

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”

Факультет електроніки
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра акустичних та мультимедійних електронних систем
(повна назва кафедри)

“На правах рукопису” УДК
004.422.81

“До захисту
допущено”

Завідувач кафедри
С.А. Найда

“ 11 ” 05 2021 р.



Магістерська дисертація

спеціальність 171 Електроніка

на тему: “ Дослідження та організація знімального процесу в екстремальних умовах ”

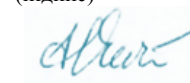
Виконала: студентка II курсу, групи ДВ-91мн

Гамуля Марія Олегівна



(підпис)

Науковий керівник: проф., д.т.н., проф. Чичикало Н.І.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)



(підпис)

Рецензент зав.каф. Аеронавігаційних систем НАУ
(посада,



д.т.н., проф. Ларін.В.Ю.
_науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент



Київ – 2021 року

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського»

Інститут/факультет Електроніки

(повна назва)

Кафедра акустичних та мультимедійних електронних систем

(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-науковою (освітньо-професійною) програмою другий

Спеціальність (спеціалізація) 171 – Електроніка

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри



Найда С.А.

(підпис)

(ініціали, прізвище)

« 11 » травня 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Гамулі Марії Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації «Дослідження та організація знімального процесу в екстремальних умовах»

науковий керівник дисертації Чичикало Ніна Іванівна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом по університету від “15” березня 2021 р. № 835-с.

2. Строк подання студентом дисертації 06.05.2021 р.

3. Об'єкт дослідження є методи вдосконалення цифрових та організаційних інструментів при організації знімального процесу в екстремальних умовах

4. Предмет дослідження (Вихідні дані – для магістерської дисертації за освітньо-науковою програмою) підвищення рівня якості знімального процесу

5. Перелік завдань, які потрібно розробити підвищення рівня якості знімального процесу внаслідок вдосконалення цифрових та організаційних інструментів при організації знімального процесу в екстремальних умовах

6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу 21 рис, 24 табл, 1 презентація, 16 слайдів

7. Орієнтовний перелік публікацій _____

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада	Підпис, дата

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника

	консультанта	завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання 01.02.2021

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання	Строк виконання етапів	Примітка
1	Огляд літературних джерел	01.02.2021–07.02.2021	Виконано 
2	Початок робіт з вдосконалення електронних систем	08.02.2021–14.02.2021	Виконано 
3	Складання рекомендацій з приводу попередження і вирішення проблем, що можуть виникнути	15.02.2021–21.02.2021	Виконано 
4	Відвідування і дослідження екстремальних зйомок	22.02.2021–28.02.2021	Виконано 
5	Проведення попереднього тестування на зйомках	01.03.2021–07.03.2021	Виконано 

Студент



(підпис)

М.О Гамуля.

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації



(підпис)

Н.І. Чичикало

(ініціали, прізвище)

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 83 с., 21 рис., 24 табл., 1 дод., 9 джерел

ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДВОДНИХ ЗЙОМОК, ЗЙОМКИ В ЕКСТРИМАЛЬНИХ УМОВАХ, СХЕМА СВІТЛА, КІНОЗНІМАЛЬНИЙ ПРОЦЕС.

Актуальність дослідження.

Процес організацій зйомки завжди потребує знаходження більш оптимізованих способів. Бажання зафіксувати такий кадр, який досі не було зафіксований, вимагає ґрунтовної підготовки та дослідження. Екстремальні умови - інтенсивні, раптові, тривалі, небезпечні для життя і здоров'я обставини або ті, що виходить за рамки звичайні обстановки, в якій здійснюється життєдіяльність людей.

Найчастіше такі умови створюються під час документальних зйомок. В них часто немає можливості швидко замінити об'єкт чи зробити перестановку світла. Тому такі зйомки необхідно детально організувати і дослідити усі можливі варіанти, коли щось може піти не так.

Аналізуючи пропоновані рішення зйомки в екстремальних умовах ми зможемо виявити основні проблеми, що впливають з них.

Доцільно створити алгоритм за яким кожен фахівець у відео зйомки зможе організувати процес.

Вибрана тема актуальна тому що універсальний алгоритм для організації підводної кінозйомки забезпечить:

- підвищення продуктивності створення медіаконтенту;
- зменшення затрат ресурсів;
- зменшення витрат ресурсів для створення якісного медіаконтенту.

Метою дослідження є аналіз існуючих рішень для організації підводної кінозйомки, а також розробка алгоритму та рекомендацій для створення якісного відео.

Об'єкт дослідження – технічне забезпечення що використовується для створення відеоконтенту.

Предмет дослідження – методи та техніка для зйомки.

Методи дослідження – теоретично-аналітичний і практичний аналіз техніки та підходів до зйомки для створення відео.

Наукова новизна отриманих результатів: на практичному прикладі проведено аналіз техніки та підходів до зйомки для створення відео та якості зображення.

Практичне значення одержаних результатів: запропоновано універсальний алгоритм, що дозволяє проводити кінозйомку під водою.

ABSTRACT

Master's dissertation: 83 pp., 21 figs., 24 tables, 1 appendix, 9 sources

ORGANIZATION OF UNDERWATER SHOOTING, SHOOTING IN EXTREME CONDITIONS, LIGHT SCHEME, CINEMA PROCESSING.

Relevance of research.

The process of organizing the shooting always requires finding more optimized ways. The desire to capture such a frame, which has not yet been recorded, requires thorough training and research. Extreme conditions - intense, sudden, prolonged, dangerous to life and health circumstances or beyond the normal environment in which human life is carried out.

Most often, such conditions are created during documentary filming. They often do not have the ability to quickly replace the lens or change the light. Therefore, such shootings need to be organized in detail and explore all possible options when something may go wrong.

Analyzing the proposed solutions for shooting in extreme conditions, we will be able to identify the main problems arising from them.

It is advisable to create an algorithm by which each specialist in video shooting will be able to organize the process.

The chosen topic is relevant because the universal algorithm for the organization of underwater filming will provide:

- increase the productivity of media content creation;
- reduction of resource costs;
- reducing the cost of resources to create quality media content.

The purpose of the study is to analyze existing solutions for the organization of underwater filming, as well as the development of algorithms and recommendations for creating quality video.

The object of research is the technical support used to create video content.

The subject of research - methods and techniques for shooting.

Research methods - theoretical-analytical and practical analysis of techniques and approaches to shooting to create video.

Scientific novelty of the obtained results: on a practical example the analysis of techniques and approaches to shooting for creation of video and image quality is carried out.

Practical value of the received results: the universal algorithm allowing to carry out filming under water is offered.

ЗМІСТ

1	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	13
1.1	Означення екстремальної зйомки	13
1.2.	Зйомки під водою.....	14
1.3	Зйомки в горах, в умовах сильного холоду.....	15
1.4	Зйомки в печерах.....	20
1.5	Зйомки в повітрі.....	21
1.6	Техніка для екстремальної зйомки	24
1.6.1	Екшн-камери.....	24
1.6.2	Підводні корпуси для камер	26
1.6.3	Бездротові системи передачі.....	27
2	АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗЙОМОК В ЕКСТРИМАЛЬНИХ УМОВАХ	459
2.1	Основні проблеми під час зйомки в екстремальних умовах	459
2.1.1	Перешкоди	459
2.1.2	Типові помилки при підключенні	30
2.1.3	Стабілізація зображення	31
2.2	Програмне забезпечення для підготовчого етапу кінозйомки	34
2.2.1	Cine Tracer	34
2.2.2	Unreal Engine	37
2.3	Можливість програмного виправлення проблем пов'язаних із відеозйомкою	39
2.3.1	Adobe Premiere Pro	39
2.3.2	Adobe After Effects	41
	Висновки до розділу	44
3	ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕННЯ.....	45
3.1	Формулювання проблеми	45
3.2	Формулювання математичної моделі	46
3.3	Розв'язок поставленої математичної моделі	47
	Висновки до розділу	48

4	ОРГАНІЗАЦІЯ ЗНІМАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ПІД ВОДОЮ.....	51
4.1	Розробка концепції кліпу та постановка завдання	51
4.2	Розрахунок властивостей водного середовища	54
4.2.1	Поглинання світла водою	54
4.2.2	Розсіювання світла водою	56
4.2.3	Послаблення світла водою	58
4.2.4	Штучне освітлення	60
4.2.5	Вимірювання експозиції	62
4.3	Вибір обладнання	63
4.3.1	Камера	63
4.3.2	Об'єктив	67
5.	СТАРТАП-ПРОЕКТ.....	69
5.1	Опис ідеї проекту.....	69
5.2	Технологічний аудит ідеї проекту.....	70
5.3	Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.....	70
5.4	Розроблення ринкової стратегії стартап-проекту.....	74
5.5	Розроблення маркетингової стратегії стартап-проекту.....	75
	Висновки до розділу 5.....	77
	ВИСНОВКИ	78
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	80
	ДОДАТОК А. SUMMARY.....	81

ВСТУП

Сьогодні невеликий розмір повністю автоматичних відеокамер з великими оглядовими екранами та довговічними акумуляторними батареями зменшив розмір корпусу та зробив підводну відеозйомку легким та цікавим заняттям для дайвера. Недорогі доповнення до ширококутних об'єктивів доступні для багатьох камер, а деякі навіть можуть бути встановлені поза корпусом камери для універсального використання. Це дозволяє фотографу підійти ближче та зробити об'єкт чіткішим, а також зменшити фокусування та проблеми з глибиною різкості. Сьогодні камери більш чутливі до умов слабого освітлення і роблять автоматичне регулювання балансування кольорів. Тим не менше, для глибокої водної відеозйомки все ще потрібні допоміжні джерела світла, щоб вивести кольори, відфільтровані від сонячного світла на відстані, яку вона пройшла через воду. Спочатку втрачаються найдовші довжини хвиль світла (червоні та жовті), в глибокій воді залишається лише зеленуватий або синій відтінок. Навіть ручне світло допоможе продемонструвати деякі чудові кольори коралового рифу або інших морських мешканців, якщо їх використовувати під час запису.

Сучасні підводні відео ліхтарі зараз порівняно невеликі, тривалість роботи становить 45–60 хвилин і видають 600-8000 люменів. Ці світлодіодні ліхтарі живляться від літій-іонних батарей і, як правило, мають кольорову температуру 5600 К (денне світло).

Багато сучасних підводних корпусів стійкі до тиску приблизно до 100 метрів. Типова конструкція - з литого полікарбонатного пластику або алюмінію для більш професійних систем. Зазвичай вони мають швидкознімні защіпки, ущільнювальне кільце та кріплення кріплення для кількох елементів управління камерою. Деякі з них мають загальний характер від декількох виробників (наприклад, Ікеліт) і можуть адаптуватися до кількох розмірів камер. Однак більшість корпусів специфічні для розміру та елементів управління певного типу

камери (наприклад, Amphibico) і можуть продаватися виробником камер або компанією, що продає після продажу.

Вбудовані відеокамери тепер записують у форматі HD (1920X1080), деякі камери працюють з роздільною здатністю 4K (3840 x 2160). Носіями запису можуть бути твердотільні накопичувачі (SSD), карти SXS, професійні флеш-носії або карти SDHC / XC. Кодеки включають H.264, XAVC та інші. Невеликі "екшн" камери, такі як камери в стилі GoPro, дайвірували штормом і створюють неймовірні зображення за відносно невеликі витрати за умови достатнього освітлення. Ці камери часто записують на карти SDXC / HC або MicroSD. Ці картки повинні мати швидкість запису даних не менше 45 МБ/с (Ultra) або швидше.

Іноді корпуси можуть рекламуватися як "водонепроникні корпуси", а не як підводні корпуси. Водонепроникні корпуси не призначені для глибокого використання води, а скоріше це корпуси для захисту від бризок для використання навколо басейну, під дощем або для захисту при падінні за борт. Найбільше вони призначені для дуже дрібних видів діяльності - зазвичай не більше ніж 1 або 2 метри / 3 до 6 футів у глибину. Один виробник пропонує корпус із поліетиленового пакета з водонепроникним ущільненням і скляною фасадною отвором. Гнучка сумка забезпечує деяке скромне управління камерою, але при глибокому взятті повітря всередині сумки стискається від тиску і робить елементи управління майже неможливими. Зазвичай ці пакети обмежуються дрібним підводним плаванням, і пошкодження сумки може спричинити непоправну шкоду від повені.

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1 Означення екстремальної зйомки

Традиційно під екстремальними умовами розуміють такі, які представляють реальну загрозу життю або здоров'ю людини (фізичному і психічному) і роблять на нього згубний вплив. Це, як правило, найбільш складні, може бути, навіть неприродні для людини умови.

Екстремальні умови - інтенсивні, раптові, тривалі, небезпечні для життя і здоров'я обставини або ті, що виходить за рамки звичайної обстановки, в якій здійснюється життєдіяльність людей.

Найчастіше такі умови створюються під час документальних зйомок. В них часто немає можливості швидко замінити об'єкт чи зробити перестановку світла. Тому такі зйомки необхідно детально організовувати і дослідити усі можливі варіанти, коли щось може піти не так.

