

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ АРАЛЬСЬКОГО МОРЯ

***Анотація.** Стаття присвячена проблемі збереження Аральського моря та поліпшення соціально-економічних умов у регіоні Аральського моря шляхом впровадження інноваційних екологічно-дружніх технологій у сільському господарстві та використання відновлювально-енергетичного потенціалу місцевості. Аналізуються перспективи проведення активної роботи на двох магістральних напрямках: перший блок охоплює заходи з подолання причин обміління Аральського моря через використання нових ефективних методів зрошення; другий блок зосереджений на боротьбі з наслідками обміління через створення організаційних механізмів контролю за впровадженням цих інновацій та через заліснення території.*

***Ключові слова:** іригація, підземне краплинне зрошення, багатоотвірне зрошення, заліснення, біоремедіація, відновлювально-енергетичний потенціал, інноваційне господарювання.*

***Abstract.** The article is devoted to the problem of conservation of the Aral Sea and the improvement of socio-economic conditions in the Aral Sea region through the introduction of innovative ecologically friendly technologies in agriculture and the use of renewable energy potential of the area. Prospects of active actions on this two main directions are analyzed: the first block covers measures to overcome the causes of the disintegration of the Aral Sea through the use of new effective irrigation methods; the second block focuses on combating the effects of felling through the*

* студент 1-го курсу магістратури спеціальності Міжнародні відносини Інституту міжнародних відносин Київського національного університету імені Тараса Шевченка

** студентка 4-го курсу спеціальності Міжнародні відносини Інституту міжнародних відносин Київського національного університету імені Тараса Шевченка

*** к.е.н., асистент кафедри міжнародних фінансів Інституту міжнародних відносин Київського національного університету імені Тараса Шевченка

creation of organizational mechanisms for monitoring the implementation of these innovations and through afforestation of the territory.

Key words: *irrigation, subsurface drip irrigation, multiple-inlet irrigation, afforestation, bioremediation, renewable energy potential, innovative management.*

Аннотация. *Статья посвящена проблеме сохранения Аральского моря и улучшению социально-экономических условий в регионе Аральского моря путем внедрения инновационных экологически-дружественных технологий в сельском хозяйстве и использования возобновляемого энергетического потенциала местности. Анализируются перспективы проведения активной работы на двух магистральных направлениях: первый блок охватывает меры по преодолению причин обмеления Аральского моря путём использования новых эффективных методов орошения; второй блок сосредоточен на борьбе с последствиями обмеления путём создания организационных механизмов контроля за внедрением этих инноваций и залесения территорий.*

Ключевые слова: *ирригация, подземное капельное орошение, мультиканальное орошение, залесение, биоремедиация, возобновляемый энергетический потенциал, инновационное хозяйствование.*

Постановка проблеми. Аральське море продовж тривалого часу потерпало від масштабного неконтрольованого обміління. З 1960-х років рівень моря почав стрімко падати, в основному внаслідок виснаження водозабірних потоків головних живильних річок моря – Амудар'я та Сирдар'я. У 2014 році південно-східна частина Аральського моря повністю висохла, що закріпило за морем площу лише у 7297 км². У ході вивчення статистичних даних та досліджень провідних спеціалістів, ми прийшли до висновку, що серед головних причин, які викликали обміління, чільне місце посідає використання води його живильних річок для потреб зрошення. Згідно з даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) (*англ. Food and Agriculture Organization, FAO*) (2012), з 1960 по 1990 рік площа зрошуваних

