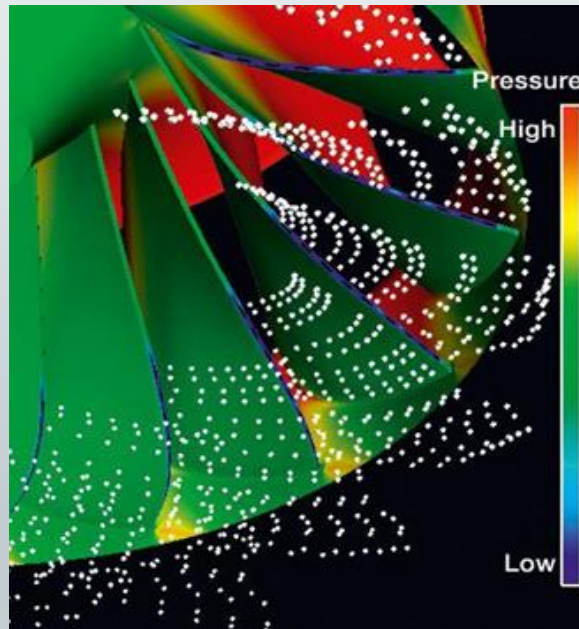


ПРОМИСЛОВІ ВИПРОБУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ
ВПРОВАДЖЕННЯ АЕРАЦІЇ ВОДИ
НА ГЕС ДНІПРОВСЬКОГО КАСКАДУ



ПрАТ «УКРГІДРОЕНЕРГО», 2019

ОСОБЛИВОСТІ БАСЕЙНУ РІЧКИ ДНІПРО



Річка Дніпро має понад 1150 малих, середніх і великих приток, і акумулює воду з 15381 малої річки. Басейн Дніпра займає найбільшу серед інших річок країни площу – 48,5% території України. Водні ресурси басейну Дніпра становлять близько 80% водних ресурсів України.

Після будівництва водосховищ комплексного призначення відбулись значні зміни гідрологічного, гідрохімічного та гідробіологічного режимів р. Дніпро. Помітно скоротилося біорізноманіття, спостерігаються явища загибелі водних живих ресурсів.

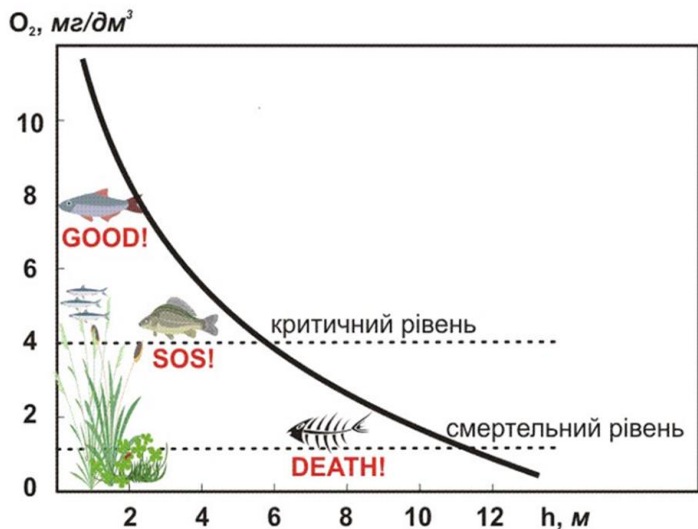
Глибина руслової частини, по якій проходить основний стік Дніпра в різних місцях становить 16-35м. Глибина, на яку атмосферний кисень потрапляє природним шляхом - приблизно до 6м.

Згідно спостережень, що виконуються на дніпровських водосховищах, регулярно з'являється дефіцит кисню, у придонному шарі фіксуються концентрації навіть від 0,5 до 2 мг/дм³. Явище в маловодні періоди стає критичним, наслідки мають сильний негативний вплив на екосистему водойм.

РОЛЬ КИСНЮ ДЛЯ РІЧКОВОЇ ВОДИ

Розкладання органічних речовин у воді може йти аеробним або анаеробним шляхом.

