

УДК 556.16

Овчарук Валерія Анатоліївна,
кандидат географічних наук, доцент

Боровська Галина Олександрівна,
кандидат географічних наук, доцент

Траскова Аліна Василівна

Семенова Інна Георгіївна,
кандидат географічних наук, доцент

Одеський державний екологічний
університет, м.Одеса, Україна,
e-mail: valeri.o@mail.ru

Одеський державний екологічний
університет, м.Одеса, Україна,
e-mail: gallina-b@yandex.ua

Одеський державний екологічний
університет, м. Одеса, Україна,
e-mail: knopka210689@mail.ru

Одеський державний екологічний
університет, м. Одеса, Україна,
e-mail: is_od@list.ru

***ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ ГРАНИЧНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ДЛЯ
ОЦІНКИ ВПЛИВУ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ НА
МАКСИМАЛЬНИЙ СТІК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В БАСЕЙНІ
ДНІСТРА***

Метою роботи є оцінка можливого впливу глобальних змін клімату на розрахункові характеристики максимального стоку весняного водопілля річок басейну Дністра.

Методика дослідження базується на використанні моделі граничної інтенсивності в редакції проф. Гопченка Є.Д.(2005). Ця модель дозволяє врахувати можливі зміни кліматичних факторів, таких як максимальні снігозапаси та опади підчас водопілля, безпосередньо, використовуючи їх зв'язок з температурою повітря та опадами.

Результати: з використанням двох прогностичних моделей CCSM3 та HADCM3 наведені приклади розрахунку коефіцієнтів змін клімату. Для їх визначення використані прогнозовані середні зміни річних опадів і температур повітря для сценаріїв A1B, A2, B1 та COMMIT для території України на періоди 2010-2039 рр., 2040-2069 рр. та 2070-2099 рр. по відношенню до 1980-1999 рр., які представлені залежностями цих величин від географічних координат місцевості. Моделювання дає досить різні результати й може бути використане лише за умов верифікації моделей для досліджуваного регіону.

Науковою новизною є можливість моделювання стоку при змінах клімату, якщо замість шарів стоку, які зазвичай використовуються у більшості відомих формул, застосовуються максимальні снігозапаси та опади під час водопілля. Вперше, на прикладі піднесено-рівнинної частини басейну Дністра, визначені коефіцієнти змін клімату з використанням даних моделей CCSM3 та HADCM3 для різних сценаріїв та періодів часу для їх врахування при визначенні максимального стоку весняного водопілля.

Практична значимість: такий підхід дає можливість застосування отриманих даних моделювання змін клімату відомих прогностичних центрів для території України, зокрема, в межах басейну р. Дністер.

Ключові слова: максимальний стік, водопілля, зміни клімату, модель.

УДК 556.16

Овчарук Валерия Анатольевна,
кандидат географических наук, доцент

Одесский государственный экологический
университет, г. Одесса, Украина,
e-mail: valeri.o@mail.ru

Боровская Галина Александровна,
кандидат географических наук, доцент

Одесский государственный экологический
университет, г. Одесса, Украина,
e-mail: gallina-b@yandex.ua

Траскова Алина Васильевна

Одесский государственный экологический
университет, г. Одесса, Украина,
e-mail: кнопка210689@mail.ru

Семенова Инна Георгиевна,
кандидат географических наук, доцент

Одесский государственный экологический
университет, г. Одесса, Украина,
e-mail: is_od@list.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИ ПРЕДЕЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК ВЕСЕННЕГО ПОЛОВОДЬЯ В БАССЕЙНЕ ДНЕСТРА

Целью работы является оценка возможного влияния глобальных изменений климата на расчетные характеристики максимального стока весеннего половодья рек бассейна Днестра.

Методика исследования базируется на использовании модели предельной интенсивности в редакции проф. Гопченка Е.Д. (2005). Эта модель позволяет учесть возможные изменения климатических факторов, таких как максимальные снегозапасы и осадки во время половодья, непосредственно, используя их связь с температурой воздуха и осадками.

Результаты: с использованием двух прогностических моделей CCSM3 и HADCM3 приведены примеры расчета коэффициентов изменений климата. Для их определения использованы прогнозируемые средние изменения годовых осадков и

температур воздуха для сценариев А1В, А2, В1 и СОММІТ для территории Украины на периоды 2010-2039 гг., 2040-2069 гг. и 2070-2099 гг. по отношению к 1980-1999 гг., которые представлены зависимостями этих величин от географических координат местности. Моделирование дает достаточно разные результаты и может быть использовано только при условии верификации моделей для исследуемого региона.