земель у Центральній Азії збільшилася з 4,5 млн до 7 млн гектарів, а 90% всього обсягу води, вилученої з басейну Амудар'ї та Сирдар'ї, використовується саме для іригації сільськогосподарських угідь, причому відповідна технологія в силу своєї недосконалості та невідповідності новітнім взірцям спричиняє істотну втрату води на масштабах зрошення (Frenken, 2013). Згідно з даними ФАО (2012), максимальний потенціал зрошення в Центральній Азії становить 18 млн. га. Зараз підлягає постійному зрошенню 13 млн. га землі, в той час як у регіоні Аральського моря розміщена більшість зрошувальних систем – 75% (9,8 млн. га). Вищезазначені факти свідчать, що передусім нерациональні іригаційні роботи завдали найбільше шкоди даній водоймі, призвівши до її стрімкого обміління.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженням різних аспектів застосування інноваційних технологій для забезпечення сталого розвитку територій знайшли відображення у наукових роботах М. Алдаї, Дж. Майноза, А. Хоекстри, Е. Каміло, О. Цетін, Л. Білгеля, К. Френкена, П. Мікліна, С. Тендулкара, Дж. Томаса, Дж. Стріта, П. Такера, Е. Ворьє, Р. Хогана та інших.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. З вищезазначеного випливає, що для утримання рівня води в Аральському морі, а також для його потенційного збільшення та сталого розвитку регіону в цілому, необхідно зменшити водозабір із його басейну. Досягти даної цілі зі збереженням економічних показників можливо лише за допомогою використання інноваційних технологій.

Формулювання цілей статті. Стаття досліджує перспективи використання інноваційних технологій забезпечення сталого розвитку регіону Аральського моря, що передбачають поступовий перехід іригаційного господарства регіону до двох високоефективних методів зрошення: підземного краплинного зрошення та багатоотвірного зрошення. Перший метод доцільно застосовувати для зрошення бавовняних полів, а другий – підвищить продуктивність використання води на плантаціях рису.

Основні результати дослідження.

Бавовна та рис (дві найпоширеніші культури Центральної Азії) споживають найбільшу кількість води у регіоні, при цьому, понад 90% всіх культур, що вирощуються у басейні Аральського моря, постійно зрошуються. За даними ФАО, близько 20% води потребує зрошення бавовни, яка є одним із лідерів у цій галузі серед інших культур (Frenken, 2013). Пшениця займає 25% загальної площі зрошуваних земель. Підтвердженням неефективного управління водними ресурсами в регіоні є також той факт, що деякі культури, наприклад злаки, теж доволі часто підлягають іригації, хоча можуть зростати на звичайному ґрунті, що могло б зменшити площу зрошення та посприяти збереженню водних ресурсів.

У Центральній Азії 98% всіх зрошувальних технологій належать до методів поверхневого зрошення, що вже застаріли через надмірну витрату води (Frenken, 2013). Їх застосування збільшує обсяг водозабору, що можна простежити на основі наступних даних – у 1960 р. загальний обсяг споживання води в басейні Аральського моря оцінювався в $64,7 \text{ км}^3$, а в 2006 р. цей показник вже становив 107 км^3 , з яких зрошення склало 96 км^3 або 90% від загального обсягу водних ресурсів. Незважаючи на недоліки поверхневого зрошення та існування ряду значно ефективніших та економічно вигідних методів проведення даних робіт, інновації досі не впроваджуються належним чином.

Ми вважаємо, що використання нижчезазначених інноваційних технологій дозволить забезпечити сталий розвиток регіону Аральського моря:

1. вдосконалення систем зрошення у вигляді масштабного запровадження двох інноваційних методів: підземного краплинного зрошення та багатоотвірного зрошення;
2. застосування інноваційних технологій виміру зволоженості ґрунту (з використанням іригаційних контрольних датчиків та сенсорів вологості);
3. встановлення систем повторного використання зворотних вод (будівництво станцій опріснення та очистки води).

Підземне краплинне зрошення

Краплинне зрошення – технологія поливу, при якій вода подається безпосередньо на ґрунт або на прикореневу зону рослин невеликими порціями (3-18 літрів на годину). Установки для такого зрошення складаються з пластикових труб з невеликими випускними отворами (емітерами), які регулюють кількість води, що живить рослину. Система дозволяє воді зволожувати частину ґрунту, в якій рослина росте, забезпечуючи високу точність зрошення, на відміну від поверхневого зрошення (особливо борозного зрошення) або зрошення дощуванням, які споживають значні обсяги води при іригаційних роботах на великих площах. Завдяки цій особливості, краплинне зрошення забезпечує високий рівень зволоженості ґрунтового профілю, що в свою чергу створює сприятливі умови для росту та цвітіння рослин, одночасно заощаджуючи значну кількість води.

