

УДК 336.7

DOI: 10.31891/2307-5740-2020-278-1-44

ЧЕРЕП О. Г.

Запорізький національний університет

КАТКОВА Н. В.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

РОЗВИТОК ІНСТРУМЕНТІВ ХЕДЖУВАННЯ ПРИРОДНИХ РИЗИКІВ

У статті розглянуті передумови і етапи розвитку фінансових інструментів хеджування ризиків, пов'язаних з несприятливими або несподіваними погодними умовами. Зазначено, що для мінімізації фінансових наслідків погодних коливань понад двадцять років використовувалися погодні деривативи – інструменти управління погодними ризиками. З'явилися ці інструменти хеджування наприкінці 90-х років і до сьогодні вони активно використовуються іноземними енергетичними компаніями, в тому числі виробниками альтернативної енергії, виробниками сільськогосподарської продукції, підприємствами туристичної та страхової галузі, комунальними підприємствами, а також хедж-фондами. Досліджено сутність погодних деривативів, заснованих на різних погодних індексах, таких як температура, кількість опадів, снігопад, швидкість і напрямки вітру, урагани, сонячне світло, вологість; наведено їх сутність і особливості застосування. Найбільш поширеним типом погодних деривативів, на які припадає приблизно 85% всіх операцій з погодними деривативами, є погодні похідні фінансові інструменти, засновані на температурі; на договори, пов'язані з дощем, припадає приблизно 10% угод; останнім часом стали використовуватися погодні деривативи, пов'язані з вітром, що дозволяє власникам вітропарків застрахуватися від ризику випадкових вітрів. Зазначено, що погодні деривативи зазвичай класифікуються на ф'ючерси, опціони колл / пут і свопи; розглянуто їх сутність. Зазначено, що з моменту першого позабіржового продажу погодних деривативів у 1997 році закордонний ринок цих фінансових інструментів постійно розвивався, і зараз біржі ф'ючерсів і опціонів пропонують ф'ючерсні і опціонні контракти, пов'язані з погодою, які є врегульованими юридично зобов'язуючими угодами, і до яких висуваються такі ж вимоги, що і для деривативних угод з фізичних товарів.

Ключові слова: хеджування, фінансовий інструмент, погодний ризик, погодний дериватив, погодний індекс, розвиток, ф'ючерси, опціони.

CHEREP O.

Zaporizhia National University

KATKOVA N.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding

DEVELOPMENT OF HEDGING INSTRUMENTS OF NATURAL RISK

The article considers the preconditions and stages of development of financial instruments for hedging risks associated with adverse or unexpected weather conditions. It is noted that to minimize the financial consequences of weather fluctuations for more than twenty years used weather derivatives - tools for weather risk management. Launched in the late 1990s and to this day, these hedging instruments are widely used by foreign energy companies, including alternative energy producers, agricultural producers, tourism and insurance companies, utilities, and hedge funds. The essence of weather derivatives based on various weather indices, such as temperature, precipitation, snowfall, wind speed and direction, hurricanes, sunlight, humidity; their essence and features of application are given. The most common type of weather derivatives, which account for approximately 85% of all weather derivative transactions, are temperature-based weather derivatives; rain contracts account for approximately 10% of transactions; recently, wind-related weather derivatives have been used, allowing wind farm owners to insure against the risk of accidental winds. It is noted that weather derivatives are usually classified into futures, call / put options and swaps; their essence is considered. It is noted that since the first over-the-counter sale of weather derivatives in 1997, the foreign market for these financial instruments has been constantly evolving, and now futures and options exchanges offer futures and weather-related contracts that are legally regulated, binding agreements, and to which the same requirements are set as for derivative agreements on physical goods.

Key words: hedging, financial instrument, weather risk, weather derivative, weather index, development, futures, options.

