

УДК 339

Войтенко О.М.  
кандидат економічних наук,  
старший викладач

Тернопільського національного економічного університету

## ПОХІДНІ ФІНАНСОВІ ІНСТРУМЕНТИ НА ПОГОДУ: ФУНКЦІОНАЛЬНА СУТНІСТЬ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ

### WEATHER DERIVATIVES: FUNCTIONAL NATURE AND CHARACTERISTICS OF APPLICATION

#### АНОТАЦІЯ

В статті досліджено теоретичні та практичні засади функціонування похідних фінансових інструментів на погоду. Проаналізовано основні індикатори вимірювання погоди. Розглянуто особливості укладання контрактів. Розглянуто особливості застосування даних інструментів. Здійснено аналіз динаміки розвитку даного ринку похідних фінансових інструментів. Визначено основні переваги та особливості даних фінансових інструментів.

**Ключові слова:** фінансовий інструмент, фінансовий контракт, дериватив, погода, ф'ючерс, опціон, ринок похідних фінансових інструментів.

#### АННОТАЦИЯ

В статье исследованы теоретические и практические основы функционирования производных финансовых инструментов на погоду. Проанализированы основные индикаторы измерения погоды. Идентифицированы особенности заключения данных контрактов. Рассмотрены особенности становления данных инструментов. Осуществлен анализ динамики развития данного рынка производных финансовых инструментов. Определены основные преимущества и особенности данных финансовых инструментов.

**Ключевые слова:** финансовый инструмент, финансовый контракт, дериватив, погода, фьючерс, опцион, рынок производных финансовых инструментов.

#### ANNOTATION

The theoretical and practical aspects of functioning of weather derivatives are studied. The basic indicators of measuring weather changes are given in the article. The main features of conclusion of such contracts are identified. The author studied the characteristics of the financial instruments. The dynamics of the market of derivative financial instruments are analyzed. The major benefits and features of the instruments are given in the article.

**Keywords:** financial instruments, financial contract, derivatives, weather, futures, options, derivatives market.

**Постановка проблеми.** Беззаперечно, що у будь-якій країні світу істотний вплив як на економічні, так і політичні процеси здійснюють погодні умови. Усі природні процеси, починаючи від урожаю сільськогосподарських культур і закінчуючи стихійними лихами, знаходять відображення в економіці і, зокрема, впливають на ціни товарів. Наслідком зміни цих цін є зміна біржових котирувань, досить різних за своєю економічною природою фінансових інструментів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Визначенню сутності та особливостей функціонування похідних фінансових інструментів присвятили свої праці такі провідні науковці, як С. Кембел, Д. Броді, М. Хенлі, К. Фелікс, Б. Шелудько, О. Рогац, О. Смолянська та ін.

Проте системного дослідження особливостей функціонування ринку похідних фінансових інструментів на погоду в умовах сучасних економічних реалій досі не сформовано

**Мета статті.** Аналіз особливостей функціонування похідних фінансових інструментів на погоду.

**Виклад основного матеріалу.** Необхідно відзначити, що, за оцінками Міністерства торгівлі США (US Department of Commerce), погодні умови впливають на сфери діяльності, обсяг яких в американській економіці становить 1 трлн. дол., при розмірі ВВП в 9 трлн. дол. За оцінками фахівців, майже 30% економіки США безпосередньо залежить від зміни погодних умов [5; 9]. Таким чином, можна стверджувати, що вплив погоди на функціонування економіки є значним. Крім того, практично будь-який бізнес має сезонний характер, що і відзначається на вартості його акцій та інших цінних паперів на біржі.

У відповідь на вплив природних умов на ведення бізнесу, учасниками фондового ринку були запропоновані інструменти, які призначені як для вкладення капіталів, так і для зниження інвестиційних ризиків. Згідно історичних даних, у вересні 1999 р. Чиказька товарна біржа (СМЕ) вперше внесла в лістинг ф'ючерсні та опціонні контракти на індекси температури. На той час в лістинг СМЕ входили контракти на індекси температур 15 американських міст і 5 європейських міст. Ці міста були обрані на основі кількості населення, відмінності їх сезонних температур, а також активності на позабіржових майданчиках. Беззаперечно, що активізація позабіржових ринків сприяли збільшенню обсягу торгів на СМЕ. Так, згідно статистичних даних, загальна кількість укладених контрактів збільшилась від 4,165 в 2002 р. до 14,234 угод в 2003 р. [12].