У той же час існують певні ризики щодо встановлення та подальшого використання установок поверхневого краплинного зрошення:

1. через значну кількість сонячної радіації в районі Аралу (приблизно 6000 МДж/м² на рік), пластикові труби та клапани на щоденній основі зазнають значного сонячного нагрівання, що може призвести до потрапляння хімічних речовин, які виділяються з пластику під дією сонця, в ґрунт разом з водою. Це може завдати шкоди рослинам та стати потенційно небезпечним чинником для здоров'я людей, що споживають вирощені в таких обставинах врожаї;

2. має місце скорочення допустимого терміну справності труб та клапанів при їх експлуатації під дією сонячної радіації, яка потрапляє на їхню поверхню та призводить до ламкості матеріалу;

3. механічні пошкодження, яких зазнають установки у процесі експлуатації.

Враховуючи вищенаведені фактори та особливі кліматичні умови Аральського регіону, ми вважаємо, що запровадження підземного краплинного зрошення, коли практично вся іригаційна система розміщена в ґрунті вздовж підземних борозн є найбільш ефективною технологією. Вона дозволяє усунути ризики, перераховані вище, що в кінцевому підсумку забезпечить ефективність

використання водного ресурсу та пролонгує роботу матеріалів, з якого виготовлені установки.

Переваги підземного краплинного зрошення для Центральної Азії:

1. Заощадження води: за допомогою даної технології можна підвищити ефективність використання води практично у 2 рази, що гарантуватиме збереження значного обсягу води (для бавовни цей показник складе 11 760 м³ води на гектар, для пшениці – 6600 м³ на гектар) (Cetin & Bilgel, 2002).

2. Збільшення врожаю: в ході польових досліджень було встановлено, що врожай бавовни, підданої краплинному зрошенню, збільшується на 27% порівняно з поверхневим зрошенням. Дослідження на південному сході Анатолії в Туреччині показали, що краплинне зрошення допомогло зібрати 4380 кг/га бавовни, тоді як при поверхневому зрошуванні цей показник становив 3630 кг/га, а при дощуванні – 3380 кг/га (Cetin & Bilgel, 2002). Досвід фермерів Узбекистану показав, що використання можливостей краплинного зрошення зберігає вдвічі більше врожаю, ніж використання інших видів іригації, при цьому прогнозована врожайність культур складала майже 40% (Ayars et al., 1999) (Cottoninccom, np).

3. Енергозбереження: застосовуючи дану технологію, можна істотно скоротити витрати на електроенергію, оскільки час поливу та експлуатації насосів пропорційно зменшується. Спираючись на належно продуману синхронізовану схему краплинної іригації, витрати на електроенергію можна скоротити до 144 дол. США на 1 гектар бавовни, 92 дол. США на 1 гектар пшениці, а якщо oprіч цього на окресленій ділянці ще й розміщені сонячні батареї, тоді ефект економії може більш значним (美国之音, 2016) (Sgruz, np).

4. Зменшення витрат на закупівлю добрив: підземне краплинне зрошення дозволяє знизити вартість закупівлі (43 дол. США на 1 га бавовни та 10 дол. США на 1 гектар пшениці щорічно) (Sgruz, n.p.).

5. Безпека експлуатації: система поверхневого зрошення може зазнавати відчутного впливу значної кількості сонячної радіації, що скорочує

термін використання труб, фільтрів та створює ризик, що хімічні речовини, які пластмаса природнім чином виділяє під дією сонячного нагрівання, потраплять на прикореневу зону рослин. Підземне краплинне зрошення передбачає розміщення всіх установок під верхнім шаром ґрунту, що усуває цю проблему.