Постановка проблеми. Не зважаючи на численні досягнення науки і техніки, одним з найбільш непередбачуваних і істотних чинників, що впливають на підприємницьку діяльність, є погода. Стихійні лиха, аномальні сезонні коливання, несподівані рівні опадів та інші ризики, пов'язані зі зміною клімату, можуть мати серйозні наслідки як для промисловості, так і для споживання. Збільшення кількості погодних аномалій, а також неможливість керувати погодою викликає великий попит на інструменти захисту від погодних ризиків, зокрема договори хеджування погоди. При цьому, зростаюча увага до ризиків, пов'язаних з кліматом, обумовлює подальший розвиток даних фінансових продуктів. Особливо це актуально для України, де ринок деривативів перебуває сьогодні у фазі становлення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика хеджування погодних ризиків набула популярності в світі і знайшла відображення у працях науковців різних країн. Питання використання погодних деривативів як інструментів хеджування погодних ризиків досліджувались Pollard J., Oldfield J., Randalls S., Thornes J. [1], Bartkowiak M. [2], Katz R. E., MComm C.A. (SA) [3], Djordjevic B., Djordjevic M. [4]. Окремим аспектам оцінки погодних деривативів присвятили увагу Alexandridis A. K., Zapranis A. D. [5], Cao M., Wei J., Boyle P. Duan J.-C. [6], Dzipire N. C., Ngare P., Odongo L. [7], Chengyi Pu, Yueyun (Bill) Chen and Xiaojun Pan [8]. Специфічні особливості використання погодних похідних фінансових інструментів для

різник країн і сфер діяльності висвітлювалися зокрема Alzarrad M., Moynihan G., Vereen S. C. (в будівельних проєктах) [9], Jones T. L. (у сільському господарстві) [10], Štulec I. (в роздрібній торгівлі продуктами харчування, наприклад Хорватії) [11], Piovani G., Torlucchio G., Cotugno M. (досвід Італії) [12], Xinyuan Zhang (доцільність і перспективи використання в Китаї) [13]. Відображені деякі окреслені питання і у працях українських дослідників, зокрема Войтенко О. [14], Івашук Н.Л. [15]. Отже, питання хеджування природних ризиків поки що не знайшли широкого відображення в українській науковій літературі, що також підкреслює актуальність дослідження.

Метою статті є дослідження розвитку фінансових інструментів хеджування ризиків, пов'язаних з несприятливими або несподіваними погодними умовами, а також сутності погодних деривативів, заснованих на різних погодних індексах.

Результати дослідження. Ризики, з якими стикаються підприємства у зв'язку із впливом природних умов, є унікальними: вони мають тенденцію впливати на обсяги споживання більше, ніж вони безпосередньо впливають на ціну. Наприклад, виключно тепла зима може привести до того, що комунальні та енергетичні компанії будуть мати надлишкові запаси нафти або природного газу (так як людям потрібно менше для опалення своїх будинків). Або виключно холодне літо може призвести до того, що місця в готелях і авіакомпаніях залишаться порожніми. Погодний ризик також унікальний тим, що він сильно локалізований, не може контролюватися і, незважаючи на великі досягнення в області метеорології, все ще не може бути точно і послідовно передбачений [16].

Слід підкреслити, що погодний ризик може мати не тільки негативний вплив на господарюючі суб'єкти, коли погодні умови призводять до збільшення витрат, скорочення доходів або грошового потоку, але також і позитивний. Більш того, одна і та ж погода може мати сприятливий вплив на одні підприємства, одночасно погіршуючи ситуацію для інших. Це залежить від напрямку бізнесу. Найбільш залежними від погоди є: електроенергетика, сільське господарство, будівельна індустрія, транспорт, індустрія відпочинку, харчова промисловість, швейна промисловість, охорона здоров'я та комунальна служба (у таблиці 1 наведені приклади впливу погоди на зазначені види діяльності). При цьому, імпульс, викликаний погодними умовами, поширюється від однієї галузі до іншої, здавалося б, несприйнятливої до погоди [2].