У першому випадку (при наявності вільного кисню) виходять продукти, необхідні для харчового ланцюга рослин і тварин, у другому випадку (за відсутності кисню) їх місце займають сполуки, небажані для життєдіяльності організмів - метан, сірководень, індол, скатол, які мають характерний запах гниючого білку і є шкідливими продуктами.



Концентрація розчиненого у воді кисню є одним із найважливіших параметрів, що визначає активність та напрямок фізико-хімічних та біологічних процесів, що відбуваються у водоймах.

Кисневий режим (вміст кисню у воді та його динаміку), часто приймають як інтегральний показник стану водних екосистем і якості води в них.

АЕРАЦІЯ РІЧКОВОЇ ВОДИ

Аерація води – технологія, що пройшла багатостороннє вивчення в лабораторних і промислових умовах і має стійкий позитивний комплексний ефект на хімічні показники води, життєдіяльність рослин, комах і риб.

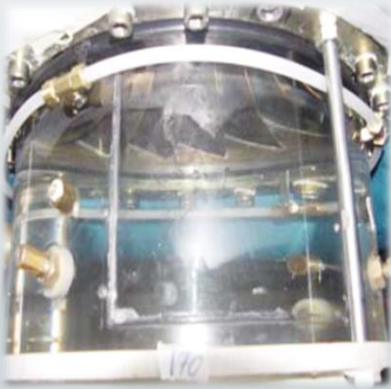
Найпоширеніша в світі межа, коли починають застосовувати аерацію річкової води - зменшення концентрації кисню нижче 5 мг/дм³. для окремих місцевих умов межа становить 4-6 мг/дм³.

На річкових ГЕС з водосховищами, аерація застосовується для підтримання концентрацій кисню вище критичних величин або для випереджальної компенсації великих навантажень промислових забруднювачів на водні масиви, коли необхідно підтримувати стан самовідновлення біосередовища екосистеми річки.



За результатами міжнародних спостережень встановлено, що при тривалій аерації додатково у воді зменшуються концентрації марганцю, нітратів, заліза, а також сірководню і інших газів.

АЕРАЦІЯ ШЛЯХОМ ПОДАЧІ ПОВІТРЯ БЕЗПОСЕРЕДНЬО В ГІДРОТУРБІНУ



Аерація вимкнена



Периферійна аерація



Центральна аерація

Гідроагрегати з аерацією води успішно випробувано всіма провідними світовими виробниками: ALSTOM, ANDRITZ, VOITH HYDRO.

Загальна кількість гідроагрегатів, обладнаних аераторами, лише в США в 2015 році сягала 178 на 58 ГЕС

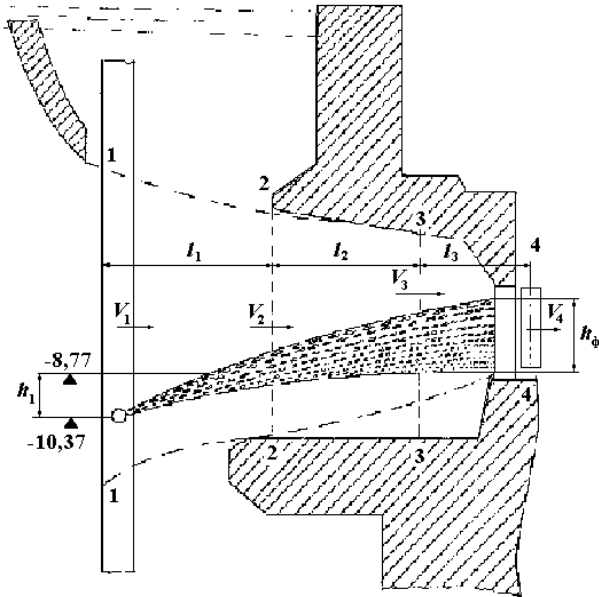
АЕРАЦІЯ РІЧКОВОЇ ВОДИ ШЛЯХОМ ПОДАЧІ ОЧИЩЕНОГО КИСНЮ



Інше технічне рішення прийнято в Англії, де пішли шляхом збагачення річкової воді очищеним киснем із балонних установок (Vitox process). Стаціонарні системи будувалися на річках Tyne, Tees, Medway, Туві починаючи з 1972 року.

