

УДК 556.552

ЭКОНОМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ВНЕШНЕГО ВОДООБМЕНА КАХОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Обухов Е.В., Корецкий Е.П.

На основе составляющих водных балансов Каховского водохранилища проведено исследование интенсивности его внешнего водообмена с учетом водности года и изменений климата в последние десятилетия. Результаты исследований будут полезными при разработке режимов эксплуатации водохранилища с учетом экономико-экологического фактора.

Введение. Повышение средней температуры планеты выше 2⁰С к концу 21-го века может стать точкой невозврата и привести к необратимым климатическим последствиям для Земли. С 30 ноября по 12 декабря 2015 г. в Париже состоялась 21-я конференция по климату в рамках Рамочной конвенции ООН об изменении климата (Украина подписала в 1997 г.) и 11-я - в рамках совещания сторон по Киотскому протоколу (CRP-11) (Украина подписала в 2004 г.) [1-4]. Оригинальный итоговый документ с названием «Рамочная конвенция об изменении климата» является глобальным соглашением по климату и предполагает его подписание членами ООН с 22 апреля 2016 г. со взятыми на себя обязательствами не допускать повышение температуры атмосферы планеты в 21 веке выше 2⁰С, а в идеале – не выше 1,5⁰С. Соглашение вступит в силу как замена Киотскому протоколу в 2020 г. Следует также отметить, что в принятой рамочной конвенции развитые страны ежегодно с 2020 г. обязуются выделять развивающимся странам 100 млрд\$ на решение экологических проблем. Десять процентов человечества должны резко сократить свое энергопотребление и сократить уровень вредных выбросов в атмосферу.

Решению поставленной задачи будет способствовать взаимодействие между государствами и частными структурами в целях модернизации экономики, распространению опыта и передовых экологически чистых и энергосберегающих технологий, инноваций, внедрение глобальной тенденции по использованию возобновляемых источников энергии, запасы которой в 7 раз превышают невозобновляемые. В то же время технические запасы невозобновляемых источников используются на 0,046%, а возобновляемые только на 0,001%. Отметим, что в рамках Парижского климатического соглашения мировые инвестиции в возобновляемую энергетику в 2015 г. составили 286 млрд\$, в т.ч. 156 млрд \$ Китай, Индия, Бразилия.

Энергосбережение является одним из важнейших факторов в

энергетической стратегии Украины, позволяющим эффективно функционировать национальной экономике [5].

Важнейшей составляющей комплексного внедрения альтернативных нетрадиционных источников энергии в сбалансирование и улучшение топливной структуры энергокомплекса Украины является модернизация существующих и строительство новых ГЭС и ГАЭС, а также малых ГЭС как наиболее экологически чистых источников энергии.

Модернизация оборудования существующих ГЭС Днепрового каскада и ряд водохозяйственных мероприятий на их водохранилищах, которые проводятся в последние годы, позволит повысить их мощность и выработку экологически чистой энергии, а также улучшит использование водных ресурсов [6, 7].

Изменения климата влияют на формирование водных ресурсов Украины, на составляющие водохозяйственных и водных балансов, на перечень природоохранных водохозяйственных мероприятий для эффективного функционирования водохозяйственных систем, комплексов и объектов.

Целью данной работы является оценка влияния изменений климата на интенсивность внешнего водообмена на одном из крупнейших водохранилищ Днепрового каскада – Каховском – за последние десятилетия с учетом водности года, изменений величин составляющих водных балансов, температуры воздуха и воды в акватории водохранилища

Материалами исследований являются реальные водобалансовые показатели водоёма, рассчитанные на Каховской гидрометеорологической обсерватории за 1956-2015 годы его эксплуатации (таблица 1).

