дані ре-аналізу Національного центру передбачення клімату США NCEP/NCAR поля геопотенціалу на рівні 500 гПа. Як методи дослідження використані: синоптико-кліматичний аналіз, просторово-часове узагальнення даних, чисельний експеримент - метод індексу дипольної структури блокуючої ситуації - ІД [5].

**Мета дослідження.** Встановлення кількісних показників блокування при активному розвитку східних процесів у досліджувані періоди для відображення інтенсивності і масштабності сибірського максимуму.

**Результати дослідження і їх аналіз.** Антициклонічний тип погоди над Україною в теперішній час трохи ослаблений у зимовий період [2]. Процеси відрізняються зональністю й підвищеною мінливістю. Це, у свою чергу, супроводжується зменшенням температурних контрастів і посиленням градієнтів у полі приземного тиску й у баричних полях нижньої тропосфери. Проте відмічаються роки з посиленням розвитком азіатського антициклону, який проявляється у розповсюдженні його відрогу далеко на захід, що обумовлює суворі зими над Європою. Такі процеси спостерігалися взимку 2006, 2008 і 2010 рр.

Досліджувані зимові періоди відзначалися рядом екстремальних і аномальних проявів у полях метеовеличин: температури повітря, атмосферного тиску, опадів, ожеледно-паморозевих явищ. Такі складні умови були спричинені пануючим біля поверхні землі процесом, який визначається як «блокуючий антициклогенез». Переважну територію європейського континенту протягом більшої половини зими займав потужний високий антициклон, який порушував традиційний у цих широтах західно-східний потік. Паралельне вторгнення ядер північно-західних та арктичних антициклонів при подальшому об'єднанні центрів з сибірським створювало додаткове посилення азіатського максимуму за рахунок отримання «свіжих» порцій холодного арктичного повітря. Рис.1 – 3 виразно демонструють масштабність поширення і потужність азіатських максимумів.

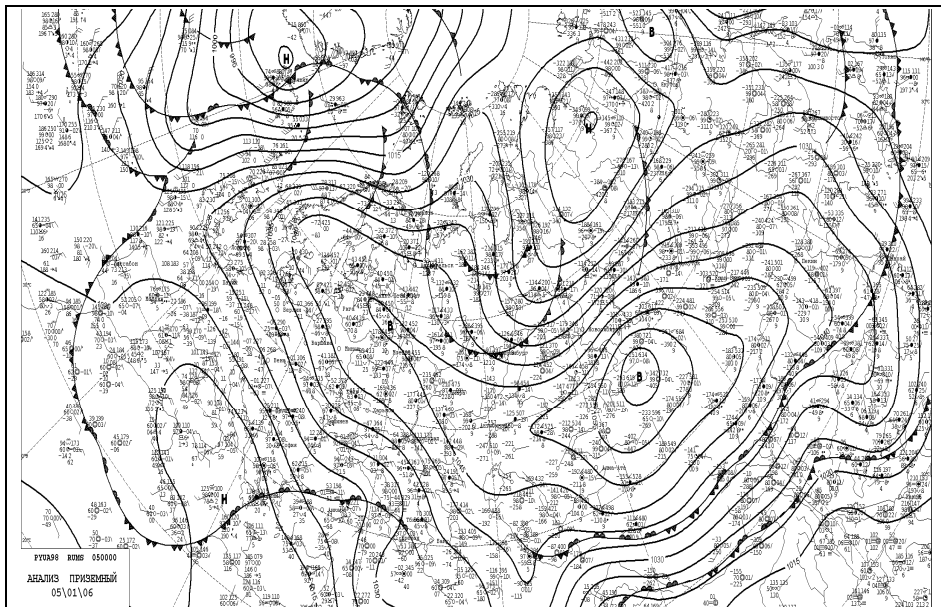


Рис.1 – Приземна карта погоди 05.01.2006 р., 00 СГЧ.