Таблиця 1

Вплив погоди на бізнес

Бізнес	Можливий вплив погоди
Енергетика	Попит на електроенергію збільшується у спекотні літні дні і дуже холодні зимові дні. Крім того, високі температури знижують доступну потужність електростанції із зовнішньою системою охолодження.
Сільське господарство	Рослинництво істотно залежить від погодних умов, відповідні види потребують певної температури, інсоляції і кількості опадів. Відсутність оптимальних умов може призвести до зниження врожайності. Тваринництво також чутливо до погоди: надмірно висока або занадто низька температура може збільшити смертність тварин. Крім того, невідповідна кількість опадів може сприяти нестачі корму.
Будівництво	Морозні зими і рясні опади роблять будівельні роботи на відкритому повітрі неможливими.
Транспорт	У спекотні літні дні асфальтові дороги закриті для важких транспортних засобів. Сніжні зими подовжують час транспортування, низькі температури збільшують витрату палива і викликають швидший знос автомобілів.
Дозвілля	Сонячне і спекотне літо, сніжна і холодна зима сприяють туризму.
Харчова промисловість	Кількість харчових ресурсів для переробки суворо пов'язано з сільським господарством. Крім того, особливо чутливим до погоди є виробництво напоїв і морозива
Швейна промисловість	Попит на певні види одягу залежить від погоди. У м'які зими продаж типовою зимового одягу знижується. Точно також літній одяг менш популярний у холодне літо
Охорона здоров'я	Погодні умови можуть сприяти зростанню захворюваності (наприклад, грипом), нещасних випадків (наприклад, через ожеледицю) або сонячного удару (жарким літом)
Комунальні служби	У холодні і сніжні зими вартість прибирання снігу і підтримання прохідності доріг зростає

Джерело [2]

До недавнього часу страхування було основним інструментом, яке використовувалося компаніями для захисту від непередбачених погодних умов. Але страхівка забезпечує захист тільки від катастрофічного збитку і ніяк не захищає від зниження попиту в результаті більш теплої або холодної погоди, ніж очікувалося [16].

Поняття про погодні деривативи вперше набуло популярності в середині 1990-х років у зв'язку з дерегуляцією енергетики США. Потребуючи способи управління ризиками, пов'язаними з екстремальними кліматичними умовами, постачальники комунальних послуг почали вивчати різні способи формування і обміну похідних погодних продуктів [17]. Безпосередньою причиною їх появи були кліматичні зміни на північно-американському континенті, що викликані течією El Niño взимку 1997-1998 року. У цей період значна кількість американських фірм понесла збитки, спричинені винятково високими, як на зиму, середніми денними температурами повітря [2, 10, 15].

В кінці 1990-х люди почали розуміти, що, якщо вони кількісно індексують погоду з точки зору середньомісячної або сезонної температури, і прив'яжуть суму в доларах до кожного значення індексу, вони можуть, в деякому сенсі, «упаковувати» і торгувати погодою. Фактично, цей вид торгівлі можна було б порівняти з торгівлею різними значеннями фондових індексів, валют, процентних ставок і сільськогосподарських товарів. Таким чином, концепція погоди як товару почала набувати форму [16].

Погодні деривативи – це фінансові продукти, які отримують свої значення від змінних, пов'язаних з погодою, таких як температура, кількість опадів, снігопад, мороз і вітер [18]; це договір між двома сторонами, в якому обумовлюється, яким чином буде здійснюватися обмін між сторонами в залежності від певних метеорологічних умов протягом терміну дії договору [3]; це транзакція, за допомогою якої платежі від однієї сторони до іншої здійснюються на основі вимірів, пов'язаних з погодою, таких як температура, дощ, сніг або швидкість вітру. Підприємства, які несуть ризики, пов'язані з погодою, можуть використовувати похідні погоди для передачі, обміну чи іншого хеджування від таких ризиків [19].

Будучи першопрохідцями в цій області, енергетичні торгові компанії почали проводити приватні позабіржові транзакції, використовуючи всі види активів, заснованих на температурі. Такі компанії, як «Enron» і «Koch Industries», активно інвестували в ці ранні позабіржові ринки [17].

У 1997 році відбувся перший позабіржовий продаж погодних деривативів, і народилася область управління погодними ризиками.

За словами Валері Купер, колишнього виконавчого директора Асоціації з управління погодними ризиками, восьмимільярдна індустрія погодних деривативів розвинулася за кілька років з моменту її створення [16].

У 1999 році Чиказька товарна біржа (CME) зробила ще один крок вперед по погодним деривативам і представила біржові ф'ючерси та опціони на ф'ючерси – перші продукти такого роду.

Позабіржові деривати є приватними угодами, укладеними між двома сторонами, але погодні ф'ючерси та опціони CME на ф'ючерси являють собою стандартизовані контракти, які публічно торгуються на відкритому ринку в умовах електронних аукціонів, з постійними переговорами про ціни і повною прозорістю цін.