Каховское водохранилище – шестая ступень Днепрового каскада – осуществляет сезонное и частично многолетнее регулирование стока. Полная и полезная емкость водохранилища – 18,2 и 6,8 км³. Площадь зеркала водохранилища при отметке нормального подпертого уровня – 2155 км², при отметке уровня мертвого объема – 1930 км². Длина водохранилища – 230 км, максимальная и средняя ширина – 25 и 9,3 км, максимальная и средняя глубина – 36 и 8,4 м. Площадь мелководий водохранилища до 1 м – 44 км², до 2 м – 110 км². Расчетный расход ГЭС – 4962 м³/с, водосбросной плотины – 15438 м³/с. Расчетный максимальный сбросной расход через сооружения (p=0,1%) – 20468 м³/с. Среднегодовалый сток р. Днепр в створе гидроузла – 52,2 км³. Площадь водосбора 482000 км². Водоохранилище используется для энергетики, водообеспечения, орошения, судоходства, рыбного хозяйства.

На *Каховском* водохранилище расположены водозаборы комплексных каналов Днепр-Кривой Рог, Верхне-Рогачинского, Каховского, Северо-Крымского с общим расходом воды на них около 900 м³/с, а также водозаборы Запорожских ГРЭС и АЭС.

Установленная мощность ГЭС при расчетном напоре – 351 МВт. Среднегодовая выработка энергии 1420 млн кВт*час. Планируется строительство Каховской ГЭС-2 с мощностью 250-300 МВт.

Таблица 1

**Характерные среднеголетние составляющие водных балансов
Каховского водохранилища (1956-2015 гг.)**

Составляющие баланса, млн м ³	Максимальные	Год	Минимальные	Год	Средне многолетние	Проценты
Приход						
сброс Днепровской ГЭС	83842	1970	19400	2015	46467	96,3
объем перекачивания	606	1985	53	1957	224	0,46
сток рассчитанный	464	1964	49	1972	194	0,40
осадки	1643	1997	178	1966	935	1,94
приплыв сточных вод	1136	2015	197	1956	387	0,80
Вместе	86040	1970	21800	2015	48266	100
Расход						
через турбины ГЭС	61840	1970	17500	2015	39474	82,59
через водослив	19186	1970			1428	2,99
через шлюз	498	1978	97	2011	278	0,58
фильтрация	940	2003	127	1960, 2015	419	0,88
орошение	6029	1990	30	1956	3001	6,28
водоснабжение ГРЭС и др	1162	2015	40	1956	492	1,03
потери на испарение	2363	2007	1375	1980	1816	3,80
безвозвратная фильтрация	2120	1956	810	1988, 1992	884	1,85
Вместе	86820	1970	23100	2015	47792	100

Результаты исследований и их анализ. Анализируя водные балансы Каховского водохранилища за период его эксплуатации отметим тенденцию снижения притока воды в водохранилище (млн м³) по годам: многоводный 1970 г. – 83842, 1999 г. – 62162, 2006 г. – 52793, 2007 г. – 38896, маловодный 2015 г. – 19400. Суммарные показатели приходной части по этим годам следующие: 1970 г. – 86080, 1999 г. – 64081, 2006 г. – 54515, 2007 г. – 40208, 2015 г. – 21800 млн м³. Разница между приведенными суммарными показателями прихода и притоком воды через Днепровскую ГЭС показывает незначительные изменения величины остальных составляющих приходной части водного баланса.

Из расходной части выделим объемы испарения с водной поверхности Каховского водохранилища: максимальное 2363 млн м³ в 2007 г., 2000 в маловодном 1972 и в 1999 гг., а в остальных

рассматриваемых годах испарение составляло 1650 – 1883 млн м³ (среднее за весь период эксплуатации -1816 млн м³).

Отметим также забор воды на орошение (млн м³) в маловодном 1972 г. – 3390 (максимальное в 1990 г. – 6029), в 2007 г. (год с максимальным испарением) – 2657, а в маловодном 2015 г. – всего 1442.

На все водобалансовые составляющие определенное влияние оказывал температурный фактор. По данным наблюдений за 1956 – 2010 г.г. наблюдается общая тенденция увеличения температуры воздуха над акваторией Каховского водохранилища. Среднее значение температуры воздуха за 55 лет эксплуатации равно 10,6⁰С, а коэффициент корреляции R= 0,51. Среднегодовое значение температуры воды в водохранилище составляет 13,1⁰С. Тенденция по температуре воды аналогична воздуху с коэффициентом корреляции R=0,62. Аналогична также общая за 55 лет тенденция увеличения среднегодового слоя испарения с водной поверхности водохранилища с коэффициентом корреляции R=0,41. Среднегодовое значение слоя испарения с водной поверхности Каховского водохранилища равно 842 мм [8-10].