Творче мислення завжди випереджало розвиток знімальної техніки. Під час знімання художнього кіно теж можуть виникнути такі питання. Тоді задача ускладнюється, тому що для показу в кінотеатрах необхідна картинка відповідної якості.

Деякі кінематографісти заради максимально точного відтворення місця зйомки влаштовують експедиції до важкодоступних місць. В таких випадках треба максимально достовірно зафіксувати необхідне.

1.2 Зйомки під водою

Найяскравішим прикладом зйомки під водою є художній фільм «Титанік».

У 1997 році, Джеймс Кемерон вирішив зняти фільм-катастрофу, що заснований на реальних подіях. Сам «Титанік» був знятий у спеціально побудованому басейні, але для того, щоб максимально близько відтворити реальну картину потребувалося організувати експедицію до реального Титаніку.

Спеціально для зйомок Digital Domain, створили комп'ютерну анімацію процесу аварії корабля, яка потім була використана у фільмі.



Рисунок 1.1 – кадр з анімації ПО Lightwave 3D

Першим кроком була підготовка самої експедиції. Для ознайомлення з місцем, де розгортаються події фільма, режисер у вересні 1995 року здійснив дванадцять занурень до «Титаніка» на батискафах «Мир-1» і «Мир-2» з борту російського науково-дослідного судна «Академік Мстислав Келдиш».

Брат режисера Майкл Кемерон, будучи інженером за професією, розробив систему підводних камер для зйомок екстер'єру та інтер'єру затонулого лайнера. Під час кожного занурення Кемерон міг знімати тільки 15 хвилин через обмежену кількість плівки, яку могла зберігати камера.



Рисунок 1.2 – камери, що були зконструйовані Майклом Кемероном

Лиш мала частина відзнятого матеріалу була використана Кемероном у фільмі. В іншому ж він був призначений для допомоги дизайнерам у відтворенні інтер'єру всередині корабля, а також для студій Digital Domain і Donald Pennington Inc., що створював мініатюрні моделі корабля.

Race Technology - провідний розробник систем камер, що використовуються у воді та навколо неї.

Щоб створити 3-D систему камер, Пейс і Камерон повинні були вирішити сім оптичних кроків: дві лінзи, дві райдужки, два набори фокусів та успішну конвергенцію. Щоб взяти цю систему на дві з половиною милі нижче рівня моря, найменший з можливих пакетів компонентів повинен був поміститися у зовнішній корпус, а оптика повинна була вирішити вплив акрилового ілюмінатора товщиною три дюйми та різко вигнутого.

Пейс і Кемерон почали з відокремлення обладнання, що використовується для електронного збору зображень, і попросили кількох продавців підійти до таблички із спеціальними упаковками. Sony модифікувала свою камеру 950 HD, відокремивши пристрій із зарядним пристроєм (ПЗЗ) від процесора, щоб пара головок і оптичних блоків CineAlta, упакованих для щільного стиснення поруч, могли сидіти у зовнішньому корпусі.

Panavision розробив пару основних лінз HD, а Fujinon зробив кілька власних пар зумів. Ця частина оптичного шлейфу подавала б дані до процесора 950, монітора та записувальної колоди на борту через оптичний кабель. За допомогою панорамних та нахилених коліс та панелі управління Кемерон міг направляти камеру та робити регулювання діафрагми та фокусу.



Рисунок 1.3 – Sony 950 HD

Великою проблемою стала конвергенція. Спочатку, вирішуючи вплив акрилового отвору, Пейс і Камерон тестували оптику для правого та лівого очей самостійно. "Ми думали, що робимо чудову роботу", - говорить Пейс. "Раніше цього ще ніхто не робив. Але у нас було фальшиве почуття безпеки". Коли елементи прибули від Sony, Panasonic і Fujinon, Пейс перевірів свою оптику і виявив, що праве та ліве око розходяться. Консультанти з оптики запевнили їх, що проблему можна вирішити приблизно за вісім місяців. Але виходячи з їх попереднього успіху, Пейс і Кемерон дали зелене світло виробництву, яке вже бронювало човни. Пейс каже: "Все виробництво залежало від того, як ми створили систему, яка спрацює". Їх єдиним вибором було вирішити проблему самостійно.

Вони почали мозковий штурм, вивчаючи біноклі, телескопи, стабілізатори зображення - "все, що ми могли придумати, щоб зрозуміти, як ми можемо виправити наші проблеми", говорить Пейс. Врешті вони розробили фірмове рішення: проміжну лінзу для згладжування оптики до конвергенції.

Наступним кроком було хореографування того, як кожен комплект об'єктивів рухатиметься в унісон. Як і людські очі, лінза буде відслідковуватись ближче або далі, залежно від відстані об'єкта. Кожен набір лінз вимагав іншого сценарію, продиктованого програмною програмою, яку Пейс написав для бортового комп'ютера. Далі Evertz Microsystems розробив спеціальну плату для генерації належного часового коду та посилення на А-кадр.

Останній крок відбувся від брата Кемерона, Майка, який спроектував титановий корпус, який став найбільшим об'ємом, що не розкладається, коли-небудь зробленим на глибині пілота.

Останнім бажанням Кемерона була масивна мобільна установка для підводного освітлення. Пейс каже: "Джим задумав поводитися з" Титаніком "так, як ти робиш". Для стратегічного освітлення аварії, Кемерон хотів, щоб набір із десяти 1.2 НМІ вогнів (металогалогенних дугових ламп) керувався дистанційним управлінням автомобілем (ROV), підключеним до корабля. Укомплектовані підводні апарати мали б сім додаткових НМІ.

На борту відеокамери DV закріпили на плівці екіпаж у підводній станції, тоді як камери відеоспостереження несли камери DV глибоко в аварії.

1.3 Зйомки в горах, в умовах сильного холоду

Велика частина глядачів знайома з горою Еверест по документальним фільмам завдяки режисерові Бальтасару Кормакур , якому було дуже важливо добитися псевдодокументальному реалістичності. Він розумів, що «Еверест» буде правдоподібним тільки в тому випадку, якщо знімальна група і актори (а разом з ними і глядачі) відчують гору, емоційно переживуть всі тяготи і злигодні, з якими зіткнулися альпіністи в 1996 році.

Практично непідйомне кінознімальне обладнання, доводилося переміщати з місця на місце, тому Тотіно був дуже обмежений у маневреності та у виборі ракурсів зйомки. До того ж довелося оперативно вирішувати проблему із замерзанням камери. Остання проблема вирішилася практично відразу - кінематографістів врятував обігрівальний кожух для камери ALEXA.



Рисунок 1.4 – обігрівальний кожух для камери ALEXA

Перша з головних проблем пов'язана з акумуляторами. Незважаючи на те, що механіка сучасних камер досить добре переносить температури до -30 градусів і нижче, джерела живлення в мороз є слабким місцем будь-якої фотоапаратури. Найменш чутливі до морозів літій-іонні акумулятори - їх потенціал при низьких температурах падає всього в 2-3 рази. Для порівняння: звичайні батарейки втрачають заряд в 10 і більше разів швидше, ніж в теплі! Десь посередині знаходяться нікель-металгідридні акумулятори. Останні, до речі, найбільш поширені в якості живлять елементів «мільниць».

Україна також не поступається у зйомці в екстремальних умовах. Нещодавній фільм у спільному виробництві з США «Пік страху» був знятий у горах.

Через те, що кожен підйом на гору є дуже важким завданням – головною задачею було організувати знімальний процес так, щоб брати з собою лише необхідне.



Рисунок 1.5 – зйомки екшн-сцен з професійним обладнанням

На відміну від звичайного спуску з екшен камерою – зйомки кіно потребували саме кінокамери. Електронні системи забезпечували захват рухів і стабілізували зображення.

Для камери змайстрували спеціальні сани. Шукали варіанти, як динамічно знімати екшн-сцени. Тому що по снігу бігти дуже складно, а на снігохід кріпити камеру важко.

Фільм «Між нами гори» знімається в горах Перселл, недалеко від маленького містечка Інвермер, - пише Мунсі по електронній пошті. - Одне місце зйомки знаходиться на краю льодовика Дельфіна, який, знаходиться над верхньою межею лісу і доступний тільки на вертольоті з проміжної зони, яку ми побудували вздовж дороги лісової служби в містечку Horsethief Creek. До сцен, знятих на більш низьких висотах, можна дістатися дорогою». «Робін дуже піклується про безпеку, - каже Уокер. - При першому дослідженні вершини він раптом сказав: «Погана погода підкрадається. Нам потрібно повернутися до вертольотів і полетіти прямо зараз».

Уокер знімає під відкритим небом на Alexa 65 Arri, а для приміщень використовує Alexa SXT і mini з анаморфное об'єктивами Panavision C Series. Вона хотіла отримати максимальну віддачу від пейзажів і, спробувавши кілька камер, відчула, що камера Alexa 65 передає більше інформації і деталей. Вона поєднала Alexa 65 з об'єктивами серії Sphero 65 від Panavision. «Це старі 70-мм об'єктиви, які були перероблені і адаптовані для нових 65-мм камер», - говорить вона. «[Асоційований ASC] Ден Сасакі, віце-президент Panavision по оптичній техніці, застосував спеціальні мастильні матеріали, щоб лінзи не замерзали в холодних температурах». Сцени на вершинах знімають на візку Steadicam, спеціально сконструйованої візку з Libra stabilized і 23-дюймовим стаціонарним краном; 50 Techposane використовується на більш низьких висотах.

1.4 Зйомки в печерах

В'єтнамська печера Шондонг - найбільша в світі. Її довжина становить більше 5 км, ширина - 150 м, а висота в максимальній точці - більше 200 м. У неї можуть вміститися дві статуї Свободи, встановлені одна на іншу. Приблизний вік печери становить від 2 до 5 млн років, і всередині неї протікає підземна річка. Світову популярність вона отримала в 2009 році.



Рисунок 1.5 – зйомки печери Шондонг

Це місце ідеально підійшло для телекомпанії WOWOW Inc., яка знімає документальний серіал в форматі 4K і здійснює експериментальне мовлення в 8K. Для зйомки оператори без зволікання вибрали камкордер FS7 II Super 35 від Sony. FS7 II здатний знімати в якості 4K з кінематографічною частотою кадрів 23,98P. Також камкордер досить міцний і може витримати найжорсткіші умови, а його ергономічний дизайн відмінно підходить для зйомки на нерівному рельєфі. В умовах наднизької освітленості додатково використовувався $\alpha 7S II$.

Головною проблемою була різниця у вологості і температури всередині печери. Вологість там ніколи не опускалася нижче 90%.

Для проектів в якості 4K або 8K зазвичай вибирають кінематографічні камери, але для зйомки документальних фільмів краще підходять легкі і зручні в експлуатації камери. І FS7 II став ідеальним варіантом. Для зйомки попереднього проекту в стратосфері брали ручну камеру PXW-FS7. При вході в стратосферу на реактивному винищувачі перевантаження становить від 5 до 6 G. У таких умовах матриці звичайних камер відмовили, але з FS7 ніяких проблем не виникло. Камкордер неймовірно міцний, на нього можна покластися навіть у самих екстремальних ситуаціях. Зйомка з літака велася від обличчя режисера: він знімав у форматі RAW на FS7 з ширококутним об'єктивом, а PMW-F55 закріпив на приладовій панелі. В його розпорядженні було не більше 5-10 хвилин, тому вибрали найнадійнішу камеру, яка здатна зняти матеріал якісно за обмежений час. І це була FS7.

1.5 Зйомки в повітрі

Примітно, що історія аерофотозйомки почалася ще в середині XIX століття. З розвитком фототехніки стало зрозуміло, що аерофотозйомка має величезний потенціал. Аерофотозйомка з'явилася в 50-х рр. XIX століття, коли з'явилися перші повітряні кулі. Вперше зйомку з літального апарату здійснив Гаспар Турнашон в 1858 р Він фотографував Париж з висоти кількох сотень метрів. Активно розвиватися дана різновид фотозйомки стала після появи дирижаблів, аеропланів та інших літальних апаратів.

Але польоти на дирижаблях і повітряних кулях в той час були дуже дорогі, тому використовувати їх було не вигідно. Це мала бути більш простий і доступний спосіб. Тоді на початку ХХ століття аптекар з Німеччини Юліус Нойброннер запропонував свій метод. Він пристосував маленьку камеру на поштового голуба, що і послужило назвою способу - голубина фотозйомка. Спосіб прижився і його використовували навіть під час Першої світової війни.