Научной новизной является возможность моделирования стока при изменениях климата, если вместо слоев стока, которые обычно используются в большинстве известных формул, применяются максимальные снегозапасы и осадки во время половодья. Впервые на примере возвышенно-равнинной части бассейна Днестра, определены коэффициенты изменений климата с использованием данных моделей СССМ3 и HАDCM3 для различных сценариев и периодов времени для их учета при определении максимального стока весеннего половодья.

Практическая значимость: такой подход дает возможность применения полученных данных моделирования изменений климата известных прогностических центров для территории Украины, в частности, в пределах бассейна р. Днестр.

Ключевые слова: максимальный сток, паводок, изменения климата, модель.

UDC 556.16

Ovcharuk Valeriya Anatolievna,
Candidate of Geographic Sciences, Associate
Professor

Odessa State Environmental University,
Odessa, Ukraine,
valeri.o@mail.ru

Borovska Haluna Oleksandrovna,
Candidate of Geographic Sciences, Associate
Professor

Odessa State Environmental University,
Odessa, Ukraine,
gallina-b@yandex.ua

Traskova Alina Vasilievna

Odessa State Environmental University,
Odessa, Ukraine,
knopka210689@mail.ru

Semenova Inna Georgiivna,
Candidate of Geographic Sciences, Associate
Professor

Odessa State Environmental University,
Odessa, Ukraine

ON USE THE MODEL OF LIMIT INTENSITY FOR EVALUATE THE IMPACT OF GLOBAL CLIMATE CHANGE ON THE MAXIMUM SPRING FLOOD RUNOFF IN THE BASIN OF THE DNIESTER

The objective is to assess the possible impact of global climate change on the design characteristics of the spring flood maximum runoff of rivers Dniester Basin.

Technique of research based on the use of models in the wording of the limit intensity prof. Gopchenko E.D. (2005). This model allows us to take into account possible changes in climatic factors such as rainfall and maximum snow storage during flood directly using their relation to air temperature and precipitation.

Results: using two prediction models СССМ3 and HАDCM3 provides examples calculating the coefficients of climate change. For their determination used the projected average annual changes in precipitation and air temperature for scenarios А1В, А2, В1 and СОММІТ to the territory of Ukraine for the period 2010-2039, 2040-2069 and 2070-2099 years with respect to the the 1980-1999., which shows the dependences of these quantities on the geographical coordinates of the area. Modelling gives quite different results and may be used only if the verification models for the study region.

Scientific novelty is the possibility of simulating runoff under climate change if instead of layers of flow, which are commonly used in most well-known formulas are applied maximum snow stocks and precipitation during the flood. For the first time on the example of

sublimely flat part of the Dniester River basin, the coefficients were determined of climate change using data models and CCSM3 HADCM3 for different scenarios and time periods for their account in determining the maximum runoff of spring floods.

Practical significance: this approach allows for the use of the data modeling of climate change known prognostic points for the territory of Ukraine, in particular, within the limits the Dniester River Basin.

Key words: maximum flow, flood, climate change model.

Постановка проблеми. Оскільки наявність змін у водному та льодовому режимі річок при сучасних змінах регіонального клімату є установленою, постає питання про прогнозування стану поверхневих водних ресурсів України на основі кліматичних сценаріїв. Такого роду прогнози можуть бути наданими за допомогою математичних моделей, які враховують зв'язки між кліматичними чинниками та характеристиками водності річок [5]. В Одеському державному екологічному університеті розроблена модель «клімат-стік» [6, 7], яка базується на рівнянні водно-теплогового балансу території й використовує метеорологічні дані, як спостережені, так і наведені в кліматичних сценаріях [8].

За кордоном на сучасному етапі розвитку гідрометеорологічної науки питанню можливих глобальних змін клімату присвячена велика кількість досліджень [9-15], які виконуються на рівні міжурядової групи експертів по змінах клімату (МГЕЗК), що була створена у 1988 р. Метою створення такої групи є надання всеосяжної оцінки стану науково-технічних і соціально-економічних знань про зміни клімату, його причини, потенційні наслідки і стратегії реагування. З моменту свого створення МГЕЗК підготувала чотири багатотомні доповіді, які представлені на <http://ipcc.ch/index.htm>.