Найінтенсивніший східний процес відзначався у 2010 р. Безпрецедентний екстремум тиску зафіксовано 20 січня – 1079,1 гПа. Антициклон являв собою потужний вихор еліпсоїдної форми з великою кількістю замкнених ізолій, який широтно

протягався від о. Нова Земля аж до Тибету, а за довготою займав площу від  $0^{\circ}$  меридіану до  $130^{\circ}$  сх.д. Період блокування цього року також був найбільшим і становив майже півтора місяці.

У 2006 і 2008 рр. максимуми тиску в сибірському антициклоні становили 1073,2 і 1070,6 гПа відповідно. В усіх випадках на період найбільшого розвитку центри антициклонів знаходилися над Монголією (крайні північні і північно-західні райони).

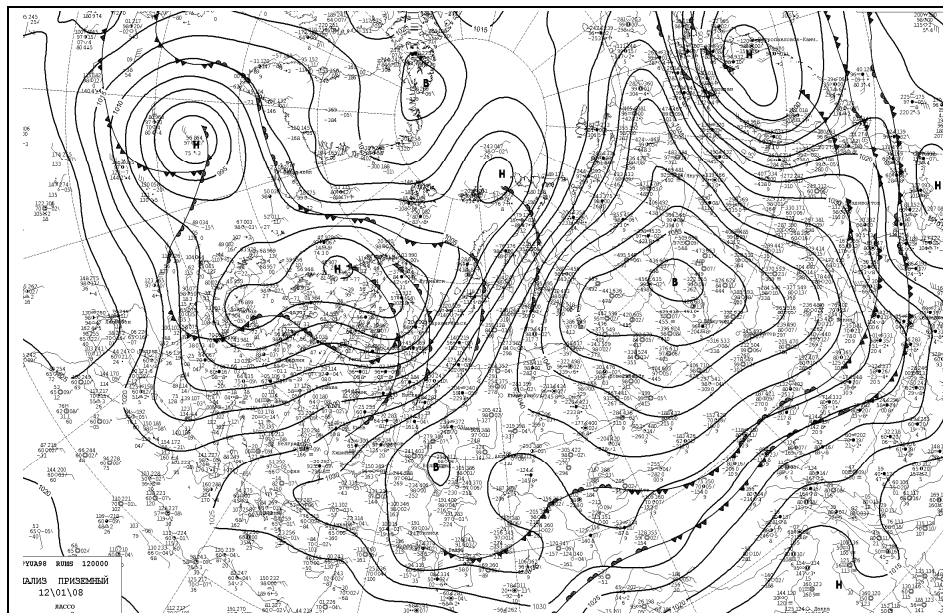


Рис. 2 - Приземна карта погоди 12.01.2008 р., 00 СГЧ.