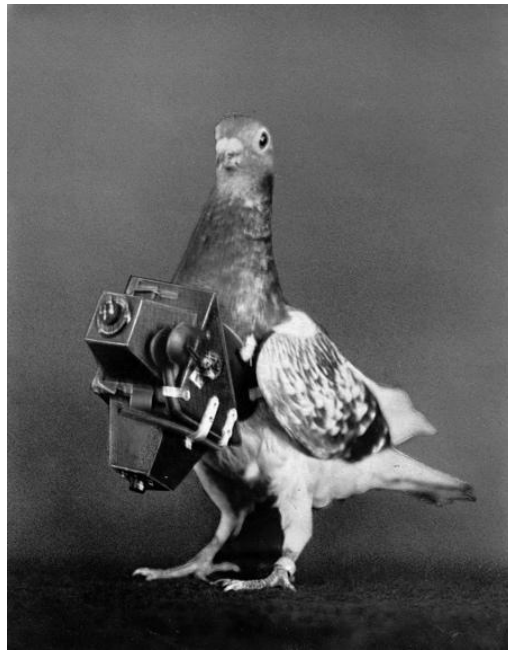


Рисунок 1.6 – перші спроби аерозйомки

В історії аерофотозйомки відзначився і російський інженер. В кінці ХІХ століття Річард Юлійович Тіле винайшов панорамограф. Це пристрій для отримання панорамних знімків з повітряної кулі.

Наразі Кадрами з дронів зараз нікого не здивуєш, але більшість зйомок зроблено системами широкого профілю. Китайська компанія DJI, створила систему призначену спеціально для кінозйомок. Вона складається з безпілотною, вантажівки і команди операторів. Про розробку пише DroneDJ.

Сам восьміроторний мультикоптер DJI Storm представили публіці на початку року. На кожному його плечі для посилення підйомної тяги і більшої надійності в польоті встановлені два мотори. Мультикоптер оснащений вбудованим підвісом Ronin 2 і може піднімати в повітря камеру і додаткове

обладнання загальною масою до 18,5 кілограмів. Він працює при температурі повітря від -10 до +40 градусів Цельсія, розганяється до 80 кілометрів на годину і може провести в повітрі 8-15 хвилин. Батареї можна швидко замінити, щоб продовжити зйомку.



Рисунок 1.7 – DJI Storm

1.6 Техніка для екстремальної зйомки

1.6.1. Екшн-камери

Екшен камера - це спеціальна відеокамера, яка є одним з необхідних і популярних атрибутів для любителів екстриму (рис.1.1). Таким чином пристрій російською мовою називають користувач або фахівець (англійською - Action Camera). Саме такі гаджети здатні зафіксувати життєві, спортивні моменти, які в достатку зустрічаються у спортсменів-екстремалів під час підводного плавання, лижної спусків, гонок на мотоциклах.

Зберігати інформацію можна в вигляді фото- або відеофайлів. Екшен камери проектується інженерами з наявністю тих конструктивних особливостей, які будуть потрібні при їх експлуатації в абсолютно несприятливих для цього умовах. З цією метою корпусу мають різноманітні класи захисту від можливого проникнення пилу або вологи, з метою уберегти від пошкоджень електронну начинку при екстремальній експлуатації.



Рисунок 1.8 – Екшн-камера

Особливості камер:

Особливі вимоги пред'являються до міцності матеріалу корпусу виробу. Як правило, для цих цілей виробники застосовують сплави алюмінію або спеціальний міцний пластик;

Камера витримує механічний вплив, пило-та вологонепроникний;

Температурний діапазон можливої нормальної експлуатації пристрою знаходиться в межах $-20^{\circ}\text{C} - +40^{\circ}\text{C}$;

Гаджету не страшні бризки води, удари, вібрація, висока вологість, дощ, інші складні погодні умови.

Запас по міцності виробів дуже великий. Окремі моделі без проблем витримують політ, будучи закріпленими на корпусі аматорської ракети або випадкове витримують падіння з величезної висоти.

Якість відео, гідності пристроїв

Практично всі останні моделі екшен пристроїв мають маркувальну напис "FULL HD", що означає високу якість формату відеофайлів, які записуються цією камерою. Якість зображення відповідає сучасним вимогам. Дозвіл 1280x720 або 1920x1080 пікселів є нормою для більшості екшен камер.

Також ці пристрої оснащуються перемикачами режиму зниженого якості для отримання більшої місткості карти пам'яті. Більшість пристроїв підтримує також підвищену швидкість при записі, яка становить 60К / сек, що дозволяє записувати стрімкі, екстремальні кадри без властивих для звичайної швидкості в 25-30к / сек (автогонки, гірськолижний спорт).

кріплення гаджета

Особливістю конструкції корпусу є наявність можливості закріпити камеру в необхідному місці. Пропонована виробниками екшен камера купити яку можна в комплектах поставки з різними варіантами кріплень може мати такі особливості:

Шлемной кріплення (велосипедні, мотоциклетні, гірськолижні, багато інших варіанти);

Кріплення на конструкції трубчастого виду (кермо, рама велосипеда, елементи дельтаплана, гоночного автомобіля);

З можливістю обертання в різних площинах;

Спеціальні вакуумні присоски, призначені для використання на лобовому склі або крилі автомобіля.

1.6.2. Підводні корпуси для камер

Підводні корпуси камер дають можливість фотографам та відеооператорам безпечно знімати під водою. Корпуси для дзеркальних і бездзеркальних камер бувають двох різновидів: або спеціально призначена товста герметична сумка, або спеціальний футляр для моделі камери. Професійні корпуси дозволяють зануренням до 60 м (7ATM / BAR), що є достатньо глибоким, щоб зафіксувати необхідні кадри під поверхнею. Водонепроникні мішки захистять ваше обладнання приблизно на 10-20 м, ідеально підходить для підводного плавання та розваг біля басейну (рис. 1.2).



Рисунок 1.9 – Підводний корпус для камери

В такому корпусі повинна бути легка конструкція, щоб на спорядженні не було зайвої маси або ваги.

1.6.3. Бездротові системи передачі

У тих випадках, коли камери для відеоспостереження встановлені далеко від обладнання (наприклад, відеореєстраторів та моніторів), може втрачатися якість, як відео, так і аудіосигналів. Щоб цього не сталося, при проектуванні систем відеоспостереження використовуються приймачі і передавачі, які підсилюють сигнал, що передається (рис.1.3).



Рисунок 1.10 – Бездротові системи передачі зображення

В даний час існує декілька способів передачі: по кручений парі, оптоволоконному, коаксиальному кабелям і бездротова (радіоканальні, Wi-Fi).

Стрімкий розвиток радіочастотних технологій передачі даних просто вражає. Відходять у минуле ті часи, коли відеооператорам при зйомці потрібен був ще один чоловік, який носив за ним важкі кабелі для передачі аналогового

відеосигналу. Відеомейкери відчули всі переваги високошвидкісного обміну даними, адже для них бездротова передача відео - нові можливості і нові стандарти виробництва відео. Погодьтеся наскільки простіше відразу передавати "по повітрю" без затримок на PlayBack те, що відбувається наприклад на знімальному майданчику! А в бездротових комплектах з наскрізним виходом Loop Out можна також передавати відео на кілька зовнішніх дисплеїв. Причому картинка на них буде з'являтися в режимі реального часу, без затримок.

Як правило, професійна бездротова (радіочастотна) система передачі відео складається з приймача, передавача, антен і програмного забезпечення. Такий бездротовий комплект для відеотрансляції має наступні загальні характеристики:

- Інтерфейси HDMI, SDI, TALLY;
- Смуга використовуваних частот 1.5 GHz - 5 GHz;
- Дозволи переданого відео: SD, HD, 4K;
- Затримка (буферизація) <1 мс;
- Від 1 до 10 обраних каналів;
- Діапазон стійкої передачі сигналу: від 50 до 800 метрів.

Які переваги дає комплект бездротової передачі відео? В першу чергу, це відсутність кабелів. По-друге, можна виводити відеосигнал на монітор і контролювати знімальний процес віддалено. По-третє, роздавати відео на кілька відеомоніторів і дисплеїв.

Крім безпосередньо передачі відео сигналу з відеокамер, бездротова передача відео HDMI-SDI широко застосовується також при аеро відеозйомці з БПЛА (квадрокоптера) і в системах відеоспостереження (в тому числі в тих, де використовуються PTZ камери з віддаленим управлінням по локальній мережі). Однак, треба зауважити, що відстань стійкої передачі відеосигналу в реальному часі тут буде не настільки великим.

2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗЙОМОК В ЕКСТРИМАЛЬНИХ УМОВАХ

2.1 Основні проблеми під час зйомки в екстремальних умовах

Аналізуючи пропоновані рішення зйомки в екстремальних умовах можна виділити декілька основних проблем. Частіше за все вони пов'язані з комутацією технічних комплектацій.

2.1.1. Перешкоди

Як правило, спотворення сигналу пов'язані з місцем установки відеообладнання і виникають вже на першому етапі пуско-налагоджувальних робіт. Основні причини їх виникнення пов'язані з тим, що при проектуванні системи не приділяють належної уваги питанням електроживлення, заземлення та екранування. Більш докладно про причини виникнення перешкод і методах

Причини, що викликають перешкоди.

Незалежні від нас:

1. Атмосферні явища.
2. Перешкоди.
3. Нестабільність мережі живлення.
4. Імпульсні перешкоди комутації навантажень.
5. Індустріальні перешкоди.

Привнесені нами:

6. Контури, утворені топологією кабелів.
7. Неправильно виконане або відсутність заземлення.
8. Перешкоди від імпульсних блоків живлення.
9. Відображення в лінії передачі.
10. Неправильно включене обладнання.

11. Накладення відеосигналу.

2.1.2. Типові помилки при підключенні

Таблиця 1.1

Помилка	Прояв
Неправильний вибір живильних кабелів	Відсутність зображення, нестабільна робота обладнання
Неправильний вибір сигнальних кабелів	Від "мильності" картинки до повної відсутності зображення. Неможливість компенсації АЧХ
Неправильний вибір топології підключення	Всі ефекти "земляної петлі". Для лінії управління - відсутність реакції на команди, мимовільні спрацювання.
Прокладка сигнальних і живильних ліній уздовж силових кабелів	Спрацювання захисту, вихід з ладу обладнання.
Неправильне заземлення	Ефекти "земляної петлі", вихід з ладу обладнання.
Занулення замість заземлення	Перешкоди, зрив синхронізації.
Відсутність заземлення	Підвищений поріг спрацювання розрядника - вище ймовірність виходу обладнання з ладу. Схильність до ризику ураження електричним струмом при обриві "нуля". Можуть виявлятися ВЧ перешкоди від імпульсних джерел живлення РЕА.
Переполюсовка живильних кабелів (для обладнання)	Відсутність зображення

12В)	
Переполюсовка сигнальних пар	Відсутність синхронізації, зображення в негативеження
Створення замкнутих контурів проводами живлення і сигнальними при використанні одного БП для декількох камер	Перешкоди на зображенні, зрив синхронізації, аж до виходу обладнання з ладу
Підвищені пульсації джерела живлення	Перешкоди на зображенні

Коли система відео спостереження повністю змонтована, проведений її пробний запуск і настройка зображення відповідно до глави 10, можна вважати свою роботу як інсталятора виконаною. Але все ж, ми настійно рекомендуємо не поспішати здавати об'єкт. Останній і, мабуть, найважливіший крок - повна перевірка встановленої системи перед здачею в експлуатацію. Подібні дії допоможуть виявити і усунути всі помилки і недоліки, втрачені раніше на стадіях монтажу і налаштування.

А це в свою чергу дозволить системі пропрацювати тривалий термін, та й вам додасть спокою і впевненості в тому, що ні доведеться із завидною постійністю їздити на об'єкт і шукати причини некоректної роботи обладнання.

Підвищений поріг спрацьовування розрядника - вище ймовірність виходу обладнання з ладу. Схильність до ризику ураження електричним струмом при обриві "нуля". Можуть виявлятися ВЧ перешкоди від імпульсних джерел живлення РЕА.

2.1.3. Стабілізація зображення

При використанні об'єктива зі стабілізатором струсу камери уловлюються двома внутрішніми гіроскопічними датчиками: один для відхилень (рухів з боку

в бік), інший для нахилу (для рухів вгору-вниз). Датчики розпізнають і кут, і швидкість руху.

При частковому натисненні кнопки спуску затвора відбувається наступне:

- Випускається спеціальна група елементів об'єктива для стабілізації, яка зафіксована в центральному положенні, коли не активна.
- Чи включаються два гіроскопических датчика, які визначають швидкість і кут рухів камери / об'єктива.
- Отримані дані передаються на мікропроцесор об'єктива, який їх аналізує і виробляє інструкції для спеціальної групи елементів об'єктива для стабілізації.
- Ці інструкції передаються групі елементів об'єктива для стабілізації, яка потім рухається з відповідною швидкістю і в потрібному напрямку для компенсації рухів камери.
- Вся послідовність дій безперервно повторюється, тому камера реагує на будь-які зміни в силі і напрямку струсів.

Стабілізація зображення ефективно справляється з широким діапазоном частот коливань, тому вона підходить не тільки для компенсації простих струсів камери (від 0,5 Гц до 3 Гц), але і для компенсації вібрації від двигуна під час зйомки з рухомої машини або летить вертольота (від 10 Гц до 20 Гц).