Багатоотвірне зрошення

До інноваційних технологій іригації, що активно використовується з 2005 року відноситься технологія багатоотвірного зрошення. Дана технологія використовується в США (у штатах Арканзас та Міссісіпі) лише для вирощування рису. На даний момент важливість вирощування рису в Центральній Азії зростає, таким чином, впровадження цієї технології може стати актуальним способом зрошення сільськогосподарських угідь у даному регіоні.

Для запуску системи багатоотвірного зрошення, необхідно під'єднати спеціальну трубу до водоносного джерела, після чого повернути її таким чином, щоб велика кількість її отворів та вирізів сприяла рівномірному заповненню водою кожної окремої грядки рису одночасно у всіх рядах, що унеможливорює ситуацію, коли вода переливається з грядок, розміщених на узвишсях, у ті, що знаходяться нижче, затоплюючи їх (Thomas, Street & Tacker, 2004). У період з 1999 по 2002 рік в штатах Арканзас та Міссісіпі було проведено ряд досліджень, що показали економію води на 24%, порівняно з традиційними методами зрошення рису (Vories, Tacker & Hogan, 2005). Вищеназвані штати наразі активно застосовують дану технологію не тільки завдяки відчутному зменшенню споживання води, але й через збільшення обсягу врожаю мінімум на 3% (Vories, Tacker & Hogan, 2005). Також система діє майже повністю автоматично, тож для обслуговування рисових плантацій залучається менше людей.

Згідно з доповіддю ЮНЕСКО «Потреби води у вирощуванні бавовни, пшениці та рису в Центральній Азії», споживання води під час вирощування бавовни (однієї з найбільших статей експорту в регіоні) залишається надзвичайно високим, сягаючи 25% в 1998 році. При цьому, навіть цей

результат все ж є наслідком скорочення потреб у воді, які ще в 1990 році становили аж 45% (Aldaya, Muñoz & Hoekstra, 2010). У той же час, частка рису в споживанні води збільшилася до 3%, а складова частина усіх злакових культур (пшениці, рису тощо) збільшилася з 12 до 77% (Aldaya, Muñoz & Hoekstra, 2010). Загальновідомим є той факт, що рис потребує так званої «блакитної води», якою багаті річки та озера, а багатоотвірне зрошення може суттєво зменшити кількість такої води, що вилучається для вирощування рису, про що свідчать вищенаведені цифри. Водночас, вирощування бавовни все ще залишається найбільш прибутковою сільськогосподарською галуззю регіону, яка поглинає чималі обсяги «блакитної води», тим самим забруднюючи воду в Центральній Азії (Aldaya, Muñoz & Hoekstra, 2010) (див. додаток В). Саме тому багатоотвірне зрошення може стати способом розв'язання проблеми нерационального використання води, а відтак і порятунку Аральського моря, наряду з підземним краплинним зрошенням, описаним вище.

Заліснення пустелі Аралкум

Важливим елементом подолання опустелення басейну Аральського моря, є заліснення пустелі Аралкум в ході дієвої та ефективної боротьби з опустеленням та інтоксикацією ґрунту й повітря в даній місцевості. З огляду на скромні результати робіт із засадження Аралкуму, проведених Міжнародним фондом порятунку Аральського моря, причиною чого стали численні суперечності між його членами, ми пропонуємо створення нової Програми, результатом якої стало б об'єднання зусиль міжнародного співтовариства та країн регіону задля запобігання суцільному опустеленню басейну Аральського моря. Прийняття програми стане складовою частиною порядку денного нового аналітичного центру під назвою Глобальний центр аналізу та співробітництва (GCAC) (Global Centre for Analysis and Cooperation), через що Програма заліснення пустелі Аралкум (далі – Програма) має комплексний характер та є відкритою до фінансування в межах, встановлених GCAC.

Програма є довгостроковим проектом, націленим на боротьбу із засолення ґрунту, опустеленням та інтоксикацією, що уражає поверхню дна

Аральського моря та територію його басейну. Завданням Програми є передусім створення середовища, сприятливого для життєдіяльності місцевого населення та екологічно благополучного. Програма потребує запровадження лише в тих межах, які будуть встановлені GCAC, та фінансуватиметься за допомогою відповідних механізмів, розроблених даним органом, зокрема через залучення коштів міжнародних донорів (держав, фінансових структур, міжнародних міжурядових та неурядових організацій, фондів та приватних осіб). Незважаючи на це, Програма, як і сам GCAC, повинна залишатися аполітичною, неприбутковою та незалежною.