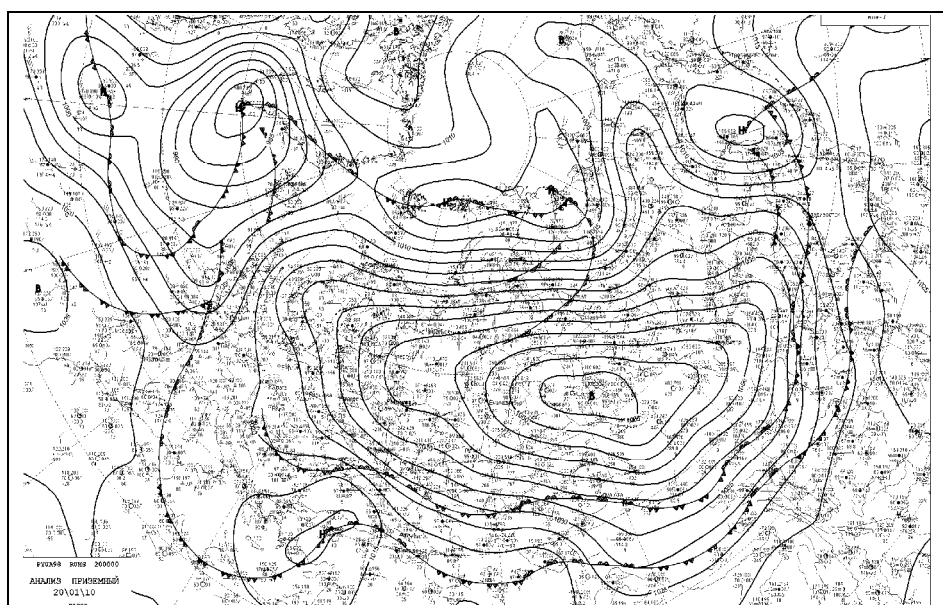


Рис. 3 - Приземна карта погоди 20.01.2010 р., 00 СГЧ.

Висотні термобаричні поля характеризувалися переважанням меридіональної циркуляції форми 3 (західне положення висотного гребеня) і 3м (змішана форма); при ультраполярній направленості ВФЗ такі процеси зумовлюють найбільш сильні

похолодання на Європейській території. Найвища величина аномалії відмічається, як правило, у центральні місяці холодного півріччя, що повністю підтверджується ходом температури у січні розглянутих років. Характерні циркуляційні особливості меридіональних процесів цих форм відображуються на картах опадів. По східній частині антициклонічно вигнутої ВФЗ здійснюється активний антициклогенез, внаслідок чого майже вся Європа отримує недобір опадів; холод, що проникає до Європи, одночасно є причиною активізації чорноморських і каспійських циклонів, які рухаються вздовж східної гілки ВФЗ на південний схід і призводять до перезволоження. Яскравим прикладом такого процесу є активізація південних циклонів 16 – 20 грудня 2009 р., що обумовили стихійні снігопади у південних і східних регіонах України.

Дослідження блокуючих антициклонів, основані тільки на синоптичному аналізі атмосферних процесів і його статистичній обробці, носять суб'єктивний характер. Незважаючи на те, що в цілому гребеневі структури можна віднести до блокуючих, якщо вони мають "підшву" у розташуванні планетарних антициклонів, поняття блоку не можна повністю визначити лише на базі синоптичного аналізу. Об'єктивні методи виявлення блоків включають в себе розрахунки показників чи індексів блокування. Найбільш розповсюдженими індексами блокування є ті, які відображують існування малорухомого, високого антициклону чи гребеня (рис.4 (а)) або дипольну структуру поля геопотенціалу (рис.4 (б)).