Загалом, погодні ф'ючерси та опціони CME на ф'ючерси були біржовими похідними інструментами, які за допомогою спеціальних індексів відображали середньомісячні і сезонні середні температури в деяких містах США та інших містах світу. Ці деривативи є юридично зобов'язуючими угодами, укладеними між двома сторонами і врегульованими в грошовій формі. Кожен контракт заснований на остаточному місячному або сезонному індексі, визначеному MDA EarthSat, міжнародною фірмою, що спеціалізується на геоінформаційних технологіях, а Speedwell Weather допомагає визначити вартість міжнародних контрактів [16].

Закордонний ринок погодних деривативів знаходився в постійному розвитку. Так, в лютому 2006 року на CME пройшли перші торги нових погодних ф'ючерсів 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 [14].

Погодні деривативи зазвичай класифікуються на ф'ючерси, опціони колл / пут і свопи, засновані на різних основних погодних індексах.

Погодні похідні фінансові інструменти, засновані на температурі, безумовно, є найбільш поширеним типом погодних деривативів, на які припадає приблизно 85 % всіх операцій з погодними деривативами. Такі контракти, як правило, засновані на «індексі обігріву» HDD (Heating Degree Days) або «індексі охолодження» CDD (Cooling Degree Days) протягом періоду контракту (зазвичай місяці, зимового або літнього сезону) в зазначеному місці [19]. HDD призначений для вимірювання того, наскільки холодний період порівнюється зі стандартною температурою (18 °C в Європі і 65 °F в США). Енергетика надає перевагу цьому індексу для захисту від теплої зими, коли потрібно менше енергії в порівнянні з очікуваннями. Аналогічно, індекс CDD використовується для вимірювання того, наскільки теплий період порівнюється зі стандартною температурою. Електроенергетика надає перевагу цьому індексу, щоб застрахуватися від прохолодного літа, коли потрібно менше електроенергії для кондиціонерів в порівнянні з їх очікуваннями [3].

Бізнес, який може очікувати зниження виручки у незвично холодний грудень, може знизити ризик, уклавши угоду з контрагентом (таким як Entergy-Koch Trading, Goldman Sachs, Deutsche Bank або XL Weather and Energy), в рамках якого бізнес буде отримати платіж, якщо кількість HDD протягом цього місяця перевищила історичне середнє значення 800, але не вимагало б здійснення будь-яких платежів контрагенту, якщо було менше 800 HDD. Премія, яку бізнес повинен буде заплатити контрагенту за цю форму опціонної угоди, буде залежати від передбачуваних ризиків і максимальної оплати, яку бізнес може отримати за контрактом. Типові суми премій варіюються від 10 % до 30 % від межі оплати контракту [19].

HDD і CDD можуть продаватися щомісяця або сезонно, оскільки вони пов'язані з кліматом різних міст, розташованих в США (Атланта, Чикаго, Цинциннаті, Нью-Йорк, Даллас, Лас-Вегас, Мінеаполіс, Сакраменто) та Європі (Лондон, Амстердам) [17, 18].

У 1999 році на Чиказькій товарній біржі були запущені перші публічні біржові погодні деривативи, засновані на кількості HDD і CDD за місячні або сезонні періоди для певних населених пунктів, а також ф'ючерси і опціони на ф'ючерси. З тих пір Чиказька товарна біржа створила навіть ф'ючерсні і опціонні контракти, пов'язані з погодою, номіновані в австралійських доларах, які пов'язані з HDD і CDD в Сідней, Брісбені і Мельбурні [18]. В даний час на Лондонській міжнародній біржі фінансових ф'ючерсів і Гельсінкській біржі також пропонуються біржові погодні деривативи на основі температури. Для похідних на основі вітру або опадів поки не існує біржових деривативів [19].

Оскільки метеорологічний ринок виник через попит на продукти для управління ризиками з боку електроенергетики, найбільш поширені і ліквідні продукти розроблені з урахуванням його вимог. Проте, ринок почав активно торгувати зростаючим числом індексів з урахуванням вимог усіх учасників, в тому числі для атмосферних опадів; снігопадів; швидкості і напрямку вітру; ураганів, максимальної або мінімальної добової температури; сонячного світла, вологості [3, 18].