Перший об'єктив EF зі стабілізацією зображення став першою моделлю, оснащеною швидким 16-бітовим мікропроцесором. Процесор одночасно керує стабілізатором зображення, ультразвуковим мотором (для фокусування об'єктива) і електромагнітною діафрагмою (для настройки діафрагми об'єктива).

Живлення, необхідне для системи стабілізації зображення, надходить від акумулятора камери. Це призводить до того, що час роботи від акумулятора трохи скорочується при використанні об'єктива з включеним стабілізатором зображення.

Однією з проблем, що виникли при використанні перших об'єктивів EF зі стабілізацією зображення, стало те, що система брала рух при зйомці з

проводкою за струсу камери і намагалася компенсувати їх. Через це об'єкт зйомки сіпалось, що заважало точно визначити і розмістити об'єкт в кадрі.

У більш сучасних об'єктивах зі стабілізацією зображення користувачам доступні наступні два або три режими стабілізації зображення.

Найперші об'єктиви зі стабілізацією зображення дозволяли створювати чіткі фотографії з витримкою на два щаблі більш тривалої, ніж зазвичай. Це означає, наприклад, що якщо ви можете зробити чіткий знімок під час зйомки з рук без стабілізації зображення при витримці 1/60 сек., То приблизно такий же чіткості ви зможете домогтися, знімаючи з витримкою 1/15 сек. зі стабілізацією зображення, якщо інші умови залишаться колишніми.

Одним з цих умов - фактично найважливішим - є фокусна відстань об'єктива. Збільшення фокусної відстані не тільки наближає об'єкт зйомки, але і підсилює вплив струсів камери на зображення. Корисне правило полягає в тому, що при зйомці з рук без стабілізації зображення слід використовувати витримку, як мінімум рівну зворотній величині фокусної відстані. Тому якщо ви знімаєте з рук без стабілізації зображення, а фокусна відстань об'єктива - 500 мм, то значення витримки має бути хоча б 1/500 сек. Якщо об'єктив, який ви використовуєте, має 2 ступені стабілізації зображення, то ви зможете використовувати витримку 1/125 сек. (Тобто на 2 ступені більш тривалу, ніж 1/500 сек.) І при цьому отримати чітке зображення. Більш сучасні моделі об'єктивів зі стабілізацією зображення є більш ефективними і мають 4 або 5 ступенів стабілізації. 4 ступені дозволять замість витримки 1/500 сек. використовувати витримку 1/30 сек., а на 5 ступенів - 1/15 сек. Іншими словами, наявність 5 ступенів стабілізації призводить до того, що зйомка зі значенням витримки 1/15 сек. зі стабілізацією зображення дає таку ж чіткість зображення, як і зйомка з витримкою 1/500 сек. без стабілізації зображення.

Однак варто враховувати, що стабілізація зображення знижує тільки ефект від струсів камери - вона ніяк не впливає на розмиття, викликане рухом об'єкта зйомки.

2.2 Програмне забезпечення для підготовчого етапу кінозйомки

Для зменшення можливих непередбачуваних ситуацій на знімальному майданчику використовують програмне забезпечення, що допомагає візуалізувати майбутній знімальний майданчик.

Віртуальне виробництво передбачає об'єднання спектру комп'ютерних технологій та методів віртуалізації. Ігровий движок Unreal досить потужний, щоб легко поєднувати віртуальну та доповнену реальність із CGI та кадрами, знятими на сетах.

До COVID-19 кіностудії зберігали цей аспект для постпродукції. Але тепер попередня візуалізація (previs) склалася. Зараз він включає процес створення версій сцен, над якими можна переглядати спільну роботу в режимі реального часу. VFX (візуальні ефекти) також інтегровані на етапі підготовки. Художні відділи можуть гарантувати, що все в реальному житті працює з віртуальними проектами.

Цей метод заохочує більш ітеративний стиль створення фільмів. Кінематографісти співпрацюють з іншими командами, щоб з'ясувати візуальні деталі до і під час зйомок акторів. За допомогою механізму реального часу, такого як Unreal, об'єкти можна попередньо переглянути та оновити. Це усуває частину невизначеності, яка мучила традиційне кіномистецтво. Ознайомтеся з посібником Epic, щоб дізнатися більше

2.2.1. Cine Tracer

Cine Tracer - це симулятор кінематографії в режимі реального часу, створений за допомогою Unreal Engine. Гібридна гра/додаток надає користувачеві можливість керувати реальними камерами та світильниками для візуалізації реалістичних сцен та захоплення їх на розкадровки.

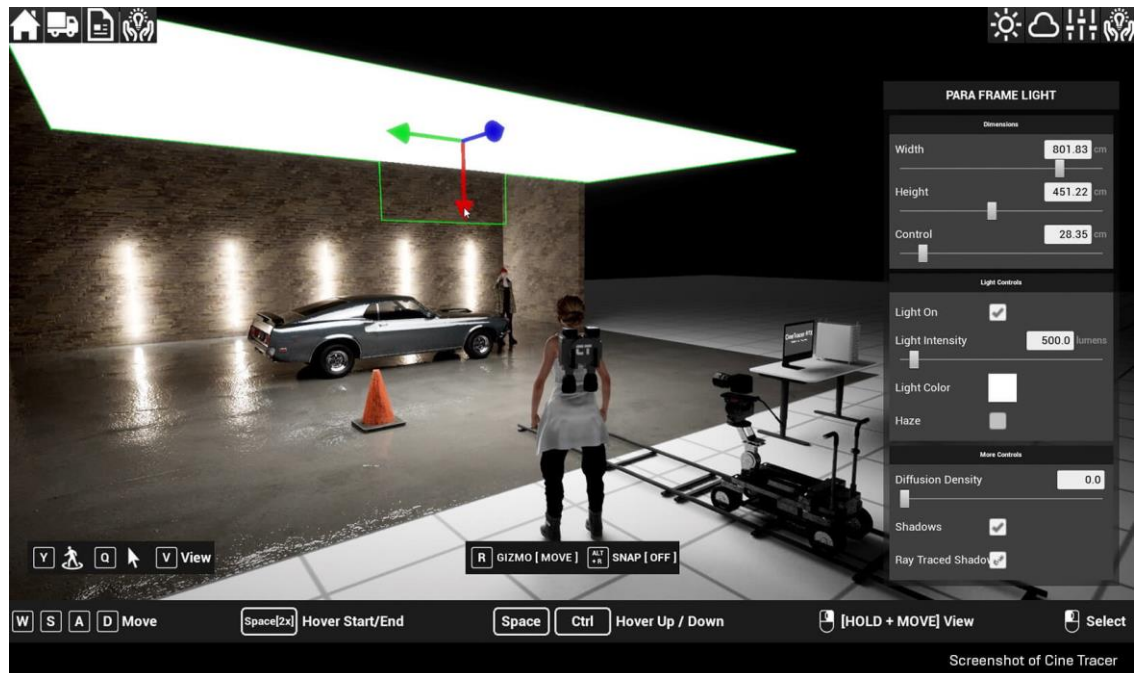


Рисунок 2.1 – Приклад сцени у програмі Cine Tracer

По суті, Cine Tracer дозволяє швидко і легко створювати, заповнювати і запалювати набір, вибирати камеру з ряду реальних копій, переглядати камеру, щоб розташувати її, і робити знімок, який потім виходить до розкадровки. Однак особливим є те, що результати від Cine Tracer надзвичайно точні.

Вбудований інтелект обмежує вас робити те, що можна повторити в реальному житті. Наприклад, віртуальні штативи рухаються лише так, як це робили б справжні штативи; камера на доріжці залишається на фіксованій висоті при переміщенні її вперед або назад; лінзи мають обмежений діапазон масштабування; і так далі.

З появою відстеження променів у реальному часі в Unreal Engine 4.22, точність освітлення стає ще більш вражаючою, і це те, що творці фільмів особливо цінують, оскільки це так багато сприяє правдоподібності сцени.

Під час імітування зйомки, важливо підібрати правильні лінзи та налаштування камер. Це допоможе у майбутньому швидко реагувати на зміни і

екстремальних умовах і підібрати тільки необхідну техніку.

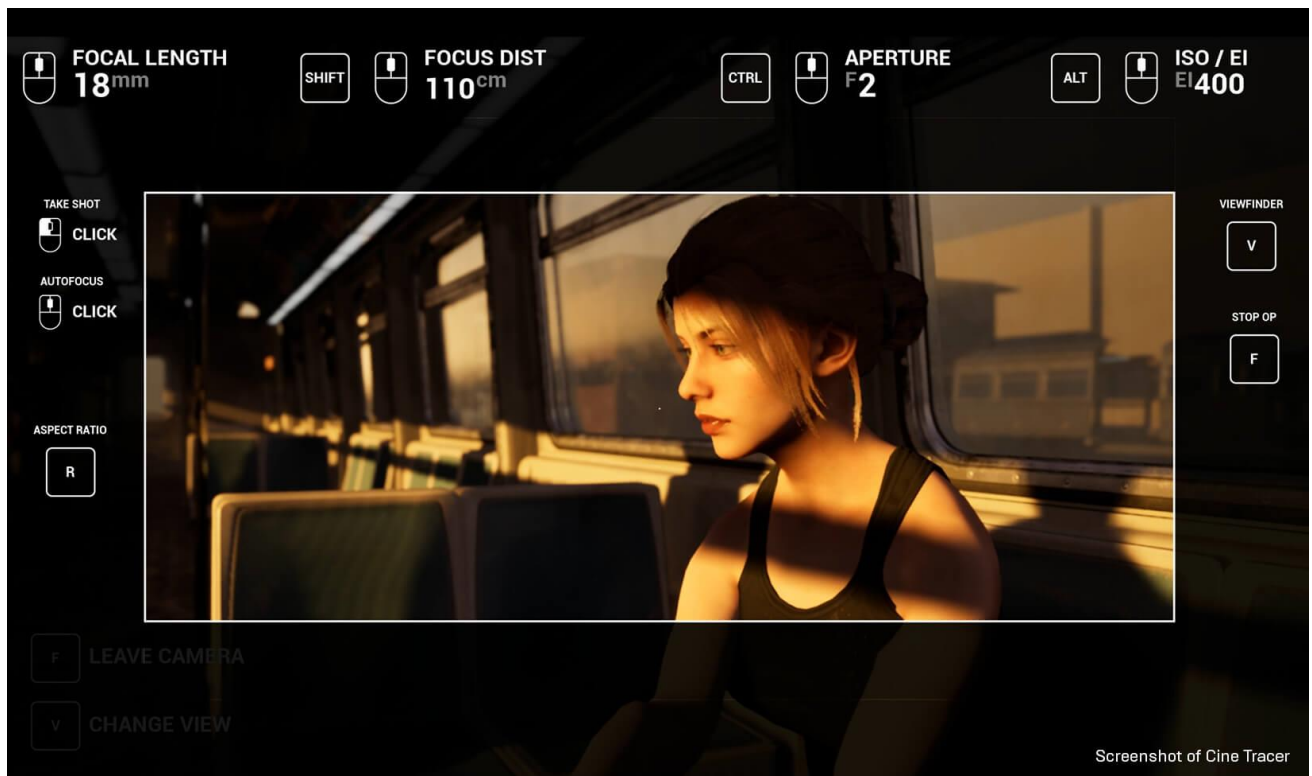


Рисунок 2.2 – Налаштування сцени у програмі Cine Tracer

Що стосується заповнення сцени, Workman надає велику бібліотеку активів, використовуючи 3D-сайти, такі як Unreal Engine Marketplace, і самостійно створюючи спеціалізовані предмети. Все має масштаб, а матеріали правильно реагують на світло, що максимально полегшує користувачам збирання своїх наборів. Також є вбудоване інтелектуальне розміщення, щоб стільці, наприклад, сиділи на землі, а маніпуляції з предметами дуже прості.

Зростаюча популярність Cine Tracer у поєднанні з обіцянкою спростити попередню програму з'являється серед тенденцій високого рівня між виробничими командами, щоб зробити творчу співпрацю швидшою, простішою та ефективнішою.

Його використання Unreal Engine не випадково. Ігрові двигуни та їхні поточні технології в реальному часі постійно доводять свою ефективність у забезпеченні швидшого творчого досвіду завдяки негайному візуальному зворотному зв'язку під час попереднього виробництва та візуалізації початку. У

цих випадках Cine Tracer пропонує чудовий приклад того, як переваги реального часу можна відчувати оптом.

Ефективність та прибутковість інвестицій для художників та студій, які прагнуть інвестувати у технології реального часу, беззаперечні. Використання таких інструментів, як Cine Tracer, для наближення до кінцевого початку зображення означає, що ці самі студії можуть виробляти більше контенту з потенційно меншими витратами - особливо важливо у війнах потокового контенту, де строки та бюджети обмежені, а вимоги високі.

Але хоча ігрові двигуни та технології реального часу дозволяють миттєво вносити детальні зміни, все одно має бути баланс між негайними відгуками в реальному часі та якістю роботи - тобто. повноцінні високоякісні візуалізації - досягнуті за допомогою пост-виробництва.

