

Державна установа Національний антарктичний науковий центр МОН України
Національний еколого натуралістичний центр учнівської молоді МОН України

**Науково-освітній проєкт: «Вчителі та учні беруть участь в екологічному моніторингу Антарктиди»
в рамках Міжнародного наукового проєкту «Дослідження стану виводкових колоній пінгвінів *P. papuata* та *P. adeliae* в підрайоні ККАМЛР 48.13 використанням мережі фотокамер CEMP (CCAMLR Ecosystem Monitoring Program)»**

Методичні рекомендації

м. Київ

2019

**Методичні рекомендації - Міліневський Геннадій Петрович, д.ф-м.н. – Київ,
Державна установа Національний антарктичний науковий центр МОН України, 2019**

Анотація

Методичні рекомендації містять інформацію стосовно порядку обробки фотознімків, які відзняті автоматичними фотокамерами, встановленими в колоніях пінгвінів вздовж узбережжя Антарктичного півострова. Реєстрації підлягають показники, які характеризують успішність розмноження пінгвінів, що в свою чергу є одним з індикаторів стану екосистеми Південного океану та запасів кормової бази пінгвінів – антарктичного криля.

Ефективність використання дистанційних автоматизованих камер для спостереження за хронологією та успішністю розмноження і станом популяції пінгвінів вже була продемонстрована на території Східної Антарктиди. В Західній Антарктиці, де розташована Українська антарктична станція «Академік Вернадський», вони здійснюються вперше.

Методичні рекомендації призначені для школярів старшого шкільного віку, вчителів біології, географії, які будуть залучені до проекту «Дослідження стану виводкових колоній пінгвінів *P.papuata P. adeliae* в підрайоні ККАМЛР 48.1 з використанням мережі фотокамер СЕМР (CCAMLR Ecosystem Monitoring Program)».

Розробники

Міліневський Геннадій Петрович, д.ф-м.н., с.н.с.

Дикий Євген Олександрович, директор, к.б.н.

Джулай Артем Олександрович, н.с.

Пньовська Оксана Михайлівна, к.с.-г.н.

Державної установи Національного антарктичного наукового центру МОН України

Рекомендації розглянуті і рекомендовані до використання Методичною радою Національного еколого-натуралістичного центру учнівської молоді МОН України

Протокол № _____ від _____

Голова Методичної ради _____

Пояснювальна записка

Актуальність

Глобальні кліматичні зміни, які відбуваються на планеті, спонукають вчених усього світу розробляти механізми ефективного моніторингу стану екосистеми та прогнозування подальших її змін. Одним із шляхів дослідження якісних і кількісних змін в антарктичній екосистемі та можливостей оцінки стабільності запасів антарктичного криля є моніторинг виводкових колоній пінгвінів як ключового виду даної екосистеми та індикатора чисельності популяції криля.

Беручи до уваги, що криль знаходиться в основі трофічної піраміди антарктичної екосистеми і є надчутливим до різкого потепління води в океані, він є індикатором впливу кліматичних змін на екосистему.

Моніторинг виводкових колоній пінгвінів з використанням мережі фотокамер СЕМР, встановлених українськими вченими в районі архіпелагу Вільгельма в рамках міжнародного проекту СЕМР «Створення мережі фотокамер СЕМР в підрайоні 48.1» (Establishing a СЕМР Camera Network in Subarea 48.1) здійснюється починаючи з сезону 2016/2017 року. За цей період, без присутності людини, накопичилась значна кількість безперервних записів спостережень - фотознімків - за гніздовою поведінкою пінгвінів. Архівні фотознімки підлягають обробці з метою встановлення ключових показників успішності розмноження пінгвінів у досліджуваних колоніях. Отримані дані заносяться до міжнародної бази даних та є вагомим внеском України у міжнародні зусилля з екологічного моніторингу Антарктики та Південного океану.

Мета

Методичні рекомендації призначені пояснити вчителям та учням алгоритм обробки зібраного фотоматеріалу з метою встановлення ключових параметрів успішності розмноження птахів у досліджуваних колоніях.

Об'єкт дослідження: виводкові колонії субантарктичного пінгвіна *Pygoscelis papua* та пінгвіна Аделі *Pygoscelis adeliae*.

Предмет дослідження: хронологія розмноження та репродуктивна успішність популяції субантарктичного пінгвіна *Pygoscelis papua* та пінгвіна Аделі *Pygoscelis adeliae*.