Для покращення стану річки Темза, спроектовано та спущено на воду кораблі-аератори «Thames Bubbler» (1988) та «Thames Vitality» (1997). За результатами цього позитивного досвіду, для покращення стану китайської річки Suzhou (53 км, проходить наскрізь мегаполіс Шангхай) було збудовано Suzhou Creek Bubbler (2001).

СХЕМА АЕРАЦІЇ, ЩО ВИПРОБУВАНА НА КАХОВСЬКІЙ ГЕС



Перетин 1-1 Сміттєутримуюча ґратка з перфорованою трубою

Перетин 4-4 Вхід в підвідну камеру гідроагрегата

Випробування проводилися на гідроагрегаті потужністю 62,5 МВт при двох різних навантаженнях: 25 і 50 МВт. Компресором потужністю 75 кВт стиснене повітря подавалося в супутній потік води на глибині 10,4 м.

В обох режимах від включення аерації зафіксовано покращення вібраційних характеристик від 3 до 10% в різних точках.

Аналіз води робився до початку випробувань, під час випробувань та після завершення випробувань.

РЕЗУЛЬТАТИ ХІМІЧНИХ АНАЛІЗІВ АЕРОВАНОЇ ВОДИ

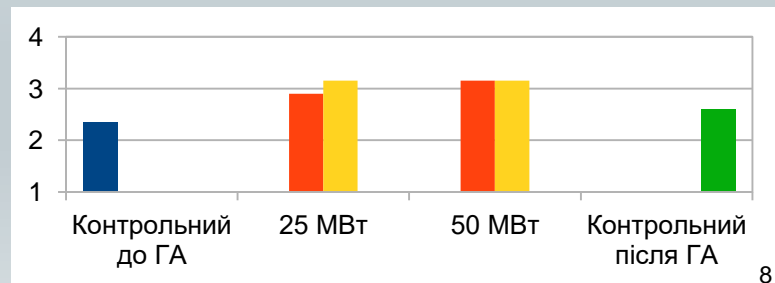
Хімічні аналізи проводила Херсонська лабораторія моніторингу вод та ґрунтів Держводагентства із складанням відповідних протоколів. Загальна кількість відібраних лабораторних проб 48 од.

Умови під час випробувань (середина дня, вітер 5 м/с, великі хвилі) були такими, за яких вважається, що аерація не дає ефекту. Також за окремою програмою робилися заміри концентрації кисню на різних відстанях від греблі і глибинах.

При фоновому рівні кисню 7,4 мг/дм³ в режимах аерації зафіксовано збільшення концентрації до 7,8 мг/м³



При фоновому рівні показника БСК₅ 2,35 мг/дм³ в режимах аерації зафіксовано збільшення показника до 3,15 мг/м³. Після припинення аерації БСК₅ за гідроагрегатом повернувся до 2,6



Потреба у аерації води нижче греблі Каховської ГЕС

Згідно інформації, наданої співробітниками Херсонської гідробіологічної станції НАН України, що приймали участь у цьому проекті, в звичайних умовах, тобто без аерації води, в заплавах водоймах пониззя Дніпра в літній період виникає гіпоксія.

Встановлено, що навіть при нормальних концентраціях кисню:

- при витратах води нижче 500 м³/с вже на третю добу на 1 км² акваторії водойм формується дефіцит кисню біля дна; а через 26 діб в придонному шарі всіх зайнятих водною рослинністю ділянок водойм (>40 км²) можливі анаеробні умови і загибель макрозообентосу.
- При витратах води 200 м³/с це може статися через 13 діб.

Замірами під час цих випробувань зафіксовано, що навіть за умови концентрації кисню протягом світового дня 7 мг/дм³, в нічні та ранкові часи концентрації кисню на глибині від 10 м падають нижче 4-5 мг/дм³

В умовах кліматичних змін, коли влітку одночасно зменшується кількість опадів і збільшується кількість днів з температурою вище 30 °С, для нормального існування водних екосистем вкрай необхідним є додаткове надходження розчиненого кисню до цих вод, і ці умови виникають вже не тільки влітку, а і в інші пори року.