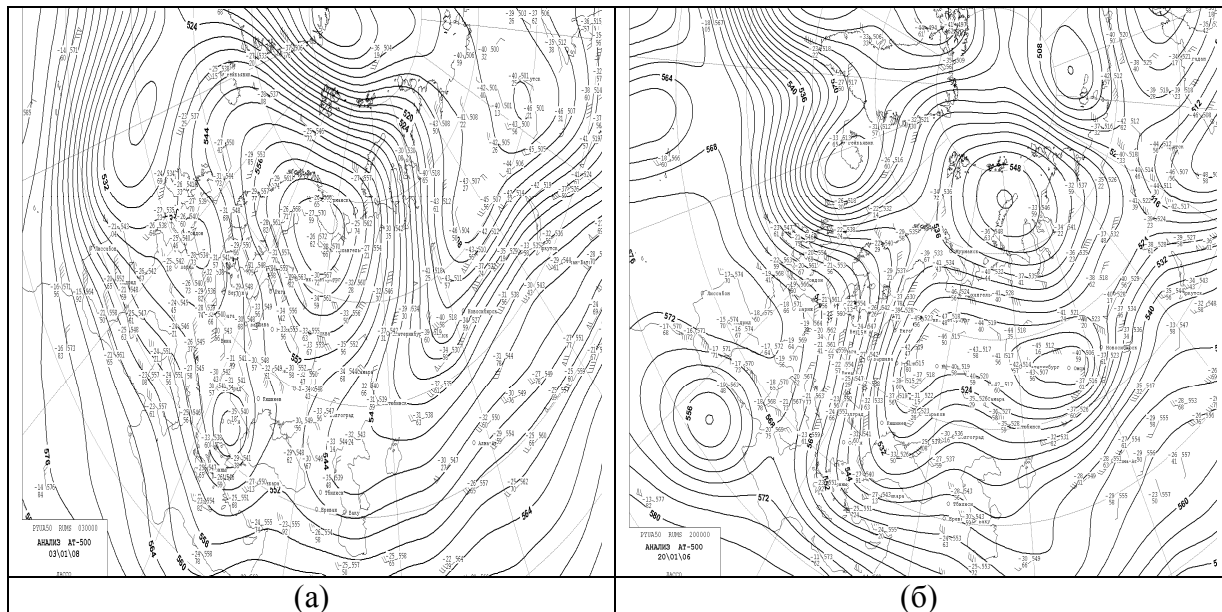


Рис.4 – Форми блокуючого процесу: (а) - омегаподібний гребінь (03.01.2008 р.); (б) – диполь (20.01.2006 р.).

Розпізнавання блоків у даній роботі виконувалося за даними ре-аналізу поля геопотенціалу на рівні 500 гПа при обчисленні індексу блокування Лейенаса і Окленда  $I(\lambda)$ , який враховує меридіональний профіль геопотенціалу, відповідно до об'єктивних методик [5 - 6], у межах сітки значень за довготою  $0 - 180^\circ$  сх.д. і  $35 - 90^\circ$  півн.ш. За результатами розрахунків з метою детального аналізу і максимальної наочності при допомозі графічних пакетів побудовані схеми розподілу індексу блокування за обрані інтервали часу; на схемах блокам відповідають від'ємні значення індексу  $I(\lambda)$ .

Граничні індекси блокування спостерігалися у середині грудня 2009 р. і відповідали північно-західному антициклону над Гренландським морем і відрого

антициклону з Арктики над центральною Росією – до -452; значущі індекси також відзначалися у центральній частині і на південній периферії сибірського максимуму -226. Зображення поля індексів  $I(\lambda)$  демонструє підґрунтя для посилення циклонічної діяльності на півдні Європи, що зумовило стихійні снігопади – рух циклонів був заблокований зі сходу і північного заходу потужними блоками.

Стаціонанування антициклонів над переважною частиною європейського сектора відповідає областям від'ємних значень індексу блокування, що прийнятно координується з результатами суб'єктивного методу визначення ситуацій блокування, оснований на візуальному аналізі синоптичних карт (рис.5 – 7).

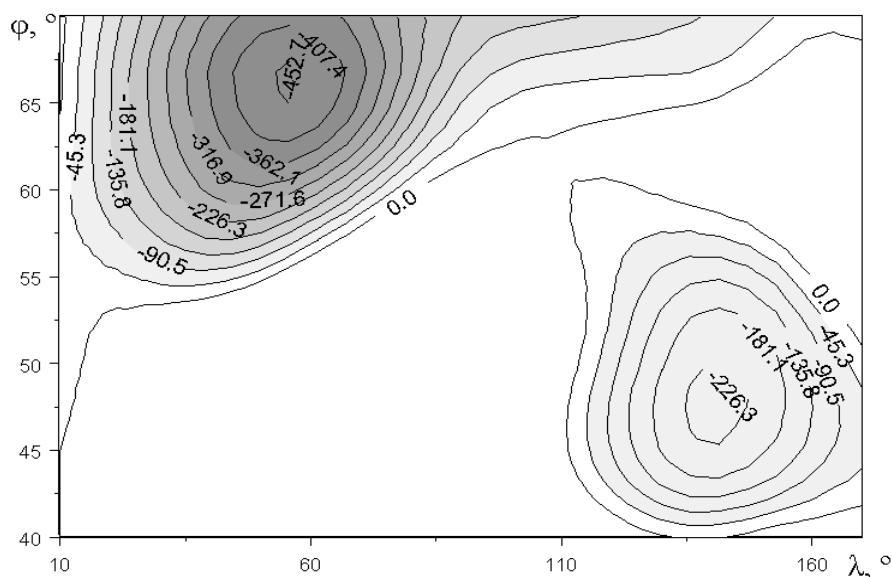


Рис. 5 – Поле індексів блокування  $I(\lambda)$  15.12.2009 р.