Завдання

Під час виконання завдання, вихованці еколого-натуралістичних центрів (станцій юних натуралістів) за допомогою вчителів повинні обробити фотографії з фотокамер, встановлених у місцях гніздування пінгвінів на островах (о. Ялур, о. Пітерманн, о. Галіндез архіпелагу Вільгельма) поблизу Української антарктичної станції «Академік Вернадський», а саме, визначити дати появи дорослих пінгвінів біля гнізда, копуляції, дати відкладення яєць, дату появи першого пташеняти, другого пташеняти, дату відходу пташенят у «ясла» та занести отримані результати до таблиці Excel. А також зробити звіт у довільній формі у програмі Word, де фіксуються додаткові спостереження, а саме дата прибуття дорослих пінгвінів в колонію, кількість гнізд на знімку, початок (коли на гнізді лежить доросла особина) і кінець гніздування (коли пташенята зібрались у ясла), кількість відкладених яєць, пташенят, кількість пташенят які досягли «підліткового» віку і зібрались у «ясла» («creeche») у місцях гніздових колоній на островах, окрім цього поява на знімках айсбергів, суден, яхт, птахів інших видів, метеорологічні явища - снігові заметілі, динаміку температури (показники вказані на знімках в правому верхньому кутку) у вигляді графіка.

Результат

Проведення вказаних досліджень надасть змогу учням ознайомитись з поведінковими реакціями пінгвінів у гніздових колоніях; оволодіти навичками камерального опрацювання інформації з фотознімків та її аналізу, узагальнення отриманих даних; отримати досвід роботи в міжнародному науковому проекті і долучитися до зусиль світової науки по збереженню живої природи на планеті.

Отримані дані будуть зведені до єдиної бази даних Державної установи Національний антарктичний науковий центр МОН України та статистично оброблені вченими. Результатом має бути динамічна модель (елементи, складові, попередня структура) гніздових колоній *P. parrivata* *P. adeliae* та схема зміни гніздового ареалу під впливом кліматичних змін починаючи з 1905 року, коли відбувся перший облік пінгвінів під час французької антарктичної експедиції Ж. Шарко (архіпелаг Вільгельма), а також доповнена систематизована база даних щодо хронології розмноження та репродуктивної успішності пінгвінів *P. parrivata* *P. adeliae*. Дані проведеної наукової роботи будуть

використані у програмі моніторингу та прогнозування обсягів криля (CCAMLR Ecosystem Monitoring Program – CEMP) Наукового Комітету Комісії зі збереження морських живих ресурсів Антарктики (Comissionon Conservation Antarctic Marina Living Resources – CCAMLR).

Новизна

Новизна даного дослідження полягає в одночасному комплексному вивченні хронології та успішності розмноження пінгвінів *P. raruia* та *P. adeliae* як головних споживачів антарктичного криля.

Вперше буде створена динамічна модель гніздових колоній *P. raruata* *P. adeliae* та побудована схема зміни гніздового ареалу під впливом кліматичних змін з 1905 року в межах архіпелагу Вільгельма.

Опрацювання результатів моніторингу виводкових колоній пінгвінів не потребує дотримання особливих вимог до техніки безпеки чи охорони праці, їх треба виконувати згідно з існуючими загальними вимогами до техніки роботи у навчальних класах.

Експлуатація та обслуговування автоматичних фотокамер попередньо апробовані іноземними колегами на інших гніздових колоніях пінгвінів і не виявляють негативний вплив на гніздову поведінку птахів чи інші екологічні характеристики антарктичної екосистеми довкола антарктичної станції «Академік Вернадський».

Зміст

Для проведення спостережень за гніздовою поведінкою пінгвінів і фіксацією основних досліджуваних показників, таких як копуляція, кількість відкладених яєць, пташенят, які вилупились, та пташенят які досягли «підліткового» віку і приєдналися до «ясел», необхідно опрацювати фотознімки зроблені однією з дев'яти фотокамер встановлених на островах Ялур, Пітерманн та Галіндез у період з жовтня по лютий включно.

Камера за один день робить фотознімки о 10.00, 10.30, 11.00, 11.30, 12.00, 12.30, 13.00, 13.30, 14.00, 14.30, тобто з 10 до 14 години кожні півгодини. Таким чином, за день камера здійснює 10 фотознімків. Кількість днів, протягом яких можна спостерігати зміни в колонії за період гніздування, варіює від 100 до 150 – від появи перших пінгвінів на знімках до формування ясел і до часу коли

пінгвіни залишають колонію. Таким чином, для однієї камери кількість фотознімків, які необхідно обробити становитиме приблизно 1100-1500.