Для протидії опустеленню Програма має включати наступні заходи:

- широкомасштабне залучення місцевого населення до посадки рослин, здатних легко витримувати пустельний клімат та обходитися без особливого догляду;
- заходи боротьби проти перенесення вітром піску та пилу;
- кроки з біологічного очищення (біоремедіації) ґрунтів Аральського моря як передумови їх детоксикації;
- консультації із закордонними вченими, фахівцями та експертами у сфері боротьби з опустеленням в рамках GCAC;
- організація постійного моніторингу за станом нових насаджень та створених «зелених зон»;
- заходи з виявлення та подальшого моніторингу зон на предмет потенційного ризику опустелення, а також виникнення пожеж, засух тощо.

На першому етапі імплементації Програми важливо залучити до засадження території місцеве населення. Попередній досвід посадки саксаулу в Центральній Азії виявився досить успішним, проте площа заліснених ділянок та рівень фінансування були надто малими. Кошти надавали місцеві бюджети або ж окремі особи, і тому не було досягнуто комплексного характеру проекту (NV atCERImperial, 2013). Насадження багатьох нових видів рослин стало сьогодні актуальним питанням, зокрема, посадка галофітів, таких як *Salsola*, *Anabasis salsa*, *Helichrysum arenarium* (також відомий як цмин

пісковий або безсмертник), *Tamarix*, а також ксерофітів, особливо фреатофітів (Micklin, 2007). Такі рослини зможуть легко пристосуватися до сухого клімату пустелі Аралкум. Наявність у фреатофітів глибокої кореневої системи дозволяє їм проростати в глибокі ґрунтові шари, а це може сприяти збільшенню рослинності в регіону Аральського моря (Xerophyte, n.p.).

Різні елементи механічного захисту від повітряних мас, що переносять пил та пісок, у вигляді солом'яних чагарників та дерев зможуть слугувати додатковими засобами протидії опустеленню в районі Аралкуму. Розміщення таких елементів механічного захисту не являє собою надто затратну процедуру, що було вже підтверджено розрахунками Міжнародного фонду порятунку Аральського моря (Restoration of degraded land through afforestation of the dried out Aral Sea bed, 2015).

Програма також передбачає заходи з біоремедіації пустелі Аралкум, що включає в себе активацію місцевої мікрофлори, підвищення родючості ґрунтів за допомогою спеціальних біологічних методів (використання добрив) тощо. Застосування біоремедіації та фіторемедіації дозволить ефективно очистити токсичні ґрунти Аралкуму; в той же час, нові види ксерофітів та галофітів дадуть поштовх втіленню кроків «озеленення» довкілля. Впровадження новітніх методів заліснення та боротьби з інтоксикацією й опустеленням матиме успіх лише за достатнього фінансування, політичної волі та проведення консультацій з провідними експертами, вченими та спеціалістами світу в сфері боротьби з опустеленням.

Отже, імплементація Програми заліснення пустелі Аралкум – це вагомий компонент реалізації пропонованого Проекту. Внаслідок цього буде здійснено ще один крок, який наблизить нас до вирішення проблеми опустелення не тільки в Аралкумі, але й в інших куточках світу, формуючи еталон ефективного подолання цього загрозливого екологічного явища і забезпечення одного з важливих компонентів сталого розвитку.

Спорудження вітрової та сонячної електростанцій

Несприятливе екологічне становище в регіоні вже сьогодні змушує населення виїжджати з прилеглих до пустелі Аралкум районів через відсутність роботи та проблеми зі здоров'ям, хоча пустеля сама по собі володіє перспективними ресурсами для виробництва альтернативної енергії, а саме сонячної та вітрової.