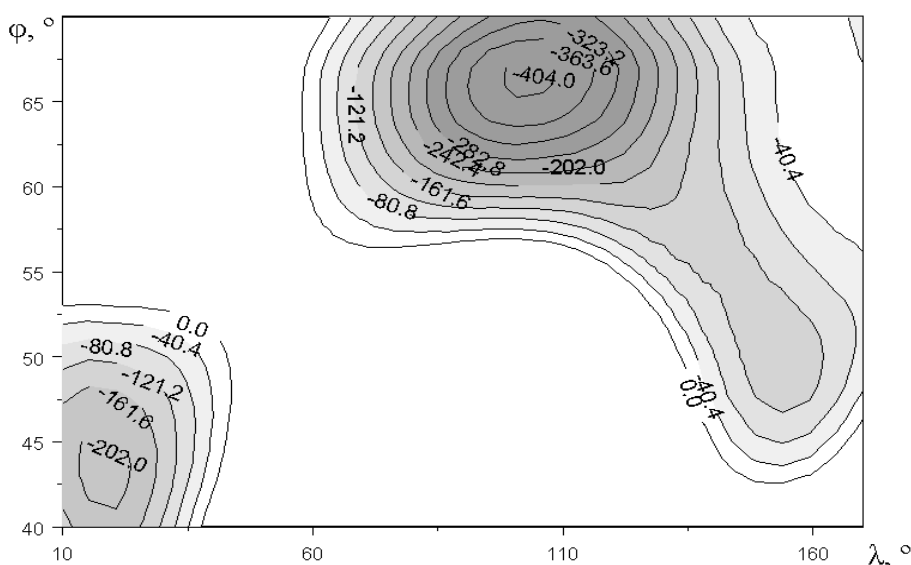


Рис. 6 – Поле індексів блокування  $I(\lambda)$  06.01.2006 р.

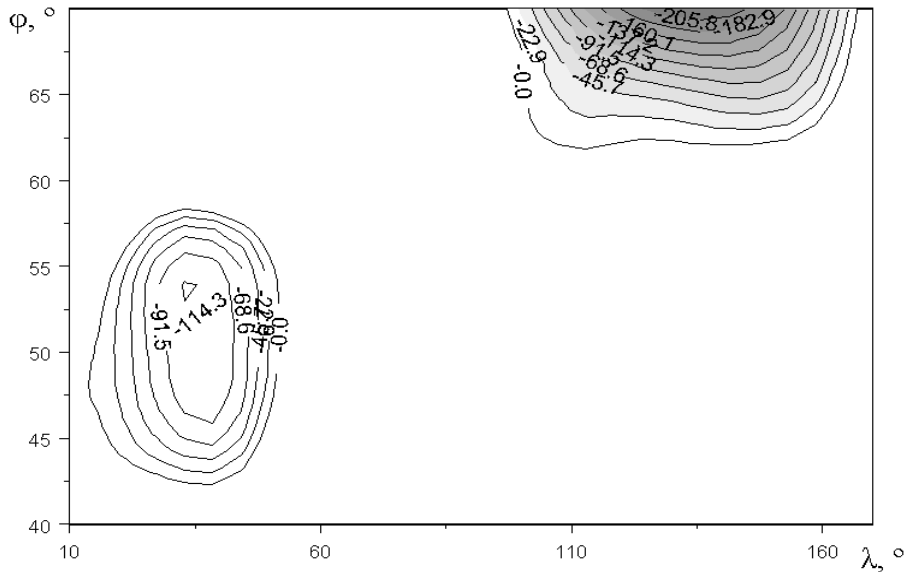


Рис. 7 – Поле індексів блокування  $I(\lambda)$  08.01.2008 р.