На знімках, зроблених у жовтні, спостерігається прибуття пінгвінів на місце гніздування, налаштування гнізд. На знімках, зроблених в листопаді, можна спостерігати появу перших яєць, у грудні – перших пташенят і у січні – об'єднання пташенят у ясла.

За кожним з учнів «закріплюється» одна з трьох камер розташованих на островах (Галіндез, Пітерман, Ялур) на знімках якої видно гніздівля пінгвінів. На кожному знімку позначаються від 8 до 15 гнізд, але учаснику для визначення ключових дат і внесення інформації у таблицю в Excel, необхідно спостерігати тільки за одним гніздом. Для зручності спостереження гнізда нумеруються, зокрема, можна позначити обране гніздо міткою на екрані комп'ютера і під час перегляду зосередитись тільки на ньому. Гортаючи знімки назад від знімка з позначками гнізд, учень може відстежити усі події, необхідні для реєстрації та звіту з додатковими спостереженнями, а саме появу перших пінгвінів біля гнізд, копуляцію, гортаючи знімки вперед учень може відстежити появу яєць, пташенят, відхід пташенят до «ясел». Для кожного гнізда фіксуються і вносяться в таблицю події, що відбуваються з цим гніздом та птахами у ньому та біля нього на всій серії фотознімків одного сезону.

На початку роботи учні ознайомлюються зі знімками для того, щоб призвичаїтися, поспостерігати як пінгвіни з'являються на місці гніздівлі, готують гнізда. Реєстрація даних учнями та заповнення таблиці починається з моменту коли дорослий пінгвін лежить на гнізді.

Для кожного гнізда учневі необхідно реєструвати наступні дані:

- відзначити дату появи першої дорослої особини біля гнізда
- відзначити дату появи другої дорослої особини біля гнізда;
- відзначити дату копуляції гніздової пари, якщо її буде зафіксовано на знімку;
- відзначити дату коли з'явилось перше яйце;
- відзначити дату коли з'явилось друге яйце;
- відзначити дату коли з'явилось перше пташеня;
- відзначити дату коли з'явилось друге пташеня;
- відзначити дату коли пташенята відходять у «ясла» (своєрідні тісні групи молодих птахів без дорослих). Позначаємо дату

початку «ясел» коли впродовж одного дня спостережень пташеня пінгвіна відсутнє біля гнізда.

Коли дата відходу пташенят пінгвінів у цьому гнізді зафіксована – спостереження за гніздом припиняються.

Усі ці дані потрібно заносити у спеціальну форму формату Excel.

А також зробити звіт у довільній формі у програмі Word, де фіксуються додаткові спостереження, а саме дата прибуття дорослих пінгвінів в колонію, кількість гнізд на знімку, початок (коли на гнізді лежить доросла особина) і кінець гніздування (коли пташенята зібрались у ясла), кількість відкладених яєць, пташенят, кількість пташенят які досягли «підліткового» віку і зібрались у «ясла» ("сreche") у місцях гніздових колоній на островах, окрім цього поява на знімках айсбергів, суден, яхт, птахів інших видів, метеорологічні явища - снігові заметілі, динаміку температури (показники вказані на знімках в правому верхньому кутку) у вигляді графіка.

Структура форми і пояснення до неї надані у Додатку 1 та Додатку 2.

Для кожного гнізда виписуються усі дати (кожен день) у форматі **mm/dd/yyyy** від початку спостережень за окремим гніздом і до кінця.

Після обробки усіх гнізд однієї камери таким методом та усіх гнізд з інших камер колоній на островах Ялур, Пітерманн та Галіндез визначається хронологія – що і коли відбувається, успішність виведення – скільки дорослих пінгвінів, скільки пар, скільки гнізд, скільки пташенят пішло у ясла.

Порівнюючи параметри різних років, визначається наскільки є успішною та чи інша колонія, чи збільшується вона, як змінюється хронологія подій – тобто визначається стан екосистеми в конкретному районі.

Для того, щоб уникнути помилок, учням важливо зрозуміти, що особливістю фіксації результатів є внесення тільки відображених на знімку подій. Наприклад, якщо упродовж дня з 10 знімків хоча б на одному зафіксовано наявність дорослих особин або копуляції, або яєць, або пташенят – в таблиці ставиться відмітка про факт наявності цього параметра в цей день. Якщо на наступний день дослідник не спостерігає факту наявності дорослих особин або копуляції, або яєць, або пташенят в досліджуваному гнізді, він вказує в таблиці про факт відсутності параметра. Окрім цього, необхідно уважно розглядати фотознімки для того, щоб не пропустити факт появи яйця або пташеняти.