Підґрунтям для сучасних досліджень проєкцій змін клімату і водних ресурсів виступають чотири основні сюжетні лінії СДСВ (Спеціальна доповідь про сценарії викидів, в рамках яких розглядається низка можливих змін чисельності населення й економічної активності на протязі ХХІ століття [13, 14]). Сценарії є також засобом для аналізу тих чинників, які можуть впливати на показники майбутніх викидів, а також для оцінки пов'язаних з ними невизначеностей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зміни клімату, що найбільш інтенсивно відбуваються на території України на протязі останніх двадцяти років, безумовно, вплинули на гідрологічний режим річок України. Свого часу у роботі [1] була виконана оцінка впливу можливих змін клімату на водність Дніпра. Зміна водних ресурсів України у зв'язку із кліматичними умовами досліджена вченими Одеського державного екологічного університету, зокрема, Лободою Н.С. [2]. Що стосується аналізу впливу на стік річок сучасних змін клімату, то дане питання добре висвітлено у роботах [3,4]. Так, за даними Гребеня В.В., кліматичні зміни, що найбільш інтенсивно відбуваються на території України впродовж останніх двадцяти років, спричинили зміни багатьох параметрів гідрологічного режиму річок,

зокрема, й характеристик весняного водопілля. Головною причиною цього є зміна умов його формування: суттєве підвищення температури повітря зимового сезону, що призводить до частих відлиг та скорочення снігозапасів; зменшення величини промерзання ґрунту; зростання величини інфільтрації та переведення частини поверхневого стоку у підземний [4].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Регіональні та глобальні зміни клімату, як це показано багатьма вченими [9-15], спричиняють суттєві зміни в формуванні максимального стоку річок, як в світі в цілому, так і на території України. Тем не менш, на теперішній час відсутні рекомендації щодо врахування цих змін при розрахунках максимального стоку річок рідкісної ймовірності перевищення.

Постановка завдання. Метою даного дослідження є розробка науково-методичних рекомендацій щодо врахування змін клімату при розрахунках максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Дністер на базі моделі граничної інтенсивності.

Виклад основного матеріалу. В роботах [16, 17] запропоновані науково-методичні підходи щодо врахування можливих змін клімату на максимальний стік весняного водопілля рівнинних річок України. Зокрема, пропонується в рамках операторної моделі формування максимального стоку вносити відповідні «кліматичні поправки» до розрахункових значень максимальних витрат води.

В даній роботі в якості базової рекомендується формула граничної інтенсивності, яку можна віднести до типу операторних. Від відомих формул подібного типу вона відрізняється тим, що в ній реалізується модель «опади - схиловий приплив - русловий стік», а не «опади - русловий стік». Запропонована структура граничної інтенсивності має розрахунковий вигляд:

$$q_p = 0.28 \tilde{\varphi} \left(\frac{t_p}{T_0} \right) Y_{1\%} \cdot \varepsilon_F \cdot r \cdot \lambda_p, \quad (1)$$

де q_p – розрахунковий модуль максимального стоку весняного водопілля ($\text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$), забезпеченістю $P\%$;

$\tilde{\varphi} \left(\frac{t_p}{T_0} \right)$ – трансформаційна функція розпластування (в розмірності 1/год.) хвиль водопілля під впливом часу руслового добігання, яка визначається залежно від співвідношень між t_p і T_0 за формулами :

- при $0 < t_p < T_0$

$$\tilde{\varphi}'(t_p) = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} \left[1 - \frac{m+1}{(n+1)(m+n+1)} \frac{t_p}{T_0} \right]; \quad (2)$$

- при $t_p \geq T_0$

$$\tilde{\varphi}'(t_p) = \frac{1}{t_p} \left[\frac{m+1}{m} - \frac{n+1}{m(m+n+1)} \left(\frac{T_0}{t_p} \right)^m \right]; \quad (3)$$

- при $\frac{t_p}{T_0} = 0$

$$\tilde{\varphi}'(t_p) = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0}; \quad (4)$$

- при $t_p \gg T_0$

$$\tilde{\varphi}'(t_p) = 0. \quad (5)$$

де n – показник степені у рівнянні кривої припливу,

m – показник степені у рівнянні кривих ізохрон;

$Y_{1\%}$ – шар стоку за період водопілля опорної забезпеченості $P = 1\%$, в мм;

ε_F – коефіцієнт русло - заплавного зарегулювання;

r – коефіцієнт зарегулювання максимального стоку водоймами руслового типу (озерами, водосховищами, ставками);

λ_p – перехідний коефіцієнт від опорної забезпеченості $P\% = 1\%$ до інших.