2.2.2. Unreal Engine

Важна особливість UE4 - інструмент під назвою Sequencer. Він вирішує завдання в реальному часі: передає фрагменти сцени, підбирає відповідні об'єкти, настраює освітлення та встановлює фокусировку.

Створення попередніх зображень за допомогою віртуального виробництва + Unreal допомагає всім членам вашої команди зрозуміти остаточне бачення з самого початку. Використання ігрового механізму в режимі реального часу робить більше, ніж просто програмне забезпечення для 3D-анімації. Це допомагає режисерам, сценографам, акторам та іншим зрозуміти реальну фізику сцени. Створення високоякісних зображень і не відставання від змін дозволяє уникнути вузьких місць довгих оглядів та ризику повторної зйомки. Тепер команди можуть приймати швидкі рішення з позитивним і прямим впливом на кінцевий фільм.

Скажімо, ваша команда працює над створенням об'єкта, який буде доданий у фільм. Перш ніж хтось вийде на екран або запише голос, бажаний об'єкт можна побудувати віртуально. Ці активи можна використовувати у фільмі

та повторювати, щоб відповідати специфікаціям. Більше будинки VFX не повинні заходити після факту, щоб узгодити CGI з кадрами.

Ці активи можна використовувати навіть для інших виробництв. Якщо ними правильно керувати та зберігати їх, студії можуть швидко адаптувати те, що вони вже створили. Це створює більш високу якість та послідовність у всьому виробництві.

Нереальне + віртуальне виробництво постійно розвивається. На горизонті знаходиться Unreal Engine 5 (UE5). Технологічні досягнення, включені в цей оновлений ігровий движок, полегшать виробництво фільмів та анімації.

Вони розширяють можливості Unreal створювати цілі 3D-середовища та змінювати робочі процеси. Мета полягає в тому, щоб допомогти досягти фотореалізму, дозволяючи збільшити розміри файлів - і використовувати текстури 4K, 8K і 12K.

Забезпечуючи інструменти та бібліотеки контенту в рамках ігрового механізму, художники можуть створювати більш детальні візуальні зображення. Потім їх можна імпортувати прямо в Unreal для розширеного віртуального виробництва. Це також допоможе художникам швидко реагувати на сцену та світло. Команди могли змінювати кут сонячного світла залежно від часу доби або регулювати набори, щоб реагувати на ввімкнений ліхтарик. Можливість регулювати світло в редакторі заощадить час і створить гіперреалістичне середовище.

Крім того, ви можете, якщо потрібно, годинами знімати сцену, що відбувається на світанку - освітлення та інші елементи сцени повністю керовані.

2.3 Можливість програмного виправлення проблем пов'язаних із відеозйомкою

2.3.1. Adobe Premiere Pro

Adobe Premiere Pro в даний час є одним з найбільш популярних рішень для обробки відеозображень. Стабілізатор відео: Warp Stabilizer (більш просунута версія Warp Stabilizer VFX використовується в програмі Adobe After Effects CC і вище). Він обробляє окремі області кадру окремо, щоб компенсувати ефект паралакса. Можна домогтися стабілізації руху використанням функції стабілізатора деформації. Ця функція усуває тремтіння, пов'язане з рухами камери і дозволяє перетворити кадри, зняті з рук в згладжену стійку картинку. Warp Stabilizer (Стабілізатор деформації) працює у фоновому режимі для аналізу і стабілізації кадру, дозволяючи в цей час продовжити редагування відео. Warp Stabilizer використовує для прорахунку GPU прискорення тільки при фінальному рендеринге зображення. Всі перелічені результати стабілізації пишуться в тіло проекту .prproj.

Warp Stabilizer (Стабілізатор Деформації) забезпечує якісну і інтелектуальну стабілізацію зображення.

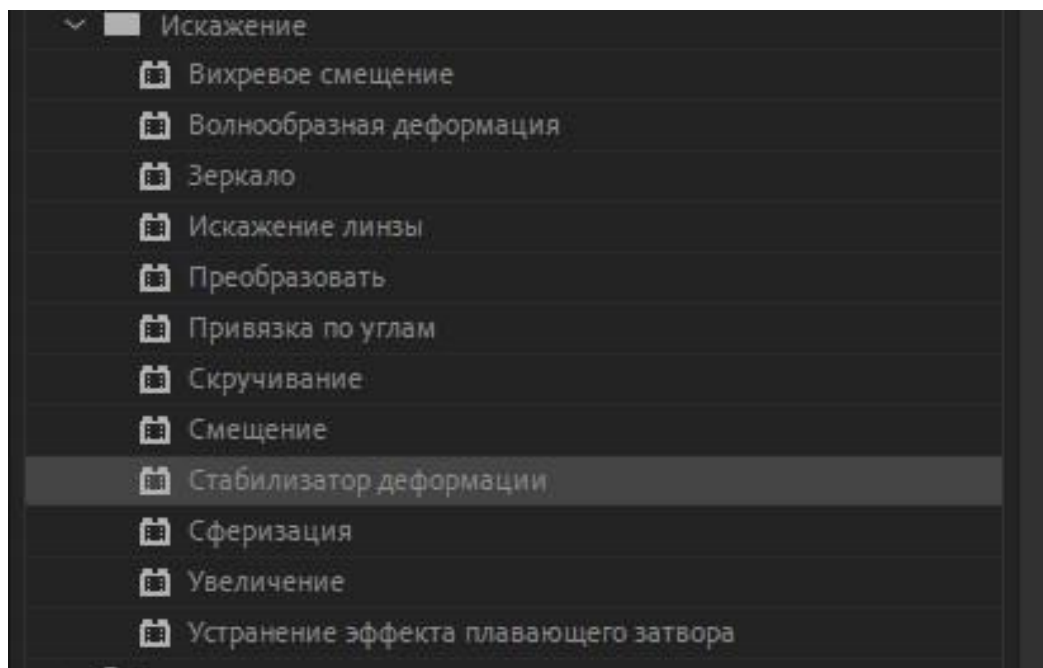


Рисунок 2.3 – Warp Stabilizer

Основні плюси ефекту:

Велике число контрольних точок, за якими програмне забезпечення відстежує рух камери.

Можливість зробити тільки стабілізацію зображення, або стабілізацію, кроп і масштабування разом.

Можна виконувати стабілізації в фоновому режимі, і в цей час виконувати інші завдання в Adobe Premiere Pro CC 2019.

Є можливість усунення часто зустрічається при зйомці на DSLR камери ефекту rolling shutter.

Хороший результат стабілізації відео в повністю автоматичному режимі.

Заздалегідь висунемо припущення, що ця сама чіткість деталей неодмінно повинна знизитися. Адже програма, стабілізуюча картинку, не просто вираховує траєкторію переміщення площині кадру, ґрунтуючись на аналізі руху в відео. Біда зовсім в іншому: після стабілізації зазвичай потрібно збільшити кадр, розтягнувши його до заданих розмірів, з метою приховати танцюючі бордюри.

Коротко про параметри, які суттєво впливають на метод стабілізації:

Result - містить два пункти: **Smooth Motion** і **No Motion** (плавний рух і відсутність руху). Стабілізація ведеться відповідно установці: або камера продовжує плавно рухатися, або застигає на місці, якщо це можливо;

Method - складається з чотирьох пунктів, якими визначаються напрямки, за якими програма повинна відстежувати рух. У переважній більшості випадків рекомендується залишити налаштування за замовчуванням;

Framing - наявні тут чотири параметри визначають долю тієї самої знайомої нам чорної рамки, танцюючої по краях отстабілізованого кліпу. Залежно від вибору користувача ця дёргающаяся рамка або залишиться в кінцевому відео, або обрізане разом зі збільшенням картинки до повного заповнення кадру. Існує і ще один метод: заповнення порожнього місця, яке обрізати зважаючи на стабілізацію, сусідніми пікселями. Такий спосіб підходить для більш-менш статичного відео - наприклад, голови, що говорить, знятої на

однорідному фоні. Якщо ж ролик, що вимагає стабілізації, має багато руху, то результат такого синтезу виглядає, як правило, грубо і неакуратно, адже програмі нізвідки взяти неіснуюче зображення. В результаті відео нагадує колоду карт, недбало розкиданих сорочкою догори.

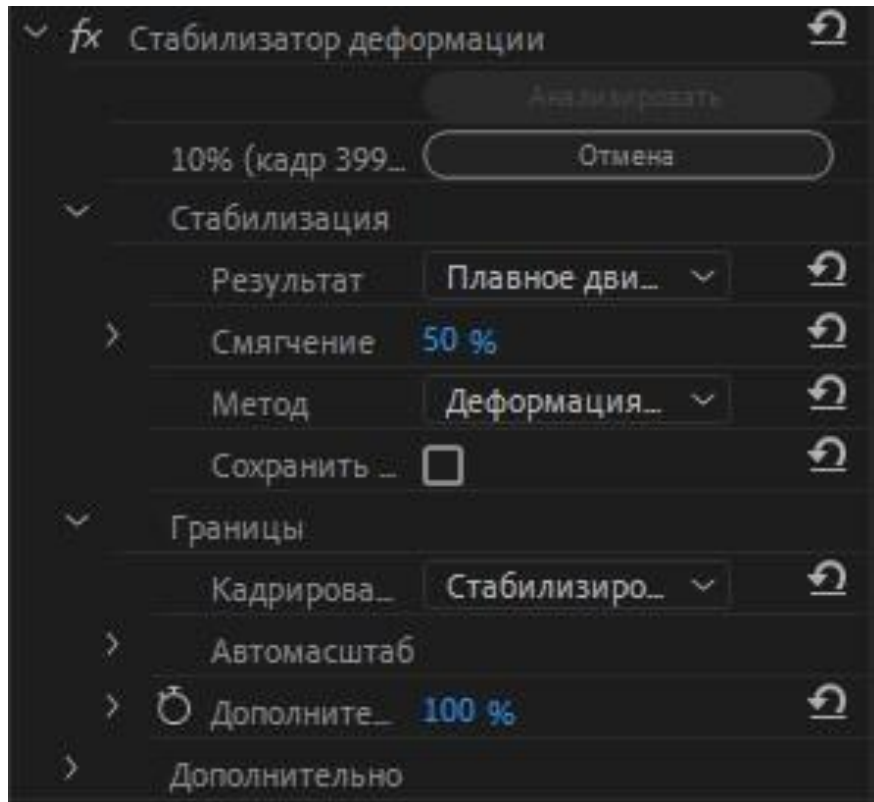


Рисунок 2.4 – параметри ефекту Warp Stabilizer

Він аналізує всі кадри і стабілізує підсумкове зображення. Це дійсно відмінний плагін, але він не завжди справляється зі своїм завданням. Особливо в відео з невеликою глибиною різкості. Наприклад, якщо об'єкт на першому плані і розмитий фон на задньому. У підсумку ви отримуєте дуже дивну розпливчасту картинку.

2.3.2. Adobe After Effects

Для більш складних задач використовується Adobe After Effects. В ньому є плагін Track Motion, що аналізує глибину і допомагає створити кращу стабілізацію зображення.



Рисунок 2.5 – Track Motion

На Рисунку 1.5 зображено розташування плагіну Track Motion. Якщо натиснути на нього, то з'явиться прямокутний приціл. Ми повинні навести його на контрастну частину зображення. Маленький прямокутник показує що ми відстежуємо. Великий-якій галузі After Effects буде шукати цей об'єкт. Не варто робити цю область занадто великий! Це сильно уповільнить ваш комп'ютер. Йому доведеться аналізувати занадто багато пікселів. Занадто маленьким його робити теж не варто. Особливо, якщо об'єкт швидко рухається.

У вкладці Tracker натискаємо кнопку пуску для початку трекінгу

Тепер нам потрібно взяти всю отриману інформацію і прикріпити її до Null Object. Це спеціальний об'єкт для зберігання інформації в After Effects. Права кнопка миші, в меню вибираємо New, а потім Null Object.

Справа в меню Tracker в кнопці Edit Target переконуємося, що обраний Null1. Тиснемо Apply. Це запише всю затреченную інформацію в цей об'єкт.

Додаємо нову камеру (New, Camera).

Все що нам залишилося це застосувати всю інформацію з Null Object до камери. Для цього з'єднаємо їх за допомогою ласо. Перетягуємо його від Camera до Null Object.

Цей спосіб є скоріше є одним з варіантів творчої обробки матеріалу, ніж просто усунення технічного браку. Суть не тільки в стабілізації. Це абсолютно інша техніка подачі зображення. По суті, ми виберемо об'єкт в кадрі і прив'яжемо рух камери до положення цього об'єкта.

Висновки до розділу

В другому розділі було розглянуто приклади найскладніших зйомок, технічне забезпечення та обладнання, що задіяне у зйомках в екстремальних умовах, також програмне забезпечення, яке застосовується.

До основних видів обладнання належать:

- Екшен камера
- Підводні бокси для камер
- Бездротові системи передачі
- VR-кімната
- XR-дисплеї

Основні програмні забезпечення, що застосовується: стабілізатор відео: Warp Stabilizer у програмі Adobe Premiere Pro та Track Motion в Adobe After Effects.