Список літератури:

1. Hinke J.T., Barbosa A., Emmerson L.M., Hart T., Juárez M.A., Korczak-Abshire M., Milinevsky G., Santos M., Trathan P.N., Watters G.M., Southwell C. 2018. Estimating nest-level phenology and reproductive success of colonial seabirds using time-lapse cameras. *Methods in Ecology and Evolution*. 00:1–11. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13015>

Додаток 1. Інструкція по заповненню форми Excel

Додаток 2. Приклад форми для внесення даних

Додаток 3. Фотографії

1. Колонія пінгвінів *P. adeliae*
2. Колонія пінгвінів *P. rapua*
3. Гнізда пінгвінів *P. rapua*.
4. Яйце та пташеня пінгвінів *P. rapua*
5. Сформовані «ясла» пташенят *P. adeliae*.

Інструкція по заповненню форми Excel

Інструкція

Для дослідження використовують по кадрову зйомку, яка фіксує гніздівлю пінгвінів. В таблицю потрібно вносити інформацію стосовно вмісту гнізд і даних відвідування гнізд, яка отримується з щоденних фотознімків.

Зауваження:

Вносяться за датами лише дані, які підтверджують вміст гнізда (яйця, пташенята) або стан гнізда (поява дорослих особин пінгвінів, копуляція, кладка, вилуплення). Коли вміст гнізда або стан гнізда не візуалізується, це вказується в таблиці.

| Поле | Визначення | |
|------------|--|--------|
| Year | Роки сезону | 2 |
| | 016-17 | 2 |
| | 017-18 | |
| Rookery | Порядковий номер відповідно до того, де зроблені знімки 0 = станція «Академік Вернадський» | 1 |
| SPP | Код виду | 1 |
| | = Adeliepenguin (ADPE) Пінгвін Аделі (Pygoscelisadeliae) | 2 |
| | = Gentoo Penguin (GEPE) Пінгвін субантарктичний (Pygoscelisparua) | |
| Camera | Код, який позначає колонію і номер камери, з якої здійснено знімки. <i>Наприклад:</i> 1- острів Галіндез, камера 1 3- острів Ялур, камера 3 | G Y |
| Nest | Номер гнізда, за яким ведеться спостереження і вносяться дані (на фотознімку позначені червоним). | 1 |
| | = гніздо 1 | 2 |
| | = гніздо 2 | |
| Date | Дата спостереження у форматі мм/дд/рррр априклад: 11/30/2018 | H |
| Copulation | Підтвердження копуляції в той чи інший день | 1 |
| | = копуляція спостерігається на знімку | N |

| | | |
|---------------|---|------------------|
| | A = копуляція не спостерігається на знімку | |
| Lay | Підтвердження наявності кладки яєць у гнізді = кладка яєць на знімку спостерігається A = кладка яєць на знімку не спостерігається | 1 N |
| MAXE | Максимальна кількість яєць, яка спостерігається на знімку =яйця відсутні у гнізді = одне яйце спостерігається у гнізді = два яйця спостерігається у гнізді A –вміст гнізда не спостерігається на знімку | 0 1 2 N |
| HATCH | Підтвердження наявності проклюнутих яєць = прокльовування спостерігається на знімку A = прокльовування не спостерігається на знімку | 1 N |
| MAXC | Максимальна кількість пташенят, які спостерігаються у гнізді на знімку = жодного пташеняти не спостерігається у гнізді = одне пташеня спостерігається у гнізді. = двоє пташенят спостерігається у гнізді. A = вміст гнізда не спостерігається на знімку | 0 1 2 N |
| CRECHE | Кількість пташенят, які перейшли до «ясел» в той чи інший день. Після того як всі пташенята перейшли до "ясел" спостереження за гніздом припиняється. =одне пташеня перейшло до «ясел» = двоє пташенят перейшли до «ясел» A = не спостерігаються пташенята, які перейшли до ясел. | 1 2 N |
| MAXN | аксимальна кількість дорослих, яка спостерігається на знімку біля гнізда в той чи інший день. Цей показник фіксується на початку сезону до гніздування. 0= жодного дорослого птаха не спостерігається 1 = тільки один дорослий птах спостерігається біля гнізда 2 = два дорослих птаха спостерігається біля гнізда | M |

NA – Not Available - не спостерігається

Фотографії



1. Колонія пінгвінів *P. adeliae*



2. Колонія пінгвінів *P. raria*



3. Гнізда пінгвінів *P. raria*



4. Яйце та пташеня пінгвінів *P. raria*



5. Сформовані «ясла» пташенят *P. adeliae*.