У такому вигляді формула (1) може застосовуватися в тих випадках, коли нормування характеристик максимального стоку весняного водопілля ведеться тільки на основі стокової інформації. Але нерідко буває, що стокові дані обмежені. Тому в таких ситуаціях рекомендується в якості базової характеристики використовувати не шари стоку Y_m , а максимальні снігозапаси до початку сніготанення S_m і опади за час водопілля. Тоді (1) прийме вигляд [18, 19]:

$$q_m = 0.28 \tilde{\varphi} \left(\frac{t_p}{T_0} \right) \eta (S_m + \Sigma x) \varepsilon_F r \lambda_p, \quad (6)$$

де η – коефіцієнт стоку; S_m – максимальні снігозапаси до початку водопілля; x – кількість опадів від дати S_m до закінчення водопілля.

Таким чином, в рамках формули граничної інтенсивності у вигляді (6) може бути реалізована і прогнозна схема, зокрема, моделювання можливих змін клімату. В свою чергу, поправки вносяться через прогнозні значення максимальних снігозапасів, опадів під час водопілля та коефіцієнтів стоку, які розраховуються відповідно до залежностей між ними та прогнозними значеннями середньорічної температури повітря та опадів за різними моделями і сценаріями. Описуються вони лінійними рівняннями з високими коефіцієнтами кореляції:

$$S_m = 0,204\bar{X} - 68,3; r = 0,88; \quad (7)$$

$$X(III - V) = 0,22\bar{X}; r = 0,82; \quad (8)$$

$$\eta = 1 - 0,102(\bar{t} - 4); r = 0,90, \quad (9)$$

де \bar{X} та \bar{t} – середньорічні значення опадів та температури повітря.
Коефіцієнт змін клімату буде розраховуватися за формулою

$$k_{зм} = \frac{(\bar{S}_m + \bar{X})_{прогн.} \cdot \eta_{прогн.}}{(\bar{S}_m + \bar{X})_{2010} \cdot \eta_{2010}}. \quad (10)$$

де $(\bar{S}_m + \bar{X})_{прогн.}$ та $\eta_{прогн.}$ – прогнольні значення максимальних снігозапасів, опадів під час водопілля та коефіцієнти стоку, відповідно;

$(\bar{S}_m + \bar{X})_{2010}$ та η_{2010} – значення максимальних снігозапасів, опадів під час водопілля та коефіцієнтів стоку, які розраховані станом на 2010 р.

Результати дослідження та їх аналіз. Для середньої (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну Дністра виконане моделювання значень максимальних модулів стоку весняного водопілля з урахуванням прогнозних значень двох прогностичних моделей – *HadCM3*, яка розроблена Центром Хедлі по дослідженню та прогнозуванню клімату (метеорологічна служба Великобританії MetOffice) та *CCSM3*, що розроблена Національним центром атмосферних досліджень (NCAR, США) [13, 15]. Для розрахунку використані прогнозовані середні зміни річних опадів і температур повітря для сценаріїв А1В, А2, В1 та СОММІТ для території України на періоди 2010- 2039 рр., 2040-2069 рр. та 2070-2099 рр. по відношенню до 1980-1999 рр., які представлені залежностями цих величин від географічних координат місцевості [20, 21].

За моделлю *HADCM3* (рис.1), для середньої (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну р. Дністер за сценарієм А1В коефіцієнт змін клімату зростає для періоду 2010-2039 рр. практично в 2 рази ($k_{зм} = 1,91$), а для періодів 2040-2069 рр., 2070-2099 рр., навпаки, зменшуються – ($k_{зм} = 1,03$, $k_{зм} = 0,47$, відповідно). Аналогічні результати отримані і для розрахунку кліматичних змін за сценарієм А2: для періоду 2010-2039 рр. коефіцієнт змін клімату дорівнює $k_{зм} = 1,99$; для 2040-2069 рр. – $k_{зм} = 1,18$; для 2070-2099 рр. – 0,46.

За сценарієм В1 прогнозується збільшення стоку річок, як і за попередніми сценаріями, для періоду 2010-2039рр.- $k_{зм} = 1,92$. Проте для періодів 2040-2069 рр., 2070-2099 рр. отримані більші значення, ніж за сценаріями А1В та А2 - коефіцієнти змін клімату дорівнюють $k_{зм} = 1,40$ та $k_{зм} = 1,00$, відповідно.