Досліджено основні проблеми, що виникають під час проведення зйомки в екстремальних умовах.

3 ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕННЯ

3.1 Формулювання проблеми

Під час кінознімального процесу може виникнути необхідність проводити зйомку в умовах, що не підходять для цього. Це може бути зйомка під водою, у повітрі, у природних умовах, що можуть завдати шкоди обладнанню і людині або під час екшн-сцен зі складною постановкою.

Постає проблема зниження ризиків для персоналу та обладнання не жертвуючи якістю картинки. Це можна досягти шляхом правильного грипування (кріплення) обладнання та підібравши правильну конфігурацію техніки.

Умови зйомки:

- у воді

додаткові перешкоди для сигналу та електропостачання, погане освітлення, сильний тиск на глибині, рухомість води, що надає проблем зі стабілізацією зображення, захист від вологи

- у повітрі

додаткові перешкоди для сигналу та електропостачання, непостійність погодних умов, сильний тиск та вітер на висоті

- під час екшн-сцен

додаткове кріплення для обладнання, забезпечення протиударності, стабілізація зображення

Загальними проблемами, що підлягають вирішенню є проблема поширення сигналу в умовах, що швидко змінюються та стабілізація зображення.

Вимоги до зображення: розширення 4к (4096 × 3112), 25-150 к/с, формат RAW Проект являє собою симуляцію віртуальної реальності за допомогою шолому, зібраного за спеціальною схемою з картону, оптичних лінз, магніту та застібки-липучки, а також вкладеного в нього смартфона на операційній системі Android або iOS із попередньо встановленим програмним забезпеченням. Шолом

можна зібрати самостійно в домашніх умовах або купити готовий варіант безпосередньо на сайті експеримента.

3.2 Формулювання математичної моделі

Найбільш частіша проблема під час зйомки в екстремальних умовах - стабілізація зображення. Адже під час великої кількості змінних умов необхідно швидко реагувати, що може знизити якість матеріалу.

В разі попарного порівняння сусідніх кадрів, і подальшого акумулювання зміщення для зорової безперервності відеопотоку помилка також акумулюється. Необхідно періодично створювати зразковий кадр M , і деформацію поточного кадру виконувати враховуючи малу зміну щодо зразкового.

Достатньо застосувати зрушення для кожного кадру, і значення цього зсуву необхідно знайти. Формується деяка кількість зрушень:

$$\{(i, j) \mid i = -n..n, j = -m..m\}$$

з якої необхідно вибрати стабілізуюче. Для цього обчислюється:

$$L = \min_{i,j} (M - M_{i,j}),$$

де M - вихідне зображення, $M_{i,j}$ - зрушене на i по горизонталі, i, j по вертикалі. Для підвищення продуктивності розглядаються не всі зображення M і $M_{i,j}$, а лише їх частини.

Знаходимо i_k і j_k з

$$L_k = \min_{i,j} (M_k - M_{j,k,i,k}), k = 0..4,$$

потім виключаємо викиди з множин, а від решти знаходимо середнє:

$$i = i_p, (\{i_p\} \mid i_p \leq k=0^4 | i_k - i_k | N),$$

$$j = j_p, (\{j_p\} \mid j_p \leq k=0^4 | j_k - j_k | N).$$

i, j і є шукане зміщення.

Це є основою для проведення подальших процедур по стабілізації зображення.

3.3 Розв'язок поставленої математичної моделі

Для стабілізування зображення використаємо дані отримані під час формулювання математичної моделі.

Для згортки в число нерухомих зображень (наприклад, цифрової фотографії) використовуються рівняння, що не містять тимчасового параметра, зокрема, рівняння Лапласа - диференціальне статичне (незалежне від часу) еліптичне рівняння в приватних похідних, яке в тривимірних декартових координатах має наступний вигляд:

$$d^2u dx^2 + d^2u dy^2 + d^2u dz^2 = 0 \quad (1)$$

де u – деяка фазова змінна, x , y і z – декартові координати на площині.

Рівняння Лапласа виникає в багатьох фізичних задачах механіки, теплопровідності, електростатики, гідравліки. Зокрема, багато двовірні статичні задачі теплопровідності описуються виразом:

$$d^2T dx^2 + d^2T dy^2 = 0 \quad (2)$$

де фазова змінна T - температура, λ – коефіцієнт теплопровідності, x і y - декартові координати на площині.

Оскільки в теплофізики величина коефіцієнта теплопровідності λ завжди більше нуля, завдання (2) зводиться до двовимірного варіанту завдання (1).

Введемо поняття «коефіцієнт S » і надамо йому такі властивості: він завжди невід'ємний і може приймати тільки два значення, відповідних кордонів яскравості: 0 (чорний) або 255 (білий). Тоді вираз виду (2) розпадається на два рівняння, пов'язаних логічним союзом «або» (очевидний союз «і» опускаємо):

$$S=0 \text{ або } d^2u dx^2 + d^2u dy^2 = 0 \quad (3)$$

що дозволяє вирішувати їх уже не тільки щодо u , а й щодо S . Для цього домовимося, що $S = 255$ в тому єдиному дозволеному за умовами (2) випадку, коли справедливе друге рівняння з (3). Тоді це рішення виглядає так:

$$S | d^2u dx^2 + d^2u dy^2 = 0 \quad (4)$$

$$S=255 | d^2u dx^2 + d^2u dy^2 = 0 \quad (5)$$

Таким чином, якщо в результаті якого-небудь перетворення функції $u(x, y)$ вдається підтвердити або спростувати рівність нулю правій частині (3), то тим самим буде однозначно визначено значення бінарної змінної S .

Нехай (x, y) - координати точки деякого плоского зображення, а $u(x, y)$ - яскравість цієї точки. Оскільки мінімальна одиниця зображення піксель кінцевого розміру, перетворимо безперервне рівняння (2) в рівняння в кінцевих різницях:

$$S_d^2 u_x u_y dx^2 + d^2 u_x u_y dy^2 \leftrightarrow S_{a(i+1)j-2a_{ij}+a(i-1)j} \Delta i^2 + S_{a(i+1)j-2a_{ij}+a(i-1)j} \Delta j^2 = 0 \quad (6)$$

де i, j - дискретні координати (номери) пікселів уздовж осей x і y , відповідно; a_{ij} - дискретна яскравість пікселя з координатами i, j .

$$\begin{aligned} x &\leftrightarrow i, i=0, 1, 2, \dots, N \text{ з кроком в } 1 \text{ піксель} \\ y &\leftrightarrow j, j=0, 1, 2, \dots, M \text{ з кроком в } 1 \text{ піксель} \\ u(x, y) &\leftrightarrow a_{ij}, a_{ij}=0, 1, 2, \dots, 255 \text{ з кроком в } 1 \text{ градацію яскравості.} \end{aligned} \quad (7)$$

Згідно з прийнятими в виразах (7) розмірністю, кінцеві різниці $\Delta i = \Delta j = 1$. Тому дискретний вираз (6), так само, як і безперервний вираз (2), в свою чергу, розпадається на два вирази, пов'язаних логічним «або»:

$$S = 0 \cup a_{i+1j} + a_{i-1j} + a_{ij+1} + a_{ij-1} = 4a_{ij} \quad (8)$$

Тобто, якщо праве рівняння в (8) виконується, то $S = 255$, якщо ні, то $S = 0$.

Коефіцієнтів S_{ij} в зображенні стільки, скільки в ньому пікселів. Якщо рахувати кожен з них новим значенням яскравості відповідного пікселя, отримаємо сіткове поле дискретних (0 - чорний; 255 - білий) S_{ij} яскравостей розмірністю $M \times N$.

Для згортки в число рухомих зображень (наприклад, відеопотоків) використовується рівняння, що містять часовий параметр, зокрема, рівняння Фур'є - диференціальне динамічне (залежне від часу) параболічне рівняння в приватних похідних, яке в тривимірних декартових координатах має наступний вигляд:

$$dTdt = Dd^2Tdx^2 + d^2Tdy^2 + d^2Tdz^2 \quad (9)$$

де D – коефіцієнт яскравості, t – безперервний час.

За аналогією з еліптичних перетворенням, перейдемо до кінцевих різниць, додатково прийнявши:

$$t \leftrightarrow k \quad (10)$$

де $k=0, 1, 2, \dots, K$ з кроком в 1 кадр відеопотока;

$$D \leftrightarrow D_{ij} \quad (11)$$

де D_{ij} – коефіцієнт яскравості для кожного ij -го пікселя.

Тоді (9) для відеопотоку (двовірний простір + час) буде інтерпретовано так:

$$d^2a_{ij}d^2t_{(k+1)ij} - a_{kij}\Delta k \quad (12)$$

$$Dd^2a_{ij}dx^2 + d^2a_{ij}dy^2 \leftrightarrow D_{ij}a_{(i+1)jk} - 2a_{ijk} + a_{(i-1)jk}\Delta i^2 + a_{i(j+1)k} - 2a_{ijk} + a_{i(j-1)k}\Delta j^2 \quad (13)$$

в результаті чого виходить наступне рівняння:

$$D_{ij} = a_{ij(k+1)} - a_{ijk}\Delta k + a_{(i+1)jk} - 2a_{ijk} + a_{(i-1)jk}\Delta i^2 + a_{i(j+1)k} - 2a_{ijk} + a_{i(j-1)k}\Delta j^2 \quad (14)$$

Згідно з прийнятими в виразах (7) і (10) розмірностями, кінцеві різниці $\Delta i = \Delta j = \Delta k = 1$. Тому (14) спрощується до вираження:

$$D_{ij} = a_{ij(k+1)} - a_{ijk} + a_{(i+1)jk} + a_{i(j+1)k} + a_{i(j-1)k} - 4a_{ijk} \quad (15)$$

Як і в випадку еліптичного перетворення, коефіцієнтів D_{ij} в зображенні стільки, скільки в ньому пікселів. Якщо рахувати кожен з них новим (після параболічного перетворення) значенням яскравості відповідного пікселя, отримаємо сіткове поле дискретних (0 - чорний; 255 - білий) яркостей D_{ij} розмірністю $M \times N$. Модель призначена для морфологічного аналізу зображення та є основою для проведення подальших процедур по стабілізації зображення.

Висновки до розділу

У третьому розділі було проаналізовано проблему зниження ризиків для персоналу та обладнання не жертвуючи якістю картинки. Це можна досягти шляхом правильного грипування (кріплення) обладнання та підібравши правильну конфігурацію техніки. Було побудовано математичну модель, що вирішує проблему стабілізації зображення.

Розпочато роботу над проведенням тестової зйомки із залученням досліджених даних.

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗНІМАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ПІД ВОДОЮ

Щоб детально розробити і дослідити послідовність організації знімального процесу було обрано реальний проект, що буде реалізований влітку. Це кліп української інді-співачки Petrovochka на пісню «У темряві», реліз якої ще не відбувся. Алгоритм підготовки до зйомок є адаптованим під різні види умов та може застосовуватися у різних відео роботах.

4.1 Розробка концепції кліпу та постановка завдання

Головна ідея пісні – показати, що кожна людина, що проходить через наше життя залишає слід.

Головна мета кліпу – відобразити внутрішні роздуми героїні через зображення різноманітних природних умов. Для цього були обрані вода, пісок та вогонь. Ми розглянемо саме фрагмент зі зйомкою у воді.



Рисунок 4.1 – Візуальний референс кліпу

Першим кроком підготовки до зйомки є написання сценарію. В Таблиці 4.1 надано фрагмент сценарію до кліпу.

Таблиця 4.1

№ сцени	Таймінг	№ кадру	Таймінг	Хроно	Локація	Опис сцени	План	Техніка
1	00:00-00:05	1	00:00-00:02	5 сек	Пустеля	Аня вдягнена в тілесне плаття стоїть посеред пустелі, тримаючи в руках пов'язку на очі.	Крупний (обличчя)	
		2	00:03-00:05				Крупний (рука з пов'язкою)	
2	0:06-00:09	3	0:06-00:09	3 сек	Студія з квітами	Аня в звичайному одязі посеред палаючих квітів.	Середній (по пояс)	
3	00:10-00:20	4	00:10-00:13	10 сек	Вода	Аня пливе на зустріч Хлопцю.	Загальний	
		5	00:14-00:15	2 сек		Аня дивиться в камеру	Крупний (обличчя)	
		6	00:16-00:18	2 сек		Аня тягне руку	Крупний (рука)	
		7	00:19-00:20			Аня пливе на зустріч Хлопцю.	Загальний	
2	00:21-00:24	8	00:21-00:24	3 сек	Студія з фонами	Аня в звичайному одязі посеред палаючих квітів.	Крупний	
3	00:25-00:35	9	00:25-00:28	3 сек	Вода	Аня пливе на зустріч Хлопцю.	Загальний	
		10	00:29-00:31	2 сек		Плаття Ані, що розвивається	Середній	
		11	00:32-00:33	1 сек		Руки Ані і Хлопця майже стикаються	Крупний (руки)	
		12	00:34-00:35	2 сек		Аню зкутують мотузки, що не дають їй доплисти до Хлопця.	Загальний	

Зауважу, що заповнити стовпчик «Техніка» є одним з наших завдань.