Дериватив на погоду – це фінансові контракти, виплати, за якими безпосередньо залежать від погодних умов [8]. Таким чином, дані цінні папери є фінансовими інструментами, які забезпечують передачу ризику, що пов'язаний з несприятливими погодними явищами. По своїй економічній сутності, вони є індексними контрактами, які базовані на усередненій зміні

сезонної та щомісячної погоди у відповідних 50 містах по всьому світу – 27 в США, 11 – в Європі, 6 – в Канаді, 3 – в Австралії та 3 – в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні. Завдяки ф'ючерсним контрактам на зміну погодних умов можна застрахуватися: наприклад, від холодного літа, коли низька температура негативно вплинула на врожай, або теплої зими, що викликала зменшення використання енергоресурсів. Використовуючи такі цінні папери, компанії, робота яких багато в чому залежить від погоди, можуть стабілізувати власні доходи. Таким чином, дані контракти мають ґрунтовне економічне підґрунтя на існування.

Необхідно відзначити, що виплати по будь-яким деривативам залежать від вартості певного визначеного активу (наприклад, акції). Погодні контракти – не виняток, проте актив в даному випадку є менш очевидним. Якщо ми укладаємо контракти на основі погоди, значить, нам необхідно певним чином «виміряти» погоду. Найпростішим і найпоширенішим вимірником в даному випадку є температура. Однак є контракти, які укладаються на кількість опадів і навіть швидкість вітру. Проаналізуємо особливості функціонування «контрактів на погоду».

Як вже було сказано вище, одним з індикаторів вимірювання погоди виступає температура. На практиці ж використовуються не просто дані термометра, а погодні індекси. Стандартними індексами вважаються «індекс обігріву» HDD (Heating Degree Days), «індекс охолодження» CDD (Cooling Degree Days) та «індекс сукупної середньої температури» SAT (Cumulative Average Temperatures). Планується введення індексів на інші параметри погоди: кількість опадів (rainfall або precipitation), кількість снігу і його товщина (snowfall і snow depth), відносна вологість (relative humidity), швидкість вітру і його температура (wind speed і wind chill) [3].

Щодня, з опівночі до опівночі, на метеорологічних станціях визначається максимальна і мінімальна температура, яка потім усереднюється. Погода в день визначається як середнє арифметичне між мінімальною і максимальною температурою, зареєстрованою на станції в даний день:

$$W_i = (T_{max_i} - T_{min_i}) / 2, \quad (1)$$

де,  $W_i$  – середнє значення температури за день;

$T_{max_i}$  – максимальне значення температури за день;

$T_{min_i}$  – мінімальне значення температури за день.

В свою чергу, розрахунок показників індексів HDD та CDD наступний – в США стандартним значенням для температури, відхилення від якої призводять до подорожчання або здешевлення ф'ючерсного контракту, є рівень в 65 градусів за Фаренгейтом. При цьому дні,

коли температура повітря була нижче граничного значення, позначаються аббревіатурою HDD (heating degree days), вище – CDD (cooling degree days). Причому відхилення середньої температури  $W_i$  визначається від 65° F. Тобто якщо середнє вище 65° F, то отримана величина додається до індексу CDD, якщо нижче – до індексу HDD:

$$CDD_i = \max(W_i - 65.0), \quad (2)$$

$$HDD_i = \max(65.0 - W_i). \quad (3)$$

Якщо температура вимірюється в градусах Цельсія, то в якості межі звичайно приймається 18° C (рис. 1).