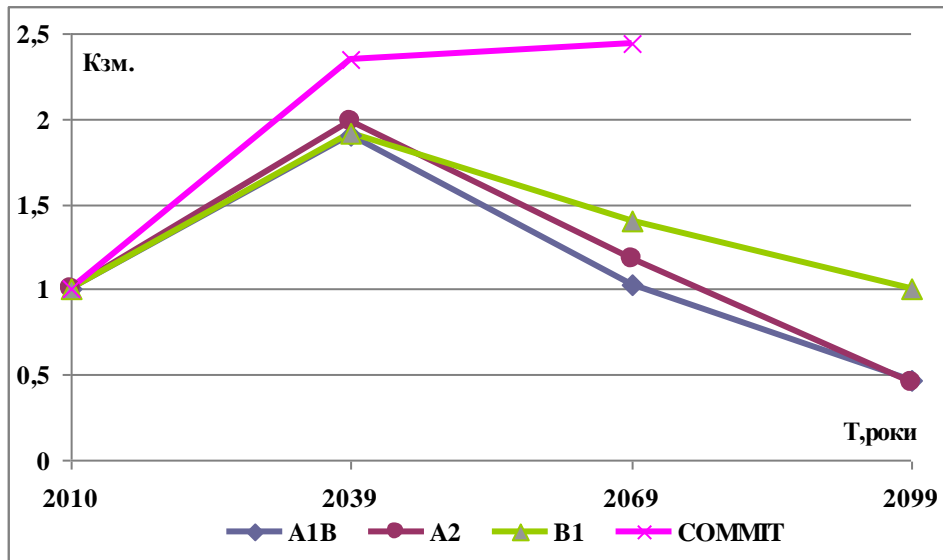


Рис.1. Прогнозні значення коефіцієнтів змін $k_{зМ}$ максимального стоку весняного водопілля для середньої (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну р. Дністер за моделлю HADCM3 (сценарії A1B, A2, B1, COMMIT)

Результати розрахунків за сценарієм COMMIT значно відрізняються від розрахунків за іншими сценаріями. Тут прогнозується суттєве збільшення стоку на період 2010-2039рр. – $k_{зМ}=2,35$; й практично стабілізація цієї величини для 2040-2069 рр. – $k_{зМ}=2,44$.

Розрахунки за моделлю CCSM3 дають дещо інший результат (рис. 2).

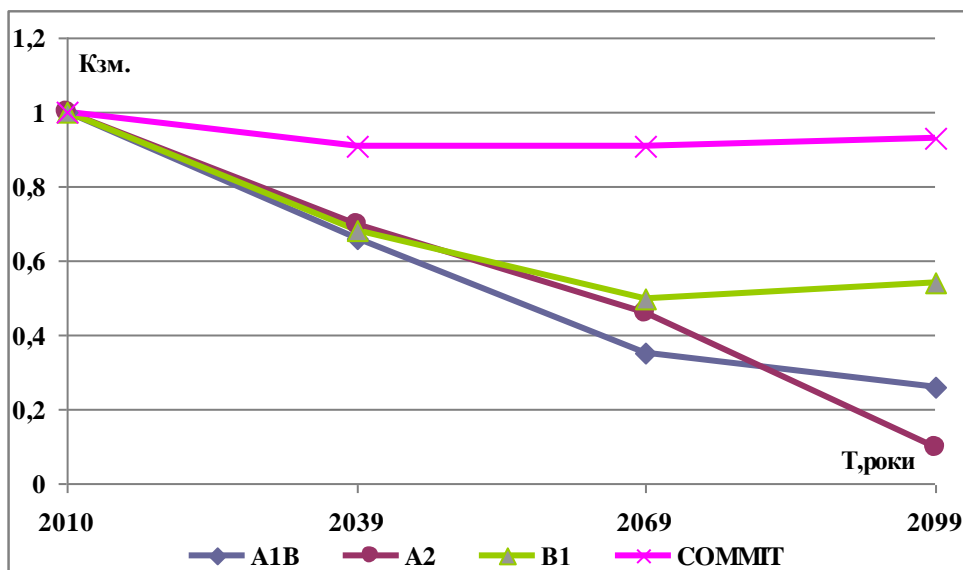


Рис.2. Прогнозні значення коефіцієнтів змін $k_{зМ}$ максимального стоку весняного водопілля для середньої (Подільської) та нижньої (Причорноморської) частин басейну р.Дністер за моделлю NCAR_CCSM3 (сценарії A1B, A2,B1, COMMIT)