Знаходження кореляційного зв'язку між величиною індексу блокування  $I(\lambda)$  і потужністю сибірського антициклону (за значеннями приземного тиску) не показало задовільних результатів, коефіцієнти кореляції не перевищували 0,2. Таким чином, за попередніми результатами величина максимального тиску у центрі антициклону не пов'язана з інтенсивністю процесу блокування, встановленою за допомогою об'єктивної методики. Більш того, локалізація осередків зі значущими індексами блокування  $I(\lambda)$  простежується переважно на периферії азіатського максимуму.

Проводячи співставлення зимових процесів 2006, 2008 і 2010 рр., маємо чіткі аналогії в інтенсивності, розмірі і температурних характеристиках: початок і друга декада січня всіх років для України показує практичну ідентичність ходу температури з найінтенсивнішими морозами саме у цей інтервал часу. Приземні та висотні термобаричні поля мали цілковиту схожість у активізації «східного» процесу, проте, 2006 р. морози на території країни були найбільш сильними, особливо на сході. При цьому, найбільш інтенсивному вторгненню холоду у 2006 р. відповідали крайні індекси блокування.

**Висновки.** Не зважаючи на зміни регіонального клімату, що проявляються у підвищенні температури повітря у всі сезони року, особливо взимку і навесні, в останні роки на території Європи спостерігаються хвилі холоду різної інтенсивності і тривалості. Здебільшого вторгнення холоду відбувається по ультраполярній траєкторії, яскравим прикладом таких ситуацій є східні процеси 2006, 2008 і 2010 рр. - розповсюдження відрог азіатського максимуму у холодний період року далеко на захід у глибокий європейський континент. Чисельний експеримент щодо встановлення зв'язку між потужністю антициклону і величиною індексів блокування не показав прийнятних результатів. Розташування областей зі значущими індексами блокування і їх граничні значення не відображують структуру приземного баричного поля і не можуть виступати індикатором потужності чи розміру вихору.

**Перспективи подальших розробок у даному напрямку.** Планується створення каталогу блокуючих східних процесів за допомогою об'єктивних методик визначення блоків з метою встановлення зв'язку між потужністю блоку і інтенсивністю зниження температури у цей період.

### Список літератури

1. Груза Г.В., Коровкина Л.В. Сезонные особенности пространственного распределения индексов блокирования в Северном полушарии // Метеорология и гидрология. – 1991. – № 3. – С. 108 - 110.
2. Затула В.І., Мисник С.В. Деякі особливості антициклонічної діяльності на території України в різні сезони року // Метеорологія, кліматологія і гідрологія. – 2008. – Вып. 50. – Ч.1. – С.51 – 57.
3. Ивус Г.П., Ефимов В.А. Физика антициклогенеза: Монография. – К.: КНТ, 2005. – 208 с.
4. Калачикова В.С. Блокирующие антициклоны над Сибирью в холодное полугодие и возможность их прогноза // Метеорология и гидрология. – 1973. - № 2. – С.61 – 66.
5. Синоптико-климатическая характеристика процессов блокирования в атмосфере. Обзорная информация / Под ред. Н.А. Иванова, Л.В. Гришкина // Труды ВИИГМИ-МЦД. - 1989. – Вып.2. – 53 с.
6. Шаповалова Н.С. Блокирующие образования в атмосфере // Труды ГМЦ СССР. – 1991. – Вып. 316. – С. 68 – 78.

#### **Восточные процессы над европейским сектором.**

**Нажмудинова Е.Н.**

*Рассматриваются процессы блокирования отрогами азиатских антициклонов в зимний период. Приведены расчеты индексов блокирования в периоды с интенсивным развитием восточных процессов.*

***Ключевые слова:** блокирующие процессы, сибирский антициклон, индексы блокирования.*

#### **East processes above the European sector.**

**E. Nazhmudinova.**

*The processes of blocking by the off spurs of Asiatic anticyclones in a winter period are examined. The calculations of indexes of blocking in a period with intensive development of east processes are resulted.*

***Keywords:** blocking processes, Siberian anticyclone, indexes of blocking.*