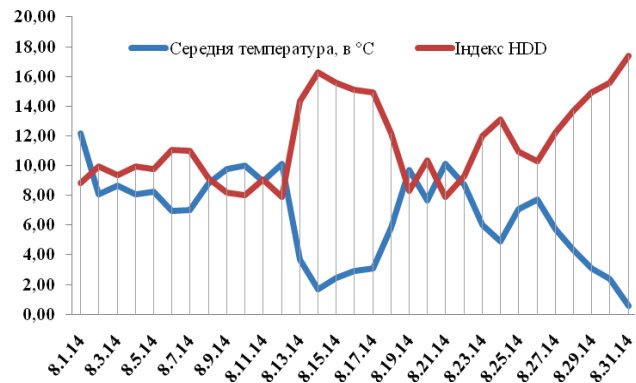


Рис. 1. Динаміка зміни середньої температури та відповідного їй індексу HDD у м. Лондон [12]

Індекси HDD і CDD за період визначаються як сума цих одноденних величин:

$$HDD = \sum HDD_i, \quad (4)$$

$$CDD = \sum CDD_i. \quad (5)$$

Індекс SAT використовується для договорів, які укладаються протягом літнього сезону в Європі та Канаді. Індекс SAT формується на основі середніх добових температур протягом календарного місяця в певному місті, і даний показник використовується для розрахунку значення контракту на погоду.

Таким чином, переваги строкових контрактів на погоду наступні:

- зниження ризику;
- збільшення можливості сфокусуватись на веденні основного бізнесу;
- стабілізація грошового потоку і прибутку;
- встановлення прозорих цін на електронні ф'ючерсні контракти;
- можливість отримувати прибуток від зміни та невизначеності погоди [2].

В свою чергу, ціна ф'ючерсного або форвардного контракту, а також страйкова ціна опціону виражаються в термінах індексу HDD або CDD (або інших індексів на наведені вище параметри погоди) за зазначений період. Для встановлення розрахункової ціни по інструменту (тобто фактичного значення індексу після закінчення терміну дії контракту) використовуються офіційні дані специфікованої в контракті метеорологічної станції.

Виплата за форвардним або ф'ючерсним контрактом визначається, виходячи з різниці між ціною, за якою контракт був укладений, і розрахунковою ціною, яка стає відомою після закінчення терміну дії контракту. Ця різниця множить на обумовлену в контракті фіксовану ставку перерахунку або вартісну оцінку мінімальної зміни ціни (наприклад, кількість доларів на один пункт зміни розрахункової ціни, тобто на 1 HDD або CDD).

Таким чином, номінальна вартість форвардного або ф'ючерсного контракту дорівнює його поточній ціні, вираженої в одиницях індексу HDD або CDD та помноженої на вартісну оцінку одиниці індексу.

Стосовно видів похідних інструментів на індекси HDD і CDD, необхідно відзначити, що торгуються як біржові, так і позабіржові похідні інструменти. На біржах торгуються стандартні ф'ючерси та опціони типу call і put, на OTC ринку – форвардні контракти, свопи, опціони call і put, а також опціони з розряду

«екзотичних»: digital, barrier і compound options. У таблиці 2 наведено приклад котирування ф'ючерсів на погоду.

Актуальні можливості застрахуватись сприяли підвищенню уваги учасників ринку до даного типу інструментів, що, своєю чергою, сприяла його росту. Так, ринок похідних контрактів на погоду стрімко зростає від середини 2000-х років до сьогоднішнього часу (рис. 2). Згідно статистичних даних, тільки на ринку США вже до середини 2000 р. було укладено близько 1600 угод з інструментами на погоду загальним обсягом більш ніж 3,5 млрд. дол. Протягом періоду 2005–2006 рр., а також 2007–2008 рр. відбулось значне зростання обсягів даного ринку, що пояснюється активізацією діяльності хедж-фондів. Водночас необхідно підкреслити, що як і в інших видах фінансових інструментів, ринок деривативів на погоду виявився вразливим до загального економічного спаду, що спостерігався протягом 2008–2010 рр. [7; 10; 13].