Сценарій А1В вказує на поступове зменшення стоку річок з кожним наступним періодом років (2010-2039 рр. – $k_{зМ}=0,66$; 2040-2069рр. – $k_{зМ}=0,35$; 2070- 2099 рр. – $k_{зМ}=0,26$). За сценарієм А2 прогнозується суттєве зменшення стоку для всіх трьох періодів (коефіцієнти змін клімату дорівнюють: $k_{зМ}=0,70$, $k_{зМ}=0,46$ та $k_{зМ}=0,10$, відповідно). За сценарієм В1 отримані схожі результати (2010-2039 рр. – $k_{зМ}=0,68$; 2040-2069 рр. – $k_{зМ}=0,50$), а за період 2070-2099 рр. очікується невелике збільшення стоку ($k_{зМ}=0,54$). За сценарієм СОММІТ для періодів 2010-2039 рр. та 2040-2069 рр. отримані однакові результати $k_{зМ}=0,91$, а в період 2070-2099 рр. очікуватиметься невелике збільшення стоку, порівняно з попередніми роками – $k_{зМ}=0,93$.

Оцінюючи результати моделювання, можна відмітити, що, на нашу думку, модель *CCSM3* дає більш реальні результати для розглядуваної території, ніж *HADCM3*. В цілому ж, отримані результати показують лише можливість врахування глобальних кліматичних змін при розрахунках максимального стоку річок. Для отримання більш надійних результатів необхідна верифікація моделей для конкретних територій, але ця задача не входила в межі даного дослідження.

Висновки: На сучасному етапі гідрологічних розрахунків актуальною є проблема врахування можливих регіональних та глобальних змін клімату. Пропонований варіант розрахунку з використанням даних по максимальних снігозапасах й опадах в період водопілля відкриває можливості моделювання впливу змін клімату на максимальний стік весняного водопілля. З використанням моделей *CCSM3* та *HADCM3* наведені приклади розрахунку коефіцієнтів змін клімату для різних сценаріїв та періодів часу для річок в басейні Дністра. Моделювання дає досить різні результати, які можуть бути використані лише за умов верифікації моделей для досліджуваного регіону.

Список використаних джерел:

1. Шершевский А.И. Оценка влияния возможных изменений климата на водность р. Днепр / А.И. Шершевский, Л.К. Синицкая // Тр. УкрНИГМИ. – 1998. – Вып.246. – С.86-94.
2. Лобода Н.С. Водні ресурси України у зв'язку із кліматичними умовами / Н.С. Лобода, Є.Д. Гопченко // Україна: географічні проблеми сталого розвитку. – К.: ВГЛ «Обрії», 2004. – т.3. – С.144-146.
3. Вишневецький В.І. Зміни клімату і річкового стоку на території України і Білорусі / В.І. Вишневецький // Наук.праці УкрНДГМІ. – 2001. – Вип.249. – с.89-105.
4. Гребінь В.В. Сучасні зміни умов формування та окремих характеристик весняного водопілля річок України / В.В Гребінь // Науковий вісник Чернівецького університету. – 2013. - Вип.483. Географія. – С.11-16.
5. Лобода Н.С. Стан водних ресурсів р.Дністер за сценаріями глобального потепління/ Н.С.Лобода, В.П. Дорофєєва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2011. – Т.3(24). – С.36-44.
6. Лобода Н.С. Нормування характеристик природного річного стоку України / Н.С. Лобода, Є.Д.Гопченко // Наук.праці УкрНДГМІ. – 2003. – Вип.252. – С.5-10.