При этом выделим на нем период подъема температуры воздуха и увеличения слоя испарения с 1989 до 2010 г.г. и самую высокую температуру воздуха в 2015 г. [3].

Покажем последствия от изменений климата на примере Каховского водохранилища, эксплуатационные режимы которого отражают интенсивность внешнего водообмена в его акватории как основу формирования качества воды в нем через ее самоочищение.

Интенсивность внешнего водообмена в водохранилище определяют его водобалансовые составляющие, которые находятся под определенным влиянием изменений климата.

Понятие внешнего и внутреннего водообмена в искусственных водоемах, методика определения интенсивности внешнего водообмена подробно изложена в [11-14].

Используя данную методику были рассчитаны показатели интенсивности внешнего водообмена на Каховском водохранилище [15-19] для многоводного 1970 г., маловодных 1972 и 2015 годов, 2007 года с максимальным испарением на этом водохранилище за 60 лет его эксплуатации и предыдущем к нему 2006 г., 1999 года, соответствующего максимальному испарению на Кременчугском водохранилище (основном регуляторе Днепровского каскада) за весь период его эксплуатации (таблица 2).

Для приведенных лет были определены ежемесячно показатели внешнего водообмена T_u во временных единицах (лет/дней) и построен сравнительный график их изменения по годам на рисунке 1. Отметим, что чем меньше показатель внешнего водообмена водохранилища T_u , тем более интенсивно происходит смена нормативной массы воды в нем и ее самоочищение.

Таблица 2

**Показатели внешнего водообмена T_u (лет/дней) на Каховском
водохранилище**

Год месяц	1970	1972	1999	2006	2007	2015
1	2	3	4	5	6	7
I	435,6177 <i>1157</i>	2,75 1004	3,06 <i>1116</i>	5,05 <i>1843</i>	3,92 <i>1431</i>	7,35 <i>2684</i>
II	2,89 <i>1055</i>	4,20 1533	2,76 <i>1008</i>	4,67 <i>1706</i>	4,74 <i>1730</i>	6,49 2370
III	2,14 <i>781</i>	10,99 4011	2,29 <i>837</i>	3,86 <i>1409</i>	3,13 1142	8,93 3259
IV	1,14 <i>416</i>	9,09 <i>3318</i>	2,03 <i>740</i>	2,65 968	4,69 1712	10,53 3842
V	0,98 358	6,71 <i>3449</i>	1,88 685	2,92 1067	4,52 1650	9,17 3349
VI	2,31 843	7,58 <i>2767</i>	3,61 1318	3,09 1126	6,02 2197	10,42 3802
VII	5,10 1861	7,19 <i>2624</i>	4,50 1644	5,35 1952	7,87 2873	8,06 2942
III	6,58 2402	7,69 <i>2807</i>	8,06 2944	6,54 2386	7,35 2683	8,55 3120
IX	5,75 <i>2099</i>	8,00 <i>2920</i>	7,63 <i>2786</i>	4,25 <i>1553</i>	8,62 3146	12,34 4506
X	4,42 <i>1613</i>	7,04 <i>2570</i>	4,50 <i>1644</i>	3,12 <i>1141</i>	6,29 <i>2296</i>	14,29 5214
XI	3,92 <i>1431</i>	7,09 <i>2588</i>	3,65 <i>1332</i>	3,45 <i>1259</i>	4,59 <i>1675</i>	11,90 <i>4345</i>
XII	2,78 <i>1015</i>	6,33 <i>2310</i>	3,76 <i>1372</i>	3,48 <i>1272</i>	4,15 <i>1515</i>	8,62 <i>3146</i>

В таблице 2 выделены зоны между минимальными и максимальными значениями показателей внешнего водообмена в каждом году. Отметим что эта зона в многоводном 1970 г. составляла четыре месяца (V – VIII) и имеет диапазон значений 0,98 :-: 6,58 лет, в маловодном 1972 г. эта зона составляет три зимне-весенних месяца (I – III) с диапазоном показателей 2,75:-:10,99 лет.