Останнім часом стали використовуватися погодні деривативи, пов'язані з вітром, що дозволяє власникам вітропарків застрахуватися від ризику випадкових вітрів. Ці контракти є двосторонніми контрактами, в яких враховуються як швидкість вітру, так і характеристики вироблення електроенергії турбіною. Entergy-Koch Trading розробила власні індекси енергії вітру для окремих місць в США і Європі. Індекс для кожного місця розташування призначений для відображення кількості енергії, яке може генеруватися в цьому місці, на основі даних як про швидкість вітру, так і кривої вироблення енергії, яка відображає кошик типових турбін (оскільки кількість енергії, виробленої вітротурбіною, не пропорційна швидкості вітру). Індекс енергії вітру для кожного місця розташування відкалібрований таким чином, що він буде дорівнює 100 протягом нормального року. Таким чином, вітрова електростанція може укласти угоду, яка дозволить отримати кошти у будь-який контрактний період, протягом якого індекс вітру падає нижче 90.

На договори, пов'язані з дощем, припадає приблизно 10% угод з погодними деривативами. Як правило, ці контракти засновані на кількості днів критичних опадів, званих «CPD», які відбуваються протягом контрактного періоду, тобто кількості днів, протягом яких кількість опадів перевищувала зазначений контрольний рівень. Операції з деривативами на основі опадів можуть використовуватися для хеджування ризиків, пов'язаних з рівнями водосховищ на гідроелектростанціях. Наприклад, муніципальний комунальний район Сакраменто (SMUD), який використовує близько 60% своєї генеруючої потужності гідроелектростанції, уклав угоду, згідно з яким йому буде виплачуватися до 20 млн дол. США, якщо місцеві опади будуть нижче середнього показника за 30 років. У дощові роки, коли SMUD отримує більше доходів від продажів електроенергії, він повинен буде заплатити контрагенту до 20 мільйонів доларів [19].

Чиказька товарна біржа (CME) пропонує торгівлю ф'ючерсами на основі Degree Day Index, який являє собою сукупну суму щоденних HDD або CDD протягом календарного місяця. Ф'ючерси на індекс HDD / CDD – це угода про покупку або продаж вартості індексу HDD / CDD в майбутньому. На CME опціони на ф'ючерси виконані в європейському стилі, що означає, що вони можуть бути виконані тільки на дату закінчення терміну дії.

Для стандартних погодних опціонів покупець HDD call платить продавцеві премію на початку контракту. У свою чергу, якщо кількість HDD протягом терміну дії договору перевищує заздалегідь встановлений рівень страйку, покупець отримує виплату. Розмір виплати визначається страйком (S) і розміром тіка (k). Розмір тіка – це сума грошей, яку власник колла отримує за кожен градус в день (degree-day) вище рівня страйку за період. Найчастіше опціон обмежений максимальною виплатою, на відміну, наприклад, від традиційних опціонів на акції.

Свопи – це контракти, в яких дві сторони обмінюються ризиками протягом заздалегідь визначеного періоду часу. У більшості свопів платежі здійснюються між двома сторонами: одна сторона платить фіксовану ціну, а інша – змінну. У більшості типів погодних свопів є тільки одна дата, коли грошові потоки «обмінюються», на відміну від процентних свопів, які зазвичай мають кілька дат свопів. Тому свопи з одним періодом можна розглядати як форвардні контракти. Найчастіше періоди контракту складають один календарний місяць або період, наприклад, січень-березень [3].

Типовий погодний деривативний контракт можна сформулювати, вказавши наступні сім параметрів: тип контракту (своп, колл або пут); термін дії контракту (наприклад, з 1 листопада по 31 березня); офіційна метеостанція, з якої отримана метеорологічна запис; визначення лежить в основі індексу погоди (W); страйк для пут / колл або індекс виконання по свопу (обидва позначені як S); тік (k) для схем лінійних виплат або фіксованого платежу (Po) для схем бінарних платежів; премія за пут або колл [3].