Таблиця 1

## Специфікація ф'ючерсного контракту на європейські щомісячні індекси HDD і CAT [12]

<b>Contract Size</b>	£20 times the respective CME European HDD or CAT Index – London- Heathrow; €20 times the respective CME European HDD or CAT Index – All other location.	
<b>Pricing Unit</b>	British Pounds (£) per index point = London – Heathrow; Euros (€) per index point = All other locations	
<b>Tick Size (minimum fluctuation)</b>	1 index point (=£20 per contract – London – Heathrow); 1 index point (€20 per contract – All other locations)	
<b>Daily Price Limit</b>	None	
<b>Trading Hours</b>	CME Globex (Electronic Platform)	Sun – Fri 5:00 p.m. to 3:15 p.m. CT the following day (9:00 a.m. on LTD) Sun – Fri 10:00 p.m. to 8:15 p.m. GMT the following day (2:00 p.m. on LTD)
<b>Contract Months</b>	HDD: Nov, Dec, Jan, Feb, Mar plus Oct and Apr CAT: May, Jun, Jul, Aug, Sep, plus Apr and Oct	
<b>Termination of Trading</b>	Trading shall terminate at 9:00 a.m. CT/2:00 p.m. GMT on the first Exchange business day that is at least five calendar days after the futures contract month.	
<b>Settlement</b>	All futures contracts remaining open at the termination of trading shall be settled using the respective CME European HDD/CAT Index reported by MDA Information Systems, Inc. for that city for that contract month, using the methodology in effect on that date, on the fifth Exchange business day after the futures contract month.	
<b>Position Limits</b>	10,000 contracts net long or net short in all contract months combined	
<b>Ticker Symbol</b>	HDD: D2 = Amsterdam D8 = Barcelona D3 = Berlin D4 = Essen D0 = London DQ = Madrid D6 = Oslo D1 = Paris D7 = Prague D9 = Rome D5 = Stockholm	CAT: G2 = Amsterdam G8 = Barcelona G3 = Berlin G4 = Essen G0 = London GQ = Madrid HL = Oslo G1 = Paris B7 = Prague G9 = Rome G5 = Stockholm
<b>Block Trade Eligibility</b>	Yes, 20 contract minimum	

Таблиця 2

## Приклад біржового котирування погодного ф'ючерсу на індекс HDD в різних містах США [12]

Midwest	Oct 2013				Nov 2013				Dec 2013			
	Bid	Ask	Last	NetΔ	Bid	Ask	Last	NetΔ	Bid	Ask	Last	NetΔ
Chicago	350	387	369	0	0	0	686	0	0	0	1120	0
Cincinnati	285	319	302	0	0	0	568	0	0	0	922	0
Des Moines	337	376	357	0	0	0	690	0	0	0	1156	0
Detroit	352	388	370	0	0	0	671	0	0	0	1056	0
Kansas City	259	296	278	0	0	0	568	0	0	0	991	0
Minneapolis	437	479	458	0	0	0	850	0	0	0	1361	0

На даний час обсяг даного ринку США оцінюється приблизно в 7,5–9 млрд. дол, тоді як обсяг традиційних метеопослуг становить лише 0,5 млрд. дол. Крім того, в основному в США швидко розвивається позабіржовий (over-the-counter) ринок похідних інструментів на температуру та інші погодні умови, в якому працює ряд брокерських контор, що спеціалізуються на інструментах даного типу (це, зокрема, Natsource, EuroBrokers, Sakura Dellsher, United Energy, Tradition). З іншого боку, клієнтами позабіржового ринку, як правило, є компанії, що мають значний досвід роботи з фінансовими і товарними похідними інструментами. Нині учасниками ринку строкових інструментів на погоду є компанії широкого спектру галузей промисловості, зокрема:

- комунальні підприємства;
- енергетичні компанії;
- страхові та перестраховальні компанії;
- хедж-фонди;
- пенсійні фонди тощо.