В маловодном 2015г. (за 60 лет эксплуатации) зона между этими показателями составляет уже 9 месяцев (II – X) с диапазоном показателей 6,49÷14,29 лет.

При сравнении двух маловодных лет (1972 и 2015) отметим увеличение в 2015 г. минимального значения показателя внешнего водообмена T_u почти в 2,5 раза на 3,74 года или на 1366 дней и увеличение максимального показателя T_u на 3,30 года или на 1203 дня.

Следует также отметить постепенное увеличение минимального и максимального показателей внешнего водообмена T_u с 1999 до 2015 года и увеличение зоны между этими показателями с 4 до 9 месяцев. Заметим, что эти процессы происходят в период начавшихся изменений климата и ими обусловлены.

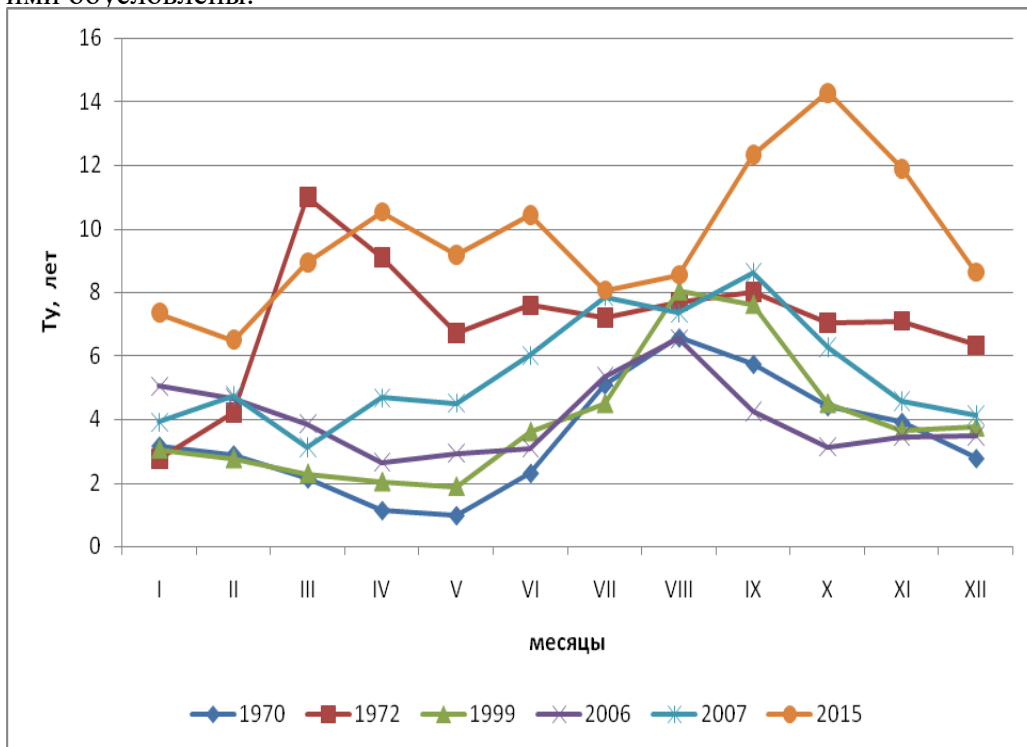


Рис.1. График изменения показателей внешнего водообмена T_u на Каховском водохранилище за 1970-2015 год.

На рисунке 1 наблюдаем, что кривые показателей внешнего водообмена на Каховском водохранилище для многоводного 1970 и маловодного 2015 годов являются ограничительными для кривых других лет.