ЕКОНОМІКА ВОДОКОРИСТУВАННЯ

Світова практика впровадження пристроїв аерації на ГЕС показує, що витрати на їх експлуатацію, в залежності від потужності ГЕС, особливостей технічних рішень та режимів експлуатації, складають приблизно до 3% річного бюджету виробника. В основному – це втрати електроенергії, пов'язані з нагнітанням повітря в воду. Сучасні рішення провідних виробників гідротехнічного обладнання дозволяють модернізувати гідроагрегати, коли ККД зменшується всього на 1,5-2%.

В 2017 році підприємствами гідроенергетики до бюджетів всіх рівнів в Україні було сплачено 198,7 млн.грн рентної плати за спеціальне використання води, з яких 192 млн.грн (96%) – кошти ПрАТ «Укргідроенерго». В 2018 році ПрАТ «Укргідроенерго» сплачено вже 284,8 млн.грн, що склало 92% від загальної суми по цій статті. Цільове використання цих коштів на покращення стану річок відсутнє.

Ст.29 Водного кодексу України передбачається надання водокористувачам податкових, кредитних та інших пільг у разі впровадження ними маловідхідних, безвідхідних, енерго- і ресурсозберігаючих технологій, здійснення відповідно до законодавства інших заходів, що зменшують негативний вплив на води.

Наразі необхідне спільне рішення кількох міністерств щодо запровадження економічних та законодавчих механізмів покращення стану великих масивів води дніпровських водосховищ

ГЛОБАЛЬНЕ БАЧЕННЯ

Реконструкція ГЕС, яка буде проводитись на підставі отриманих експериментальних даних, дозволить здійснювати безперервну аерацію на всіх гідротурбінах. Поетапне промислове впровадження аерації води дозволить зробити суттєвий крок для вирішення наступних проблем:

- Покращення якості води у річці Дніпро;
- Адаптація системи моніторингу впливу ГЕС на стан водних екосистем відповідно до європейських практик після очікуваного впровадження в Україні більш жорстких норм щодо стану води та режимів водокористування;
- Впровадження режимів роботи ГЕС з урахуванням вартості екосистемних послуг.

Реалізація даного проєкту сприятиме покращенню екологічного стану Дніпра, значному підвищенню біологічної продуктивності водних об'єктів та збільшенню промислової рибопродуктивності. Завдяки значній площі акваторій, які будуть охоплені проєктом, це принесе суттєвий економічний ефект. Окрім того, впровадження аерації сприятиме вирішенню екологічних та соціальних проблем.

ПрАТ Укргідроенерго вбачає великий потенціал сталого розвитку від створення раціональної взаємодії наступних стейкхолдерів: держави, як власника водосховищ, гідроенергетиків, як найбільших платників до місцевих бюджетів, місцевих громад, аграрного та харчового секторів економіки – як найбільш зацікавлених водоспоживачів, місцевих мешканців, екотуристів та рибалок-любителів – як основних користувачів чистої річкової води.

ПЕРШОЧЕРГОВІ ПОДАЛЬШІ КРОКИ

1. Звернення до Міністра енергетики та захисту довкілля щодо винесення обговорення результатів випробувань аерації на Каховській ГЕС на спільне засідання НТР Міненерговугілля та Мінприроди для подальшого ініціювання рішення Уряду щодо об'єктів та обсягів впровадження аерації на Дніпровському каскаді ГЕС та джерел фінансування промислового впровадження
2. Перенесення експериментальної аераційної установки на Київську ГЕС з започаткуванням другої серії досліджень з метою напрацювання статистики фактичних режимів роботи гідроагрегатів і зміни показників стану дніпровської води (власні кошти ПрАТ Укргідроенерго)
3. Звернення до міжнародних донорів та партнерів ПрАТ Укргідроенерго щодо надання технічної підтримки при проведенні другої серії досліджень та для напрацювання оптимальних рішень з реконструкції турбін