Договори про погодні деривативи, що укладаються у приватному порядку, як правило, ґрунтуються на стандарті Міжнародної асоціації свопів і деривативів (ISDA) – Генеральній угоді ISDA, що є тією ж формою угоди, що використовується для деривативних угод з фізичних товарів.

У жовтні 2003 року у відповідь на зростаючий обсяг транзакцій з погодними деривативами ISDA опублікувала серію нових шаблонів підтверджень і додатків, в тому числі підтвердження форми для зміни погодних індексів, опціонів пут і колл, а також форм для CDD, HDD і індексу CPD транзакцій. Нові форми ISDA забезпечують однаковість в структурі приватних угод, пов'язаних з погодними деривативами, і скорочують витрати на переговори за такими угодами [19].

Погодні деривативи зазвичай використовуються підприємствами для хеджування ризиків, пов'язаних з несприятливими або несподіваними погодними умовами. Типовими користувачами погодних деривативів є виробники сільськогосподарської продукції, які страхуються від поганого врожаю, викликаного заморозками або малою кількістю опадів; енергетичні компанії, які можуть використовувати ці інструменти для згладжування доходів, викликаних не по сезону теплими або холодними температурами; туристична та страхова галузі, а також комунальні підприємства.

На додаток, деякі хедж-фонди вкладають кошти в ці похідні інструменти для отримання прибутковості інвестицій, які не пов'язані з іншими класами активів, такими як акції та облигації.

Висновки. Для мінімізації фінансових наслідків погодних коливань понад двадцять років використовувалися погодні деривативи – інструменти управління погодними ризиками. З кінця 90-х років і до сьогодні ці інструменти хеджування активно використовуються іноземними енергетичними компаніями, в тому числі виробниками альтернативної енергії, виробниками сільськогосподарської продукції, підприємствами туристичної та страхової галузі, комунальними підприємствами, а також хедж-фондами. З їх використанням підприємства можуть пом'якшити вплив погоди і клімату на ефективність бізнесу.

З моменту першого позабіржового продажу погодних деривативів у 1997 році закордонний ринок цих фінансових інструментів постійно розвивався, біржі ф'ючерсів і опціонів, такі як Чиказька товарна біржа, Лондонська біржа фінансових ф'ючерсів і Гельсінкська біржа, зараз пропонують ф'ючерсні і опціонні контракти, пов'язані з погодою, які є врегульованими юридично зобов'язуючими угодами.

У зв'язку з кліматичними змінами у світі і дедалі частішими випадками непередбачуваних аномальних погодних явищ ринок погодних деривативів в найближчі роки буде рости і розвиватися.