В годы с высокой водностью увеличение показателей внешнего водообмена T_u происходит с марта-мая до августа-сентября, а в остальные месяцы года эти показатели снижаются, т.е. происходит некоторое улучшение интенсивности внешнего водообмена. Таким образом отметим, что интенсивность внешнего водообмена в пределах года имеет сезонный характер. В маловодные годы можно отметить два пиковых показателя внешнего водообмена T_u в марте 1972 г. и в октябре 2015 г.

Выводы. Изменения климата на планете заметно влияют на компоненты водных балансов водохранилища, и, следовательно, на интенсивность внешнего водообмена в нем, на интенсивность его самоочищения, на качество его воды. Полученные результаты исследований необходимо учитывать при разработке режимов эксплуатации Каховского водохранилища.

Литература

1. Конференция по климату в Париже (COP 21) (2015). - [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https // ru.wikipedia.org](https://ru.wikipedia.org)
2. Чем закончилась конференция по климату. - Я. Хлюстова, Е. Шутова, Н. Подорванюк. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gazeta.ru> от 13.12.2015.
3. Метеорологи назвали 2015 год самым жарким в истории метеонаблюдений [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.atn.ua> от. - 25.11.2015
4. Клімат України / За ред.. В.М. Ліпінського, В.А Дячука, В.М. Бабіченко. – К.: Вид-во Раєвського,2003.-343с.
5. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України / За ред.. С.М.Степаненко, А.М.Польового. - Одеса: Екологія, 2011. – 694 с.
6. Об утверждении «Общегосударственной целевой программы развития водного хозяйства и экологического оздоровления бассейна реки Днепр на период до 2021 года». ВР Украины. Программа. Закон от 24.05.2012 №4836-VI, действует с 01.01.2013.
7. Рекомендації щодо поліпшення екологічного стану прибережних територій дніпровських водосховищ/ За ред.В.Я.Шевчука. – К: КСП, 1999. - 182 с.
8. Обухов Є.В., Корягіна Е.С., Корецький Е.П. Узагальнені оцінки випаровування з Каховського водосховища: монографія. – Одеса: Поліграф, 2012.- 130 с.
9. Обухов Е.В., Корягина Е.С. Влияние изменения климата на показатели температуры и испарения с Каховского водохранилища/ Труды межд. н.-пр. конф. (28-30 мая 2013 г) «Современные проблемы водохранилищ и их водосборов», т.1.- Пермь, 2013.- С. 271 – 276.
10. Обухов Е.В., Корягина Е.С. Обобщенные оценки временной изменчивости температуры и испарения с акватории Каховского водохранилища за период его эксплуатации // Географический вестник.- Вып. 3(26). – Пермь: ПГНИУ. – С. 49-62.
11. Вуглинский В.С. Водные ресурсы и водный баланс крупных водохранилищ СССР.- Л.: Гидрометеиздат, 1991.-223 с
12. Караушев А.В. Внешний водообмен и формирование качества воды в озерах и водохранилищах // Труды ГГИ.- 1978.- Вып. 249.-С. 48-63.
13. Китаев А.Б. Особенности оценки внешнего водообмена в водохранилищах //Труды межд. н.-пр. конф. «Современные проблемы водохранилищ и их водосборов», Т.1.- Пермь, 2013.- С.203-209.

14. Штефан В.Н., Эдельштейн К.К.. Показатели водообмена водохранилищ/ В кн.:Материалы пятого Всесоюзного научн. симпозиума по соврем. проблемам Самоочищения и регулирования качества воды. Секция 1У, ч.2.- Таллинн.- 1975.- С. 262-267.

15. Обухов Е.В. Внешний водообмен водохранилищ Днепроовского каскада / Материалы 6-го Межд. Эколог. Форума «Чистый ГОРОД. Чистая РЕКА. Чистая ПЛАНЕТА».- Херсон: ХТПП, 2015.- С.140-146.

16. Обухов Е.В. Внешний водообмен на украинских водохранилищах/ Сб. статей IX межд. н.-пр. конф. «Развитие науки в XXI веке», 30.12.2015, ч.2,- Харьков: НИЦ, 2015.- С. 32-37.