7. Лобода Н.С. Расчеты и обобщения характеристик годового стока рек Украины в условиях антропогенного влияния / Н.С. Лобода. – Одесса: Экология, 2005.- 208 с.
8. Гопченко Е.Д. Оценка возможных изменений водных ресурсов Украины в условиях глобального потепления/ Е.Д.Гопченко, Н.С, Лобода // Гидробиологический журнал. – 2000. – Т.36, №3. – С.67-68.
9. Пачаури Р.К. Изменение климата, 2007: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Р.К.Пачаури, А.Райзингер и др. – МГЭИК: Женева, Швейцария, 2007. – 104 с.
10. Robock A. Forty five years of observed soil moisture in Ukraine: no summer desiccation (yet)/ A.Robock and Co-authors // Geophys. Res. Lett. – 2005.– V.32, L03401.
11. Dunne K.A. Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate/ Dunne K.A., P.C.D.Milly, A.V.Vecchia // Nature. – 2005. – V. 438(7066). – P. 347-350.
12. Бэйтс Б.К. Изменение климата и водные ресурсы. Технический документ Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Б.К.Бэйтс, З.В.Кундцевич, С.У.Палютикоф. – Секретариат МГЭИК, Женева, 2008. – 228 с.
13. Nakicenovic N. Special Report on Emissions Scenarios / N.Nakicenovic, R.Swart. – Cambridge University Press: Cambridge, 2000. – 599 p.
14. Резюме для лиц, определяющих политику. Сценарии выбросов: Специальный доклад рабочей группы III МГЭИК. – МГЭИК: ВМО, 2000. – 20 с.
15. Goodess C. Climate Change Scenarios [Электронный ресурс] / Information Sheets // Climatic Research Unit, University of East Anglia. – Режим доступа <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/scen/>.
16. Гопченко Є.Д. Науково-методичні підходи до врахування глобальних змін клімату при розрахунках максимального стоку річок / Є.Д.Гопченко, В.А.Овчарук, І.Г.Семенова // Вісник державного екологічного університету. – Одеса: Екологія, 2012. – Вип.14. – С. 141-150.
17. Semenova I. On use of drought indices in modeling hydrological processes / I. Semenova, V. Ovcharuk, J. Shakhirzanova // SGEM 2014. Geoconference on Water Resources: Hydrology and Water Resources, 17-26 June 2014. Conference Proceedings. - Albena, 2014. - Vol. 1. - P. 503-510. DOI: 10.5593/SGEM2014/B31/S12.065.
18. Траскова А.В. Розрахункові характеристики максимального стоку весняного водопілля річок лівобережжя Дністра / А.В.Траскова // Географические и геоэкологические исследования в Украине и сопредельных территориях: Материалы Всеукраинской научной конференции с международным участием студентов, аспирантов и молодых ученых. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2012. – С. 41-42.
19. Траскова А.В. Реализация модели предельной интенсивности для рек левобережья Днестра / А.В.Траскова // Водные ресурсы, экология и гидрологическая безопасность: сборник трудов VI международной научной конференции молодых ученых и талантливых студентов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем РАН; 28-30 ноября 2012 г./ Отв. Ред. Н.Н. Митина. М: ИВП РАН, 2012. – С. 111-113.
20. Гопцій М.В. Про можливі зміни розрахункових характеристик максимального стоку весняного водопілля на території України під впливом глобальних коливань клімату/ М.В.Гопцій, Є.Д.Гопченко, В.А.Овчарук, Н.М.Швець //Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології: Мат. 6-ої Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю. – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2014.– С.53-56.
21. Gopchenko E. Scientifically methodical approaches for taking into account of global changes of climate at the calculations of maximal runoff of the rivers / E. Gopchenko, V. Ovcharuk, I. Semenova, J. Shakirzanova // 7th International Scientific Conference on the Global

Water and Energy Cycle. The Hague, The Netherlands, 14-17 July 2014. – Режим доступу: http://gewex.org/2014conf/pdfs/Ovcharuk_9_20.pdf.