З усіх сцен, що надані у фрагменті сценарію нас цікавить саме сцена №3. Адаптуємо сценарій під задачу, видаливши сцени, що не пов'язані з нею. Приберемо поки стовпчики «Техніка», «Локація» та перші два загальних таймінги.

Отримаємо Таблицю 4.2.

Таблиця 4.2

№ кадру	Таймінг	Хроно	Локація	Опис сцени	План
4	00:10-00:13	10 сек	Вода	Аня пливе на зустріч Хлопцю.	Загальний
5	00:14-00:15	2 сек		Аня дивиться в камеру	Крупний (обличчя)
6	00:16-00:18	2 сек		Аня тягне руку	Крупний (рука)
7	00:19-00:20			Аня пливе на зустріч Хлопцю.	Загальний
9	00:25-00:28	3 сек	Вода	Аня пливе на зустріч Хлопцю.	Загальний
10	00:29-00:31	2 сек		Плаття Ані, що розвивається	Середній
11	00:32-00:33	1 сек		Руки Ані і Хлопця майже стикаються	Крупний (руки)
12	00:34-00:35	2 сек		Аню зкутують мотузки, що не дають їй доплисти до Хлопця.	Загальний

З цього фрагменту сценарію постають головні завдання організації зйомки:

1. Підготувати схему світла з урахуванням водного середовища;
2. Підібрати необхідне обладнання для занурення під воду;
3. Забезпечити бездротову передачу сигналу з камери на режисерський монітор;

Перш за все необхідно обрати середовище для зйомки. В нас є три варіанти, розглянемо їх у таблиці.

Таблиця 4.3

Критерій	Фотостудія	Басейн	Натура (море, океан)
Наявність бокса для камери	Не потрібен, через те, що зйомка організовується через скло	Потрібен	Потрібен
Температура води	Тепла	Прохладніша	Залежить від погоди
Прозорість	Прозора	Прозора	Залежить від місцевості
Чистота	Чиста	Чиста	Залежить від місцевості

Отже, у нашому випадку ми оберемо зйомку в фотостудії.

З цікавих особливостей зйомки в підводному студії: у багатьох студіях є система звуку під водою, завдяки чому модель добре чує вас під водою. Фотографи в мікрофон кажуть моделі під час зйомки, як їй позувати, що робити, куди дивитися, і вона вас чує, не виринаючи.

4.2 Розрахунок властивостей водного середовища

4.2.1 Поглинання світла водою

Оптично чиста вода, тобто вода, вільна від фарбувальних речовин і механічних домішок, в певної закономірності послаблює світловий потік. Поглинання водою світлового монохроматичного потоку, що утворює пучок паралельних променів, визначається по показовому закону:

$$F_k = F_0 \cdot 10^{-kx},$$

де F_k - світловий потік, пропущений шаром води; F_0 - вхідний потік монохроматичного спектру; x - товщина шару води, через який проходить потік світла, м; k - показник поглинання шару води, $1 / \text{м}$ (зворотні метри).

Розглянемо графік кривої поглинання для оптично чистої води:

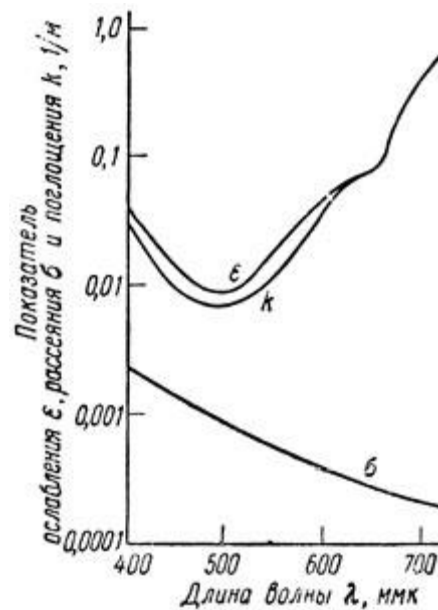


Рисунок 4.2 – Графік кривої поглинання для оптично чистої води

Вода, очищена від механічних домішок, практично володіє фізичними характеристиками, близькими за значенням до характеристик оптично чистої води. З графіка видно, що найменше поглинання відповідає довжині хвилі світла близько 490 ммк (т. Е. Синього кольору) при $k = 0,006 \text{ 1/ М}$. На цій ділянці спектра вода дуже незначно поглинає світловий потік. Втрати в такому випадку складають 1,5% при шляху світла довжиною в 1 м. На ділянці спектра червоного кольору з довжиною хвилі близько 720 ммк показник поглинання досягає максимального значення.

В цьому випадку $k = 11 / \text{М}$, а на кордоні з ультрафіолетовим випромінюванням - $0,05 \text{ 1/ М}$.

Поглинання світла в природній воді в області видимого спектру (з достатнім ступенем точності) можна вважати як суму двох поглинань: а)

поглинання світла зваженими у воді частинками і б) поглинання світла оптично чистою водою. Наявність у природній воді зважених часток, різних форм і матеріалів значно збільшує загальне поглинання світлового потоку. Поглинена світлова енергія витрачається на нагрівання середовища, змушуючи коливатися матеріальні частинки. Непоглинена світлова енергія розсіюється частками в різні боки.

Втрати від поглинання світла у водному середовищі не можуть сильно вплинути на отримання якісного відео знімків. Ця втрата компенсується застосуванням светосильних об'єтивів. Хороші результати можна отримати, знімаючи предмети під водою на близькій відстані або користуючись джерелами штучного світла, збільшуючи освітленість.

Найбільші труднощі при підводному фотографуванні викликаються не поглинанням світла, а його розсіюванням.

4.2.2 Розсіювання світла водою

Найбільші труднощі при підводному фотографуванні викликаються не поглинанням світла, а його розсіюванням.

Розсіювання світла водою в значній мірі за- висить від її забрудненості зваженими частинками, проте абсолютно чиста дистильована вода також розсіює світло. Розсіювання світла в воді – явище складне, воно викликається як присутністю в воді механічних частинок, так і переміщеннями молекул води.

Паралельний монохроматичний пучок променів, пройшовши через шар води x , послаблюється внаслідок розсіювання:

$$F_{\sigma} = F_0 - 10^{-\sigma x}$$

де $F\sigma$ - світловий потік, пропущений шаром води; σ - показник розсіювання світла, що залежить від числа зважених часток в одиниці обсягу води і від розміру цих часток.

Розмір частки в значній мірі змінює характер розсіювання. Якщо розмір частки настільки малий, що її діаметр у багато разів менше довжини хвилі світла і вимірюється тисячними частками мікрона, то промінь світла, який впав на таку частку, розсіюється практично в усі боки.

При збільшенні розміру частки кількість світлової енергії, що пройшла у напрямку падаючого променя, збільшується. Якщо діаметр частинки дорівнює по величиною довжині хвилі світла, то кількість світлової енергії, що пройшла у напрямку падіння променя світла, буде приблизно в 2,5 рази більше кількості світлової енергії, відкинutoю назад.

Розсіювання світла в абсолютно чистій, оптично прозорій воді називається молекулярним розсіюванням. Безперервний потік молекул, викликане тепловими коливаннями у водному середовищі, створює різну елементарну щільність води. Показники заломлення в сусідніх елементарних обсягах води можуть виявитися в деяку мить різними, виникає оптична неоднорідність середовища, і промінь світла відхиляється від свого шляху.

Для нормального підводного фотографування дуже важливе співвідношення кількостей розсіяного н спрямованого світла. Розсіяне світло не може брати участь в утворенні зображення, і тим не менш, потрапляючи через фотографічний об'єктив на плівку, він засвічує світлочутливий шар негативного фотоматеріалу. У деяких умовах розсіяне світло створює такі почорніння негативу, що подальша його обробка та виготовлення фотовідбитка стають недоцільними.

З'ясовано, що світло в воді послаблюється за рахунок поглинання і розсіяння світлового потоку. Яка ж сумарна дія цих факторів?

4.2.3 Послаблення світла водою

Поглинання і розсіювання світлової енергії водою послаблює світло. Паралельний пучок світлових променів послаблюється за тим же показовому закону:

$$F_{\varepsilon} = F_0 \cdot 10^{-\varepsilon x}$$

де F_{ε} - монохроматичний світловий потік, що пройшов через шар води; ε - показник ослаблення.

Коефіцієнт пропускання водою спрямованого світла θ залежить від показника ослаблення світла і товщини шару води x :

$$\theta = F_{\varepsilon} / F_0 = 10^{-\varepsilon x}$$

Прозорість θ характеризується коефіцієнтом пропускання світла товщею води, що дорівнює 1 м.

Основну роль в ослабленні світла для оптично чистої води грає поглинання світла водою. Однак в середній частині видимого спектру стає помітним і розсіювання. Найбільша прозорість для чистої води буде на ділянці спектра 460-520 нм (блакитний і зелений кольори). У цьому випадку шар води завтовшки 5 м в стані послабити світло всього лише як звичайне віконне скло. Мінімальне значення є одно 0,01 1 / м, але воно різко зростає до кордонів спектра.

Показник розсіювання σ для природних вод у верхніх шарах водойми близький за значенням до показника поглинання k . Показник розсіювання в цих випадках становить 50-70% від показника ослаблення. На практиці прозорість води часто оцінюють по глибині видимості білого диска діаметром 300 мм.

Глибина видимості диска визначається як сума двох вимірювань (глибини зникнення диска при зануренні і глибини появи диска при його підйомі), розділена навпіл.

Природний світловий потік у всій товщі води послаблюється в основному за рахунок поглинання. Розсіювання світла в меншій мірі послаблює світловий потік, так як напрямок розсіювання незначно відхиляється від початкового напрямку потоку. Глибина проникнення світла в воду визначається показником поглинання і залежить від поверхневої освітленості.

Велику роль в проходженні спрямованого світла в воду грає стан водної поверхні. Чим більше схвильована вона, тим менше світла відбивається і тим більше розсіяно буде підводне освітлення.

Для зменшення переважаючого впливу синіх променів, т. Е. Для зняття димки і отримання більш чітких знімків, при чорно-білій підводної фотографії, і для отримання кольорового балансу, за яким сенсібілізованих кольорова плівка, при кольоровий підводної фотографії, необхідно користуватися коригуючими світлофільтрами.

Для вирішення нашої задачі ми обрали набір фільтрів PolarPro AQUA.



Рисунок 4.3 – Набір фільтрів PolarPro AQUA

Набір фільтрів PolarPro AQUA на бокс HERO9 Black складається з трьох рамок з кольоровими світлофільтрами: Snorkle, Magenta, Red. Кожне скло зроблено для різного відтінку води і для зйомок на малої та середньої глибинах.

Компанія PolarPro не перший рік займається розробкою і виготовленням аксесуарів для екшн-камер GoPro.

Для зменшення переважаючого впливу синіх променів і для отримання кольорового балансу, за яким сенсібілізованих кольорова плівка, при кольоровий підводної фотографії, необхідно користуватися коригуючими світлофільтрами.

4.2.4 Штучне освітлення

Велику роль в проходженні спрямованого світла в воду грає стан водної поверхні. Чим більше схвильована вона, тим менше світла відбивається і тим більше розсіяно буде підводне освітлення.

Застосування повного або часткового штучного освітлення при фотографуванні під водою набагато покращує якість знімків. У той же час освітленість, створювана штучними джерелами світла в воді, так само як і природне світло, послаблюється в результаті розсіювання і поглинання. Крім того, при розрахунку освітленості, створеної точковим джерелом світла, поряд з ослабленням світла (розсіюванням і поглинанням), необхідно враховувати закон квадратів відстаней.

Підводна фотозйомка вимагає потужних і надійних в роботі джерел світла, причому бажано з автономним живленням електроенергією. Джерела освітлення, які отримують постійне живлення з поверхні, в основному - нерентабельні.

Кабель для живлення джерел освітлення може бути тоді укомплектований спільно з повітряним шлангом і телефонним кабелем. Однак маневреність водолаза, обтяженого декількома десятками метрів кабелю і шланга за спиною, буде безумовно дуже обмежена.

Розташування джерел освітлення щодо знімаемого об'єкта і фотокамери - головне при підводному фотографуванні. Маючи в своєму розпорядженні джерело освітлення близько до осі об'єктива, не слід забувати про розсіянні світла. Поширенню світла в воді в даному випадку будуть заважати зважені частинки, невидимі при рівному природному освітленні.



Рисунок 4.4 – Розташування штучних джерел світла

Промінь світла джерела на своєму шляху до об'єкту, що знімається освітить у воді зважені частинки. Значно втрачаючи свою спрямованість і яскравість, світловий потік створить між фотокамерою та об'єктом світлову завісу. Цей фон часом настільки великий, що за ним майже не проглядається контур об'єктива. Якщо врахувати, що променю світла необхідно повернутися назад від об'єкта до фотокамери, то можна уявити, яка перепона створюється при розташуванні джерела освітлення близько об'єктива.