17. Обухов Е.В. Внешний водообмен украинских водохранилищ / Научно – технический бюллетень серии «Экология, экономика, безопасность».- Вып.1(37).- Одесса: УО МАНЭБ.- «Пассаж», 2016.- 48 с.

18. Обухов Е.В. Оценка интенсивности внешнего водообмена в Кременчугском и Каховском водохранилищах/ Український гідрометеорологічний журнал.- Одеса, 2014.- №15.- С.134-140.

19. Обухов Є.В. Оцінка інтенсивності зовнішнього водообміну на Каховському водосховищі в умовах зміни клімату/ Зб. наук. праць Міжн. н.-пр. інтернет-конф. «Національне виробництво й економіка в умовах реформування: стан і перспективи інноваційного розвитку та міжрегіональної інтеграції».- Кам'янець- Подільський, 2015.- С. 280-282

References

1. Konferentsia po klimatu v Parizhe (COP 21) (2015) [conference on climate change in Paris (COP21) (2015)]. *ru.wikipedia*. Retrieved from <http://ru.wikipedia.org> [in Russian].

2. Khliustova, Ya., Shutova, E., & Podorvaniuk, N. (2015). Chem zakonchitsia konferentsia po klimatu [what ended the conference on climate change]. *www.gazeta.ru*. Retneved from <http://www.gazeta.ru> [in Russian].

3. Meteorologi nazvali 2015 god samym zharkim v istorii meteonabliudeny [meteorologists have named 2015 the hottest in the history of meteorological observations]. *www.atn.ua* Retneved from <http://www.atn.ua> [in Russian].

4. Lipinskiy, V.M., Diachuk, V.A., & Babichenko, V.M. (2003). *Klimat Ukrainy [The climate of Ukraine]*. Kiev: Raevskogo [in Ukrainian].

5. Stepanenko, S.M., & Polevoy, A.M. (2011) *Otsinka vplyvu klimatychnykh zmin na galuzi ekonomiky Ukrainy [Assessment of climate change impacts on sectors of the economy of Ukraine]*. Odessa: Ekologia [in Ukrainian].

6. Ob utverzhdenii “Obshchegosudarstvennoy tselevoy programmy razvitiya vodnogo khoziaystva I ekologicheskogo ozdorovleniia basseyna reki Dnepr na period do 2021 goda” [On approving "National target program of development of water economy and environmental rehabilitation of the Dnipro basin for the period till 2021"] (2012). VR Ukrainy. Programma. Zakon №4836-VI, from 01 Yanuar 2013 [in Russian].

7. Shevchuk, V. Ya. (1999). *Rekomendatsii shchodo polipshennia ekologichnogo stanu priberezhnykh teritorii dniprovskikh vodokhovyshch* [Recommendations for improving the ecological condition of coastal areas of the Dnieper reservoirs]. Kiev: KSP [in Ukrainian].

8. Obukhov, E.V., Koryagina, E.S., & Koretsky, E.P. (2012). *Uzagalneni otsinky vyparovuvannia z Kakhovskogo vodokhovyshcha* [Generalized estimation of evaporation from the Kakhovka reservoir]. Odessa: Poligraf [in Ukrainian].

9. Obukhov, E.V., & Koryagina, E.S. (2013). Vlianie izmeneniia klimata na pokazateli temperatury I isparenia s akvatorii Kakhovskogo vodokhranilishcha [The influence change climate on index of the temperature and evaporation from Kakhovka reservoir]. Modern problems of reservoirs and their watersheds. *Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia (28 maia 2013 goda)- International Scientific and Practical Conference*. Vol.1. (pp.271-276). Perm [in Russian].

10. Obukhov, E.V., & Koryagina, E.S. (2013). Obobshchennye otsenki vremennoi izmenchivosti temperatury i ispareniiia s akvatorii Kakhovskogo vodokhranilishcha za period ego ekspluatatsii [Generalized evaluation of temporal variability of temperature and evaporation from the Kakhovka reservoir water area for the period of its operation]. *Geograficheskii vestnik - geographical Bulletin*, 3(26), 49-62 [in Russian].