Вітрова електростанція. У 2011 році було завершено реалізацію проекту з розробки Вітрового Атласу Казахстану, згідно з яким території навколо Аральського моря мають одні з найвищих показників швидкості вітру – 7,68 м/с. Казахстан вже має досвід організації виробництва альтернативної енергії. Так у 2011 році була збудована перша вітрова електростанція в Жамбильській області, а у 2015 році в рамках реалізації концепції переходу до зеленої економіки та підготовки до виставки «ЕКСПО-2017» запущено в роботу станцію в Алматинській області. Запланована даним Проектом вітрова електростанція розташовуватиметься у Кизилродинській області, для якої, за даними Вітрового Атласу Казахстану, виробничий потенціал енергії становить близько 70 тис. ГВт. Це дозволить на третину задовольнити потреби споживання енергії для всієї області площею 226 тис. км², в першу чергу прилегли до пустелі Аралкум райони. Передбачувані наслідки реалізації проекту вітрової електростанції:

- створення нових робочих місць, як на період будівництва електростанції, так і для організації її подальшої діяльності. Наприклад, під час зведення такої станції в Ерментау (Алматинська область) було створено більше 200 робочих місць, на даний момент станцію обслуговує 29 робітників;

- зниження інтенсивності виробництва енергії на ТЕЦ (4 у Кизилродинській області) та зменшення кількості викидів в атмосферу, а відтак, залучення регіону до загальнодержавної програми впровадження використання альтернативної енергетики.

Сонячна електростанція. Регіон Аральського моря має найвищі показники потенціалу виробництва сонячної енергії. Сумарна річна освітленість поверхні пустелі Аралкум становить більше 6 тис. МДж/м².

Казахстан також має досвід будівництва сонячних електростанцій: вже введено в роботу дві такі станції в Жамбильській області. До кінця 2017 року в рамках реалізації концепції переходу до зеленої економіки планується закінчити будівництво найбільшої в Центральній Азії сонячної електростанції, що розташовуватиметься в Акмолинській області. Потужність станції становитиме 100 МВт, а після повного запуску – 288 МВт. Район навколо пустелі Аралкум має набагато більшу освітленість поверхні, тому потужність виробництва запропонованої сонячної електростанції там набагато вища. Це дозволить забезпечити потреби Кизилродинської області в значно більшій мірі, що призведе до зменшення обсягу викидів в атмосферу.

Будівництво та подальша експлуатація вищезгаданих станцій створює наступні ефекти:

- забезпечення прилеглих районів дешевою електроенергією та заощадження коштів, які можна витратити на розвиток регіону (наприклад, боротьбу з хворобами тощо);
- створення робочих місць для населення – організація роботи на станціях потребує кваліфікованого штату працівників, які щоденно будуть стежити та регулювати діяльність приладів;
- досягнення вищенаведених результатів уможлиблює в перспективі розвиток інфраструктури в цьому регіоні та підвищення рівня добробуту населення.

Глобальний центр аналізу та співробітництва

У 1993 році з метою координації політики країн Центральної Азії для боротьби із обмілінням Аральського моря було створено Міжнародний фонд порятунку Аралу (МФПА). Ця організація складається з низки структур та органів, серед яких важливе значення відіграють цільові комісії (з управління водними ресурсами, зі сталого розвитку тощо). Разом з тим, ми вважаємо, що композиція цієї організації потребує створення підпорядкованого їй аналітично-дослідницького центру, який би об'єднував науковців з різних країн та надавав гранти успішним фермерам для того, аби ті приїздили до країн

Центральної Азії та надавали технічну та консультативну допомогу місцевим фермерам в освоєнні новітніх технологій зрошення, виміру зволоженості ґрунту, переробки поворотних вод тощо.

Глобальний центр збереження Аралу має бути структурним органом МФПА, що об'єднуватиме науковців, фермерів, фахівців у сфері відновлювальної енергетики і матиме на меті розробку стратегій порятунку Аральського моря, створення проектів та запровадження інноваційних програм для раціонального використання ресурсів Аральського моря.