Література

1. Pollard J., Oldfield J., Randalls S., Thornes J. Firm finances, weather derivatives and geography. *Geoforum*. 2008. №39 (2). pp. 616-624. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/1395299.pdf>
2. Bartkowiak M. Weather derivatives. *Mathematics in Economics*. 2009. P. 5–16. URL: https://www.researchgate.net/publication/275532497_Weather_derivatives
3. Katz R. E., MComm C.A. (SA) Weather derivatives as a risk management tool. *SA Financial Market Journal*. 2004. URL: <http://financialmarketsjournal.co.za/oldsite/1stedition/weatherderivatives.htm>
4. Djordjevic B., Djordjevic M. Weather derivatives: Business hedge instrument from weather risks. *Bankarstvo*. 2014. №43(6). P.156-179. URL: https://www.researchgate.net/publication/277973449_Weather_derivatives_Business_hedge_instrument_from_weather_risks
5. Alexandridis A. K., Zapranis A. D. Weather derivatives. Modeling and pricing weather related risk. NY: Springer Science+Business Media. 2013. 300 p.
6. Cao M., Wei J., Boyle P. Duan J.-C. Weather derivatives valuation and market price of weather risk. *Journal of Futures Markets*. 2004. №24(11). URL: https://www.researchgate.net/publication/228548894_Weather_derivatives_valuation_and_market_price_of_weather_risk
7. Dzipire N. C., Ngare P., Odongo L. Pricing Basket Weather Derivatives on Rainfall and Temperature Processes. *International Journal of Financial Studies*. 2019. № 7(3). URL: <https://www.mdpi.com/2227-7072/7/3/35/html>
8. Chengyi Pu, Yueyun (Bill) Chen and Xiaojun Pan. Weather indexes, index insurance and weather index futures. *Insurance Markets and Companies*. 2018. №9(1). P. 32–40. URL: <https://businessperspectives.org/journals/insurance-markets-and-companies/issue-280/weather-indexes-index-insurance-and-weather-index-futures>
9. Alzarrad M., Moynihan G., Vereen S. C. Weather Derivatives as a Risk Management Tool for Construction Projects. Conference Paper Conference: 6th CSCCE/CRC International Construction Specialty Conference, At Vancouver, Canada, June 2017. URL: https://www.researchgate.net/publication/320136684_Weather_Derivatives_as_a_Risk_Management_Tool_for_Construction_Projects
10. Jones T. L. Agricultural Applications Of Weather Derivatives. *International Business & Economics Research Journal (IBER)*. 2007. № 6(6). p. 53–59. URL: <https://clutejournals.com/index.php/IBER/article/view/3377>
11. Štulec I. Effectiveness of weather derivatives as a risk management tool in food retail: The case of Croatia. *International Journal of Financial Studies*. 2017. № 5 (1). pp. 1–15. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/167827/1/88811883X.pdf>
12. Piovani G., Torluccio G., Cotugno M. Weather Derivatives Market and the Italian Case. *European Journal of Social Sciences*. 2012. № 30(3). p. 352–365. URL: https://www.researchgate.net/publication/258332569_Weather_Derivatives_Market_and_the_Italian_Case
13. Xinyuan Zhang. Function of Weather Derivatives in Risk Management. *Proceedings of the 2015 International Conference on Economics, Management, Law and Education*. November 2015. P. 334–336. URL: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/emle-15/25846487>
14. Войтенко О. Деривативи на погоду – ефективний інструмент хеджування ризиків [Електронний ресурс] / О. Войтенко // Інноваційні процеси економічного та соціально-культурного розвитку: вітчизняний та зарубіжний досвід : зб. тез доп. IX Міжнар. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів. – Тернопіль : THEU, 2016. – С. 13-15. – URL : <http://dspace.tneu.edu.ua/bitstream/316497/4090/1/Войтенко.pdf>
15. Івашук Н.Л. Аналіз особливостей погодних деривативів [Електронний ресурс] / Н.Л. Івашук // Наукові записки. Серія “Економіка”. – 2008. – Випуск 10. – С. 295–301. – URL : <https://eprints.oa.edu.ua/6615/1/35.pdf>
16. Carabello F. Market Futures: Introduction to Weather Derivatives. 2019. URL: <https://www.investopedia.com/trading/market-futures-introduction-to-weather-derivatives/>
17. Hedging financial risk with weather derivatives. 2018. URL: <https://www.danielstrading.com/2018/03/01/hedging-risk-financial-risk-weather-derivatives>.
18. What are weather derivatives? 2016. URL: https://www.jbwere.com.au/blog/2016/12/what_are_weatherderivatives#:~:text=Weather%20derivatives%20are%20financial%20products,adverse%20or%20unexpected%20weather%20conditions.
19. Weather Derivatives as a Financing Tool. 2004. URL: <https://www.projectfinance.law/publications/weather-derivatives-as-a-financing-tool>.

References

1. Pollard J., Oldfield J., Randalls S., Thornes J. Firm finances, weather derivatives and geography. *Geoforum*. 2008. №39 (2). pp. 616-624. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/1395299.pdf>
2. Bartkowiak M. Weather derivatives. *Mathematics in Economics*. 2009. P. 5–16. URL: https://www.researchgate.net/publication/275532497_Weather_derivatives
3. Katz R. E., MComm C.A. (SA) Weather derivatives as a risk management tool. *SA Financial Market Journal*. 2004. URL: <http://financialmarketsjournal.co.za/oldsite/1stedition/weatherderivatives.htm>
4. Djordjevic B., Djordjevic M. Weather derivatives: Business hedge instrument from weather risks. *Bankarstvo*. 2014. №43(6). P.156-179. URL: https://www.researchgate.net/publication/277973449_Weather_derivatives_Business_hedge_instrument_from_weather_risks
5. Alexandridis A. K., Zapranis A. D. Weather derivatives. Modeling and pricing weather related risk. NY: Springer Science+Business Media. 2013. 300 p.
6. Cao M., Wei J., Boyle P. Duan J.-C. Weather derivatives valuation and market price of weather risk. *Journal of Futures Markets*. 2004. №24(11). URL: https://www.researchgate.net/publication/228548894_Weather_derivatives_valuation_and_market_price_of_weather_risk