11. Vuglinskii, V.S. (1991). *Vodnye resursy i vodnyi balans krupnykh vodokhranilishch SSSR* [Water resources and water balance of large reservoirs of the USSR]. Leningrad: Gidrometeoizdat [in Russian].

12. Karashev, A.V. (1978). Vneshnii vodoobmen I formirovanie kachestva vody v ozerakh I vodokhranilishchakh [External water exchange and formation of water quality in lakes and reservoirs]. *Trudy GGI - Proceedings of the state hydrological Institute*, issue 249, 48-63 [in Russian].

13. Kitaev, A.B. (2013). Osobennosti otsenki vneshnego vodoobmena v vodokhranilishchakh [Features of the assessment of external water exchange in reservoirs]. *Trudy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskaiia konferentsiia (28 maia 2013 goda) – International Scientific and Practical Conference*. Vol.1, 203-209. Perm [in Russian].

14. Shtefan, V.N., & Edelshtein, K.K. (1975). Pokazateli vodoobmena vodokhranilishch [Indicators of water exchange reservoirs]. Proceedings of the 5rd international Symposium: "Samoochishchenie I regulirovanie kachestva vody - The purification and regulation of water quality. Section IV, part 2, 262-267. Tallinn [in Russian].

15. Obukhov, E.V. (2015). Vneshnii vodoobmen vodokhranilishch Dneprovskogo kaskada [External water reservoirs of the Dnieper cascade]. *Proceedings of the 6rd international Ecology Forum "A clean city. Clean river. Clean Planet" (19 November 2015 goda)*. (pp. 140-146). Kherson: KhTPP [in Russian].

16. Obukhov, E.V. (2015). Vneshnii vodoobmen na ukrainskikh vodokhranilishchakh [External water exchange in Ukrainian reservoirs]. *Proceedings of the 9rd international nauchno-prakticheskaiia konferentsiia* "

The development of science in the 21st century” (30 December 2015 goda) (pp.32-37). Kharkov: NIC [in Russian].

17. Obukhov, E.V. (2016). Vneshnii vodoobmen ukrainskikh vodokhranilishch [Foreign exchange Ukrainian reservoirs]. Nauchno-tekhnicheskii biulleten ser.” Ecology, economy, safety”. Issue 1(37). Odessa: UD IAEMLPs – Passazh [in Russian].

18. Obukhov, E.V. (2014). Otsenka intensivnosti vneshnego vodoobmena v Kremenchugskom i Kakhovskom vodokhranilishchakh [Estimate external water exchange in Kremenchug and Kakhovka reservoirs]. Ukrainskii gidrometeorologicheskii zhurnal - *Ukrainian hydrometeorological journal*, 15, 134-140 [in Russian].

19. Obukhov.Ye.V. (2015). Otsinka intensyvnosti zovnishnogo vodoobminu na Kakhovskomu vodoshkovichchi v umovakh zminy klimatu [Evaluation of the external water exchange intensity of the Kakhovka reservoir under conditions of climate change]. *Collection of scientific papers of international scientific and practical internet – conference “National production and economics in conditions of reformation: state and prospects innovative development and interregional integration” 30 October 2015 goda.* (pp.280-282). Kamyanets-Podilskyi [in Ukrainian].

Анотація

Обухов Є.В., Корецький Е.П.

Економіко-екологічний фактор впливу зміни клімату на інтенсивність зовнішнього водообміну Каховського водосховища

На основі складових водних балансів Каховського водосховища проведено дослідження інтенсивності його зовнішнього водообміну з урахуванням водності року та змін клімату в останні десятиліття. Результати досліджень будуть корисними при розробці режимів експлуатації водосховища з урахуванням економіко-екологічного чинника.

Abstract

Obukhov E.V., Koretsky E.P.

Economic and environmental factor impact of climate change on the intensity of foreign exchange in the Kakhovka reservoir.

On the basis of the water balance components of the Kakhovka reservoir, the research intensity of foreign exchange taking into account water availability and climate changes in recent decades. The research results will be useful in developing modes of reservoir operation taking into account economic and environmental fact.