Правовий статус Центру: структурний підрозділ МФПА. Функції:

- проведення глибинних досліджень і моніторингу екологічної ситуації в Аральському регіоні провідними науковцями світу, чия робота фінансуватиметься за рахунок бюджету МФПА;

- надання грантів фермерам з різних куточків світу, що вже успішно ввели пропоновані в даному проекті технології та готові допомогти своїм колегам в країнах Центральної Азії (ЦА) впровадити їх у себе в господарстві;

- нагородження заохочувальними преміями та відзнаками ті домогосподарства, які розпочали впровадження запропонованих технологій;

- залучення фахівців з різних країн для проведення навчання місцевого населення щодо впровадження інноваційних технологій в господарства регіону (наприклад, залучення фермерів з Китаю, США, Саудівської Аравія для надання допомоги фермерам із країн ЦА в установці новітніх зрошувальних систем тощо);

- розробка стратегій, програм і проектів у регіоні Аральського моря із залученням міжнародних донорів і спонсорів, націлених на вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням сталого розвитку;

- надання грантів для створення інновативних «зелених» стартапів в регіоні Аралу.

На наш погляд, регіональний механізм співпраці для порятунку Аральського моря та стимулювання економічного розвитку всього регіону має бути доповнений глобальним виміром у вигляді міжнародного науково-

дослідного ресурсу, що буде орієнтований на практичний, польовий обмін досвідом між успішними фермерами світу та прогресивними землевласниками країн Центральної Азії, що хочуть долучитися до справи збереження Аралу та перейти на засади більш ефективного та інноваційного господарювання. Цей ресурс допоможе залучити передовий досвід світу для розв'язання проблеми Аралу, створити механізм заохочення і стимулів для фермерів, готових впроваджувати запропоновані в проекті технології та практики, розробити надійні стратегії спільного проектного фінансування та залучення приватного сектору до створення вітрової та сонячної електростанцій в Приараллі, встановлення систем автоматизованого водоощадного зрошення, заліснення пустелі Аралкум тощо. На наше глибоке переконання, саме цей центр і продемонструє на практиці, що проблема висихання Аралу – не регіональна, а справді глобальна потреба, яка може призвести до кризи нестачі води в регіоні на сільськогосподарські потреби та для пиття, а отже дестабілізувати економіки країн Центральної Азії й підвищити ризик виникнення транскордонних конфліктів. А тому, оскільки це проблема глобальна, для її розв'язання недостатньо зусиль регіональних акторів – вона потребує згуртування зусиль міжнародної спільноти. Глобальний центр збереження Аралу відтак і стане втіленням міжнародної солідарності у справі подолання проблеми висихання Аралу через консолідацію наукового інноваційного потенціалу низки країн та широку систему стимулів і заохочень.

Висновки. Обміління Аральського моря, яке триває понад півстоліття, згубно впливає на екологічну ситуацію в регіоні та на соціально-економічні умови життя населення. Попри існування деяких організацій, які роблять певні кроки для збереження Аральського моря, поки що не вдалося розробити ґрунтовні заходи для гарантованого припинення висихання моря. Головною причиною обміління Аральського моря є тривалий надмірний водозабір із річок, які живили море продовж століть, для потреб іригації сільськогосподарських угідь в Центральній Азії, що спричинило виснаження водойм і, як наслідок, висихання моря. Найбільш ефективний спосіб подолання

цих причин – використання ефективних методів зрошення: підземного краплинного та багатоотвірного, – що допоможуть заощадити значні обсяги води й дозволять водоймам відновлювати свій гідропотенціал. Крім того, боротьбу із наслідками обміління Аральського моря також потребує заліснення території пустелі Аралкум та будівництва вітрової та сонячної електростанцій, що посприє покращенню екологічних та соціально-економічних умов життя населення. Існування ж механізму контролю за запропонованими змінами у вигляді аналітично-наглядового центру сприятиме координуванню зусиль не лише регіональних, але й глобальних гравців для того, щоб відновлення Аральського моря унеможливило виникнення конфліктів на підставі нестачі води та екологічного колапсу.