References

1. Shershevskyy A.I. Evaluation of influence possible Modified on climate, the water content. Dnepr / A.I. Shershevskyy, L.K. Synytskaya // Proceedings UkrNIGMI . - 1998. - Issue 246. - P.86-94.
2. Loboda N.S. Water resources Ukraine in connection with the climatic conditions / N.S. Loboda, E.D. Gopchenko // Ukraine: geographical problems of sustainable development. - К.: BGL "Horizons", 2004. - tom.3. - P.144-146.
3. V. Vishnevsky. Climate change and river flow in Ukraine and Belarus / VI Wisniewski // Proceedings UkrNDHMI. - 2001. - Issue 249 - P.89-105.
4. Grebyn V.V. Recent changes in the conditions of formation and individual characteristics of spring flood rivers Ukraine / V.V.Grebyn // Scientific Bulletin of Chernivtsi University. - 2013. - Issue 483. Geography. - P.11-16.
5. Loboda N.S. State of the Dniester river water scenarios of global warming / N.S.Loboda, V.P. Dorofeeva // Hydrology, hydrochemistry and hydroecology. - 2011. - Vol.3 (24). - S.36-44.
6. Loboda N.S. Rationing of the natural annual runoff of Ukraine / N.S. Loboda, Ye.D.Gopchenko // Proceedings UkrNDGMI. - 2003. - Issue 252. - P.5-10.
7. Loboda N.S. Calculations and generalization performance of the annual flow of the rivers of Ukraine in the conditions of anthropogenic influence / N.S. Loboda. - Odessa: Ecology, 2005.- 208 p.
8. Gopchenko E.D. Evaluation of possible changes in water resources of Ukraine in terms of global warming / E.D.Gopchenko, N.S., Loboda // Hydrobiological Journal. - 2000. - Vol.36, №3. - P.67-68.
9. Pachauri R.K. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / R.K.Pachauri, A.Rayzinger et al. - IPCC: Geneva, Switzerland, 2007. - 104 p.
10. Robock A. Forty five years of observed soil moisture in Ukraine: no summer desiccation (yet)/ A.Robock and Co-authors // Geophys. Res. Lett. – 2005.– V.32, L03401.
11. Dunne K.A. Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate/ Dunne K.A., P.C.D.Milly, A.V.Vecchia // Nature. – 2005. – V. 438(7066). – P. 347-350.
12. Bates B.K. Climate change and water resources. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change / B.K.Beyts, Z.V.Kundtsevich, S.U.Palyutikof. - The IPCC Secretariat, Geneva, 2008. - 228 p.
13. Nakicenovic N. Special Report on Emissions Scenarios / N.Nakicenovic, R.Swart. – Cambridge University Press: Cambridge, 2000. – 599 p.
14. Summary for Policy Makers. Emissions Scenarios: Special Report IPCC Working Group III. - IPCC: WMO, 2000. - 20 p.
15. Goodess C. Climate Change Scenarios [Electronic resource] / Information Sheets // Climatic Research Unit, University of East Anglia. – Режим доступу <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/info/scen/>.
16. Gopchenko E.D. Scientific and methodological approaches to the consideration of global climate change in the calculation of maximum runoff / Ye.D. Gopchenko, V.A.Ovcharuk, I.H.Semenova // Bulletin of the State Environmental University. - Odessa: Ecology, 2012. - Issue 14. - P. 141-150.
17. Semenova I. On use of drought indices in modeling hydrological processes / I. Semenova, V. Ovcharuk, J. Shakhirzanova // SGEM 2014. Geoconference on Water Resources: Hydrology and Water Resources, 17-26 June 2014. Conference Proceedings. - Albena, 2014. - Vol. 1. - P. 503-510. DOI: 10.5593/SGEM2014/B31/S12.065.

18. Traskova A.V. Calculated maximum flow characteristics of spring flood left bank of the Dniester river / A.V.Traskova // Geographical and geo-ecological studies in Ukraine and adjacent areas: Materials of All-Ukrainian scientific conference with international participation of students and young scientists. - Simferopol: DIAYPI, 2012. - P. 41-42.
19. Traskova A.V. Implementation of the model intensity limit for left the bank of the Dniester river / A.V.Traskova // Water Resources, Ecology and hydrological security: a collection of works of VI International scientific conference of young scientists and talented students of the Federal State budget institution Science Institute of Water Problems, RAS; 28-30 November 2012 / Responsible editor N.N. Mitina. M: IWP RAS, 2012. - P. 111-113.
20. Goptsy M.V. About possible changes in the design characteristics of the maximum spring flood runoff in Ukraine under the influence of global climate variability / M.V.Hoptsiy, Ye.D.Gopchenko, V.A.Ovcharuk, N.M.Shvets // Problems hydrology, hydrochemistry, hydroecology: Materials 6th All-Ukrainian. Science. Conf. of the Intern. participation. – Dnepropetrovsk: LLC "Accent PE", 2014.- P.53-56.
21. Gopchenko E. Scientifically methodical approaches for taking into account of global changes of climate at the calculations of maximal runoff of the rivers / E. Gopchenko, V. Ovcharuk, I. Semenova, J. Shakirzanova // 7th International Scientific Conference on the Global Water and Energy Cycle. The Hague, The Netherlands, 14-17 July 2014. – Mode of access: http://gewex.org/2014conf/pdfs/Ovcharuk_9_20.pdf.