7. Dzipire N. C., Ngare P., Odongo L. Pricing Basket Weather Derivatives on Rainfall and Temperature Processes. *International Journal of Financial Studies*. 2019. № 7(3). URL: <https://www.mdpi.com/2227-7072/7/3/35/htm>
8. Chengyi Pu, Yueyun (Bill) Chen and Xiaojun Pan. Weather indexes, index insurance and weather index futures. *Insurance Markets and Companies*. 2018. №9(1). P. 32–40. URL: <https://businessperspectives.org/journals/insurance-markets-and-companies/issue-280/weather-indexes-index-insurance-and-weather-index-futures>
9. Alzarrad M., Moynihan G., Vereen S. C. Weather Derivatives as a Risk Management Tool for Construction Projects. Conference Paper Conference: 6th CSCE/CRC International Construction Specialty Conference, At Vancouver, Canada, June 2017. URL: https://www.researchgate.net/publication/320136684_Weather_Derivatives_as_a_Risk_Management_Tool_for_Construction_Projects
10. Jones T. L. Agricultural Applications Of Weather Derivatives. *International Business & Economics Research Journal (IBER)*. 2007. № 6(6). p. 53–59. URL: <https://clutejournals.com/index.php/IBER/article/view/3377>
11. Štulec I. Effectiveness of weather derivatives as a risk management tool in food retail: The case of Croatia. *International Journal of Financial Studies*. 2017. № 5 (1). pp. 1–15. URL: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/167827/1/88811883X.pdf>
12. Piovani G., Torluccio G., Cotugno M. Weather Derivatives Market and the Italian Case. *European Journal of Social Sciences*. 2012. № 30(3). p. 352–365. URL: https://www.researchgate.net/publication/258332569_Weather_Derivatives_Market_and_the_Italian_Case
13. Xinyuan Zhang. Function of Weather Derivatives in Risk Management. *Proceedings of the 2015 International Conference on Economics, Management, Law and Education*. November 2015. P. 334–336. URL: <https://www.atlantispress.com/proceedings/emle-15/25846487>.
14. Voitenko O. Deryvatyvy na pohodu – efektyvnyi instrument khedzhuvannia ryzykiv [Elektronnyi resurs] / O. Voitenko // *Innovatsiini protsesy ekonomichnoho ta sotsialno-kulturnoho rozvytku: vitchyzniani ta zarubizhnyi dosvid : zb. tez dop. IX Mizhnar. nauk.-prakt. konf. molodykh uchenykh i studentiv. – Ternopil : TNEU, 2016. – S. 13-15. – URL : http://dspace.tneu.edu.ua/bitstream/316497/4090/1/Voitenko.pdf*
15. Ivashchuk N.L. Analiz osoblyvosti pohodnykh deryvatyviv [Elektronnyi resurs] / N.L. Ivashchuk // *Naukovi zapysky. Seriya "Ekonomika". – 2008. – Vypusk 10. – C. 295–301. – URL : https://eprints.oa.edu.ua/6615/1/35.pdf*
16. Carabello F. Market Futures: Introduction to Weather Derivatives. 2019. URL: <https://www.investopedia.com/trading/market-futures-introduction-to-weather-derivatives/>
17. Hedging financial risk with weather derivatives. 2018. URL: <https://www.danielstrading.com/2018/03/01/hedging-risk-financial-risk-weather-derivatives>.
18. What are weather derivatives? 2016. URL: https://www.jbwere.com.au/blog/2016/12/what_are_weatherder#:~:text=Weather%20derivatives%20are%20financial%20products,adverse%20or%20unexpected%20weather%20conditions.
19. Weather Derivatives as a Financing Tool. 2004. URL: <https://www.projectfinance.law/publications/weather-derivatives-as-a-financing-tool>.

Рецензія/Peer review : 14.02.2020

Надрукована/Printed : 12.03.2020