Список використаних джерел

1. Aldaya, M.M, Muñoz, G & Hoekstra, A.Y. (2010). Water footprint of cotton, wheat and rice production in Central Asia. (41 ed.). The Netherlands: UNESCO-IHE Institute for Water Education.
2. Ayars et al. (1999). Sursurface drip irrigation of row crops: a review of 15 years of research at the Water Management Research Laboratory. *Agricultural Water Management*, 42(Np), 1-27.
3. Camilo, E. (2016). Top Sensor Manufacturers Make Strategic Investment in CropX . Retrieved 28 February, 2017, from <https://cropx.com>
4. Cetin, O & Bilgel, L. (2002). Effects of different irrigation methods on shedding and yield of cotton. *Agricultural Water Management*, 54(1), 1-15.
5. Cottoninccom. (n.p.). Irrigation Systems Overview. Retrieved 1 March, 2017, from <http://www.cottoninc.com>
6. Frenken, K. (2013). Irrigation in Central Asia in Figures: AQUASTAT Survey - 2012. (39 ed.). Italy: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.

7. Micklin, P. (2007). The Aral Sea Disaster. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 35(Np), 47-72.
8. N. (Director). (2016, November 17). Pakistan China Economic Corridor One Belt One Road CPEC [Video file]. Retrieved March 13, 2017, from https://www.youtube.com/watch?v=KZ5K_rF4AxE
9. NV atCEPImperial. (2013, 6 May). The shrinking of the Aral Sea - "One of the planet's worst environmental disasters". [YouTube video]. Available at: https://www.youtube.com/watch?v=dp_mlKJiwXg.
10. R. M. (2011, February 17). Ветровой атлас Казахстана [PDF]. Астана: http://www.windenergy.kz/files/1298019306_file.pdf.
11. Restoration of degraded land through afforestation of the dried out Aral Sea bed. (2015) (1st ed., pp. 1-18). Geneva. Retrieved from https://www.unece.org/fileadmin/DAM/timber/meetings/20150318/Restoration_of_degraded_land_through_afforestation_of_the_dried_out_Aral_Sea_bed.pdf.
12. Samruk-Energy, Press Center. (2015, December 11). Завершено строительство первой в РК ветряной электростанции в 45МВт [Press release]. Retrieved March 13, 2017, from <http://www.samruk-energy.kz/ru/press/i1357>
13. Sgpuz. (n.p.). Капельное орошение необходимая реальность для Узбекистана. Retrieved 5 March, 2017, from <http://sgp.uz>
14. Tendulkar, S. (2017). Multi-lateral banks boost renewable-energy investment. Retrieved 10 March, 2017, from <http://www.windpowermonthly.com>
15. Thomas, J, Street, J & Tacker, P.H. (2004). Multiple Inlet Irrigation for Rice. The USA, MS: Extension Service of Mississippi State University.
16. UEP 100MW Wind Farm, Jhimpir, Sindh. (n.d.). Retrieved March 17, 2017, from <http://cpec.gov.pk/project-details/12>
17. Vories, E.D, Tacker, P.L & Hogan, R. (2005). Multiple Inlet Approach to Reduce Water Requirements for Rice Production. *Applied Engineering in Agriculture*, 21(4), 611-616.

18. Ветровые электростанции Казахстана [Video file]. (2016, April 12). Retrieved March 13, 2017, from <http://24.kz/ru/tv-projects/v-detalyakh/item/115135-v-detalyakh-vetrovye-elektrostantsii-kazakhstan>.

19. Координатор проектов ОБСЕ в Узбекистане & Посольство Федеративной Республики Германия в Ташкенте. (2011). Международный Фонд Спасения Арала. Узбекистан: ООО "Камин-пресс".

20. Солнечная энергетика в Казахстане. (n.d.). Retrieved March 13, 2017, from <http://led-ca.net/vozobnovlyaemyie-istochniki-energii/solnechnaya-energetika>.

21. 美国之音. (2016, 10 June). 替代能源:灌溉农田并照亮千家万户. [YouTube video]. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=x1iuc9N46cc>.