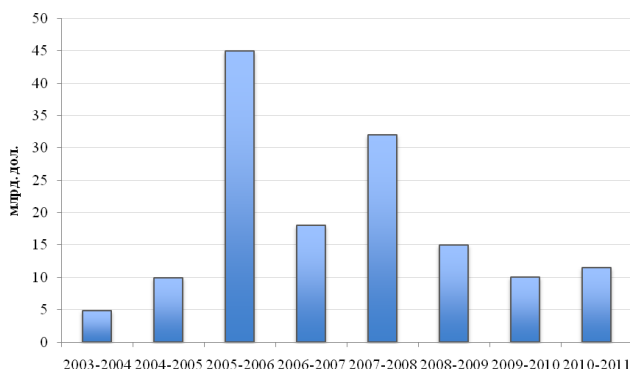


Рис. 2. Загальна номінальна вартість ринку деривативів на погоду [11]

Крім того, на фоні зростання ліквідності ОТС ринку відбувається стандартизація контрактів. Так, в 1999 р. керівництво CME ввело в обіг ф'ючерси та опціони на HDD і CDD. Ці індекси розраховуються для найбільш важливих населених пунктів та енергетичних вузлів, які обрані за показником активності ОТС торгівлі похідними на погоду. В даний час їх 10: Atlanta, Chicago, Cincinnati, New York, Dallas, Philadelphia, Portland, Tucson, Des Moines, Las Vegas тощо [6]. Нині CME Group також пропонує широкий спектр інструментів страхування від зміни погодних умов, що включають ф'ючерси і опціони на щотижневі, щомісячні та сезонні зміни погодних умов в США, Канаді, Австралії, країнах Європи та Азіатсько-Тихоокеанського регіону тощо; а також ф'ючерси, опціони і бінарні опціони на ураган, мороз, снігопад і опадів [12].

Необхідно відзначити, що ф'ючерси на погоду мають географічну локалізацію. Наприклад, для головних цінних паперів на ураган в США всі позиції, що залишаються відкритими на момент клірингу, закриваються з використанням максимального оста-

точного значення індексу СНІ за розрахунком MDA EarthSat в області від м. Браунсвілл, штат Техас, до м. Істпорт, штат Мейн. Але є й інші ф'ючерси на ураган, у яких своя розбивка по територіях. Наприклад, інструменти з тікером «ВНН» для штату Флорида охоплюють територію від кордону Флориди з Алабамою до м. Фердинанда Біч, а для паперів на погоду на південному атлантичному узбережжі (ВНС) – від цього міста до кордону Вірджинії і Північної Кароліни.

Інтерес до нових контрактів виникає і в інших країнах, особливо у Великобританії, де, як відомо, погода є важливим фактором. Необхідно відзначити, що у грудні 2001 р. LIFFE запустила ф'ючерси на погоду. Торгуються контракти на місячні HDD і на HDD в зимовий період в Парижі, Берліні, Лондоні в районі міжнародних аеропортів (Paris Orli, Berlin Tempelhof, London Heathrow). Контракти торгуються в електронній системі LIFFE Connect™.

Крім того, асортимент біржових продуктів залежить від експортних напрямків компаній, оскільки природні умови вагомо впливають на попит в споживчому секторі. При прийнятті управлінських рішень враховувати погодні ризики об'єктивно складно. Внаслідок цього на Чиказькій біржі є ф'ючерси на сукупні середні температури в містах, які торгуються за спеціальними індексами середньої температури (CAT). Температура вимірюється в містах на сертифікованих приладах спостереження і відображає погоду в групах країн, які відповідають географічним сегментам бізнесу. Для американських експортерів найважче пророкувати температуру в Канаді, Європі та країнах Тихого Океану (міста «Тихоокеанського кордону», який проходить по межі Тихого океану) [1].

Необхідно відзначити, що з 28.11.2000 р. Eurex почав розраховувати індекси HDD і CDD для 30 європейських міст за даними German Weather Bureau. Індекси визначаються за тією ж методикою, що й на CME, але в градусах Цельсія, і межею вважається 18°C. Поряд з HDD, CDD Eurex використовує також Energy Degree Day (EDD) як середню температуру цього дня мінус 18°C [4].

Щоб ставки на них не були виключно виграшними, організаторам торгів потрібна впевненість у тому, що прогнози, як правило, збуваються. Для Чиказької біржі еталоном служать продукти компанії MDA EarthSat, яка постачає прогнози погоди в реальному часі. Служба спостережень MDA має двадцятирічну історію. Серед її продуктів – детальні прогнози на шість місяців, на 15–30, на 11–15 і 6–10 днів. Продукт під назвою DynaCAST дозволяє прогнозувати виробничі результати на кілька років вперед. За своїми даними MDA розраховує індекси погоди СНІ.

Щоб захистити ключові ринки від маніпуляцій, використовується розмір контрактів. Наприклад, вартість одного лота на мороз, від

якого може залежати весь виробничий прогноз великого агрохолдингу, в Чикаго становить 10 тис. євро. Позиція по інструментах на снігопад і дощ дорівнює 500 дол., на погоду в Австралії або Канаді – 20 місцевих доларів, на погоду в Європі – 20 фунтів, а за клірингом ф'ючерсів на сукупні середні температури в містах Європи розрахункова валюта відрізняється: у Лондоні – 20 фунтів, в інших – 20 євро. Опціони, похідні від ф'ючерсів, коштують дорожче. У разі бінарних опціонів на ф'ючерси по індексу ураганів розмір одного лота досягає 10 тис. дол. Покупець отримує необхідну суму, якщо значення індексу більше або дорівнює страйковому рівню [10].

Закордонний ринок погодних деривативів знаходиться в постійному розвитку. Так, в лютому 2006 р. на СМЕ пройшли перші торги нових погодних ф'ючерсом на товщину снігового покриву. У такому фінансовому інструменті можуть бути зацікавлені муніципальні служби і роздрібні торговці, на прибуток яких в зимовий період впливає кількість снігу [12].

**Висновки.** З'явившись в 1997 р., погодні похідні фінансові інструменти в даний час інтенсивно використовуються іноземними компаніями для зниження ризику, який пов'язаний зі змінами погодних умов. Нині його активними учасниками вже є найбільші енергетичні компанії, хедж-фонди, комунальні підприємства, страхові та перестраховальні компанії, пенсійні фонди, а також великі виробники сільськогосподарської продукції тощо. Встановлено, що як і в інших видах фінансових інструментів, ринок деривативів на погоду в значній мірі залежить циклічності розвитку економіки загалом. Крім того, проведений аналіз показав постійну зміну кількісних, постійне зростання обсягу ринку,

та якісних, зростання спектру похідних фінансових інструментів, показників розвитку даного ринку.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Brody, D.C., J. Syroka and M. Zervos, «Dynamic Pricing of Weather Derivatives,» *Quantitative Finance*, 2 (2002), 189-198.
2. Campbell, S. and F. X. Diebold, «Weather Forecasting for Weather Derivatives,» NBER Working Paper, No. W10141 (2003).
3. Cao, M. and J. Wei, «Pricing the Weather,» *Risk*, May (2000), 67-70.
4. Cao, M. and J. Wei, «Weather Derivatives Valuation and Market Price of Weather Risk,» *Journal of Futures Markets*, 2003, forthcoming.
5. Challis, S., «Bright Forecast for Profits,» *Reactions*, June (1999).
6. Dischel, B., «Black-Scholes Won't Do,» *Risk*, October (1998), 8-9.
7. Dischel, B., «Shaping History,» *WeatherRisk (Special Report of Risk, 1999)*, 13-15.
8. Felix Carabello, «Introduction To Weather Derivatives»: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.investopedia.com/articles/optioninvestor/05/052505.asp>.
9. Hanley, M., «Hedging the Force of Nature,» *Risk Professional*, 5 July/August (1999), 21-25.
10. Locke, Jane, «A Cure for Power Price Spikes?» *WeatherRisk (Special Report of Risk, October 1998)*, 4-5.
11. Statistical release: OTC derivatives statistics at end-June 2014 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.bis.org/publ/otc\\_hy1211.pdf](http://www.bis.org/publ/otc_hy1211.pdf).
12. Офіційний сайт Чиказької товарної біржі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.cmegroup.com/weather](http://www.cmegroup.com/weather).
13. Офіційний сайт Асоціації з управління погодними ризиками [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [Weather Risk Management Association](http://www.weatherderivatives.com).