При виборі оптимального розташування джерела освітлення потрібно зменшити шлях променя світла в воді і уникати прямого освітлення середовища між об'єктом і фотокамерою. Шлях світла в воді зменшують, виносячи лампу вперед до об'єкту, що знімається.

4.2.5 Вимірювання експозиції

Експозиція при зйомці під водою з імпульсною лам-співай залежить від:

- 1) відстані між джерелом світла і об'єктом;
- 2) відстані між об'єктом і фотокамерою;
- 3) світло- і цвето-чутливості використовуваного об'єктиву;
- 4) щільності застосовуваних коригувальних світлофільтрів.

Експозиційні розрахунки проводяться за допомогою ведучого числа. Провідне число дорівнює відстані до об'єкту, що знімається, помноженому на діафрагму. Отже, діафрагма буде виражена відношенням величини ведучого числа до відстані. При зйомці під водою провідне число визначається з умови розташування джерела освітлення, причому враховуються також чинники розсіювання і поглинання світлового потоку водою і світлофільтрами.

При бічній установці джерела освітлення доводиться враховувати відсоток зміни ведучого числа в залежності від величини кута, під яким встановлено освітлювач по відношенню до оптичної осі об'єктива. Так, якщо цей кут дорівнює 30° , то провідне число зміниться на 7%, при 45° - на 15%, при 60° - на 30%. З'ясувавши таким чином провідне число і світлочутливість фотоматеріалів, підраховують експозицію - розмір відносного отвору об'єктива (діафрагму).

Відстань А до об'єкту, що знімається від фотокамери дорівнює 1,5 м. Знаходимо Б - відстань від джерела освітлення до об'єкта. $5 = 0,7$ м (при видаленні об'єкта від фотокамери на відстані А = 1,5 м). Загальний шлях світла $5 = 2,2$ м (1,5 + 0,7). Провідне число в цьому випадку буде для однієї лампи дорівнює 50.

Для двох ламп - 70 ($50 \cdot 1,4$). Кут між віссю рефлектора і оптичною віссю об'єктива дорівнює 60° . Зменшивши провідне число на 30%, отримаємо 50. Діафрагма приблизно буде дорівнювати 23 ($50: 2,2$). Візьмемо найближчим значення, рівне 22. Прозорість води 50%, отже, експозицію необхідно збільшити в даному випадку в 2 рази. Отримуємо діафрагму 11 Кратність світлофільтру ЖС-18 дорівнює 2. Таким чином, необхідно збільшити експозицію в 2 рази. Остаточно отримуємо для даного випадку значення діафрагми, рівне 8.

4.3 Вибір обладнання

4.3.1 Камера

Відеооператори, яким потрібно працювати під водою з найкращою у своєму класі системою для створення високоякісних постановок, можуть звернути увагу на асортимент RED Weapon.



Рисунок 4.5 – Камера RED Weapon

В умовах погруження для цієї камери спеціально розроблений бокс.



Рисунок 4.6 – Бокс для камери RED Weapon

Серія кінокамер DSMC2 є одними з тих, хто встановлює галузеві показники. RED використовують модульний підхід, який надає виробникам велику гнучкість для своїх проектів. Ядро системи називається Мозок. Ця високопродуктивна коробка містить датчик і використовується для кріплення широти периферійних компонентів залежно від того, чого ви намагаєтесь досягти. Це дозволяє налаштувати вашу установку для конкретних завдань. Доступні три датчики, кожен з різною роздільною здатністю та цінниками. У будь-якому випадку, коли ви розробляєте свою систему, ви можете покластися на високу швидкість запису даних, а також можливість записувати у REDCODE RAW, Apple ProRes або Avid DNxHR / HD. І те, і інше є вигідним для робочих процесів після виробництва.

Тільки коли виробники камер почали наздоганяти роздільну здатність цифрових кінокамер, випущених компанією RED, вони знову залишились позаду випуском нового датчика гелію 8K RED. Звичайно, кількість пікселів - це не все, що стосується підводних зображень, але можливість зменшити вибірку до 4К

або навіть 2К для доставки призводить до отримання більш чітких та чітких зображень. Компанія Nauticam підійшла до потреб вимогливого підводного кінематографіста, запропонувавши компактне житло Nauticam Weapon LT. Зі постійно зростаючими клопотами про міжнародні та внутрішні подорожі, наявність системи, яку можна помістити в рюкзак для ручної поставки, знімає багато головних болів і дозволяє бути готовим до зйомки, навіть якщо ваш багаж втрачено.

Оптичні фільтри нижчих частот (OLPF) встановлені перед матрицею камер і відтворюють решаючу роль у процесі створення цифрового зображення. Конструктивно OLPF-фільтр представляє собою масив з кількох склеєних між собою стекол, який виконує дві основні завдання. Во-первих, що падають на матрицю світла за рахунок подвійного лучепреломлення розсіюється по горизонталі та вертикалі. Так досягається ефект згладжування наклонних ліній, втілення кольорової «бахроми» і зменшується ефект «муара», добре знакомий по кадру, зніманий на DSLR-камерах. «Оборотна сторона» OLPF-фільтр являє собою незначне зменшення різкості зображення та ймовірність появи зображень бликів-засвіт від яскравих джерел світла.

Вторая задача, яку виконує OLPF-фільтр - це спектральна корекція світла, що попадає на матрицю. Сенсор камери чутливий до інфрачервоного луча, тому в складі OLPF-фільтра присутній елемент, відсікаючий ІК-діапазон. Задача вирішується двосторонніми способами: або в середньому пакеті фільтрів знаходиться елемент, поглинаючий довгі хвилі спектра, або зовнішнє скло має інтерференційне покриття, відбиваючий ІК-лучі (Hot Mirror Filter). Додатково OLPF-фільтр має антибілкові просвітлюючі покриття та виконує захисні функції, об'єднуючи матриць.

Зазвичай OLPF-фільтр жорстко встановлений на матриці, але на камері RED Dragon вперше з'явилася можливість заміни фільтра прямо на з'ємній площі.

Непосередньо ЧЕРВОНИЙ випуск п'яти значущих OLPF-фільтрів з різним типом спектрального пропускання:

1. DSMC2 Стандартний оптимізований OLPF. Стандартний фільтр, яким комплектуються камери RED. Він забезпечує оптимальний для більшості зніманих зразків баланс кольорів, вказує муар і блокує інфрачервоний спектр.
2. DSMC2 Тон шкіри - Виділення OLPF. Як видно з назви, фільтр призначений для більш точного виховання відтінків шкіри та найкращі передачі кольорового фактуру у високих яркостях.
3. Оптимізований OLPF для оптимального освітлення DSMC2 допомагає знизити рівень шуму при недостатній освітленості та захищає якість кольорів середніх тонів, темних фаврик та глибоких тіней.
4. DSMC2 H2O OLPF розроблений для підводних суємок, де умови освітлення можуть сильно відрізнятися за спеціальним складом у залежності від глибин.
5. DSMC Monochrome OLPF сумісний лише з сенсорними камерами RED DRAGON Monochrome та оптимізований для суємок чорно-білого зображення.

Можливість заміни OLPF-фільтра во время сьемки дає оператор ще один інструмент для рішення різноманітних творчих задач. Кінооператори оцінили нові можливості, тому що незалежні виробники розширили спектр OLPF-фільтрів для камери RED. Наприклад, фірма Kipfer Tie випустила на ринок п'ять фільтрів власної розробки:

Carbon-Diffusion OLPF пропонується як альтернатива стандартному OLPF-фільтру та рекомендується для звичайних умовних елементів. Випускається в двох плоскостях дифузії.

1. Gold-Diffusion OLPF зменшує зображення і окрашує блики від яскравих джерел у теплих тонах, захищених при цьому нейтральними прохладними та затененими областями. Колір кожи стає більш привабливим як при зйомці із застосуванням золотого відбивача,
2. Pearl-Diffusion OLPF розмиває і розширює яскраві блики, розгладжує мелкі деталі, не зберігаючи четкую фокусировку.

Повний спектр - помилковий колір OLPF. Фільтр пропускає сенсорний весь спектральний діапазон світла, включаючи ІК. Крім того, він не розсіює світло, що дозволяє отримати максимальну різкість, але при цьому можливо поява муари.

ІЧ-спектр - помилковий кольоровий OLPF. Фільтр затримує видиму частину спектра і пропускає лише довговолновий діапазон на межах 720 нанометрів. Спеціально розроблений для інфрачервоної зйомки.

4.3.1 Об'єктив

У переважній більшості випадків для підводного фотографування найбільш придатні короткофокусні об'єктиви, які мають досить великі кути зображення. Цілком очевидно, що чим ближче до об'єкту, що знімається наблизиться підводний фотограф, тим менше між фотокамерою та об'єктом буде шар води і тим виразніше і контрастніше буде зображення. Площа об'єкта, яка потрапляє в поле кута зображення об'єктива, в цьому випадку для короткофокусних об'єктивів буде найбільша. Короткофокусні, ширококутні об'єктиви зручні для підводного фотографування ще й тому, що вони володіють великою глибиною різкості навіть при повністю відкритій діафрагмі. Підводний фотограф може знімати при хорошій чіткості зображення предмети, що знаходяться в значній відстані від встановленої на об'єктиві дистанції. Зауважимо, що при підводних зйомках з рук плавцю часто доводиться знімати з хиткого становища. Крім того, під водою складно визначати відстань до

знімаються предметів. Тому застосування об'єктивів з великою глибиною різкості набагато спрощує підводну зйомку.

Однак короткофокусні об'єктиви мають і деякими негативними якостями. Як правило, ширококутні об'єктиви мають високу роздільну здатність в центрі поля - максимальне число ліній, яке об'єктив здатний зобразити на 1 мм довжини в площині зображення - і порівняно малу роздільну здатність по краях поля зображення. У ширококутних об'єктивів також спостерігається падіння освітленості зображення по краях поля і збільшена дисторсія - лінійні спотворення.

Для технічних підводних фотозйомок погіршення якості зображення по краях - явище небажане. Для художніх фотозйомок незначні спотворення і розмитість зображення по краях допустимі, а іноді навіть і бажані. Зображення на таких знімках сприймаються при візуальному розгляданні більш об'ємно.

5. СТАРТАП-ПРОЕКТ

5.1. Опис ідеї проекту

Таблиця 5.1 – Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Використання універсального рішення для виконання повного циклу організації зйомки в підводному середовищі	1. Кіновиробництво	Економія часу та ресурсів
	2. Продакшен студії	Економія часу ресурсів

Таблиця 5.2 – Визначення характеристик ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	(потенційні) товари/концепції конкурентів				W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Запропонована програма	Організація зйомки в студії	Організація зйомки в басейні	Організація зйомки в натуральному середовищі			
1.	Реалістичність зображення	Дає змогу	Не дає змогу	Дає змогу	Дає змогу			+
2.	Кінематографічність	Дає змогу	Не дає змогу	Не дає змогу	Не дає змогу			+
3.	Простота в організації	Дає змогу	Дає змогу	Не дає змогу	Не дає змогу			+

5.2. Технологічний аудит ідеї проекту.

У таблиці 5.3 показано оцінку технологічної здійсненності ідеї проекту та наведено технології, що можуть бути використані для реалізації проекту.

Таблиця 5.3 - Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ п/п	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Використання універсального рішення для виконання	Реалістичність зображення	Наявний	Доступна
2	повного циклу організації зйомки в підводному середовищі	Кінематографічність	Наявна	Доступна
3		Простота в організації	Необхідно розробити	Доступна

Обрана технологія реалізації ідеї проекту: універсальне рішення для використання універсального рішення для виконання повного циклу організації зйомки в підводному середовищі.

5.3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

У таблиці 5.4 показано попередню характеристику потенційного ринку стартап-проекту.

Таблиця 5.4. Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість моделей, од	1
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	500000
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Зацікавлення потенційних клієнтів
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Немає
6	Середня норма рентабельності в галузі (або по ринку), %	58%

У таблиці 5.5 показано характеристику потенційних клієнтів стартап-проекту.

Таблиця 5.5. Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Вимоги споживачів до товару
1	Здешевлення та покращення процесу створення відеоконтенту	Продакшен студії	Можливість організувати зйомку за найменших зусиль
2	Пришвидшення процесу кіновиробництва	Компанії, які займаються виробництвом фільмів	
3			

У табл. 5.6 показані фактори загроз реалізації стартап-проекту.

Таблиця 5.6. Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Незацікавленість клієнтів	Внаслідок невдалого маркетингу клієнт може не зацікавитись послугами	Демонстрація можливостей створеного продукту
2	Втрата конкуренції	Втрата рангу надійного поставника	Грамотна цінова політика

У табл.5.7 показано фактори можливостей при реалізації стартап-проекту.

Таблиця 5.7. Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
-------	--------	------------------	--------------------------

1	Перехід до домінування на ринку медійних послуг	Зростання попиту	Якісне та кількісне нарощування потужностей
2	Імплементация створеного продукту в існуючі технології кіновиробництва	Зростання попиту внаслідок зростання клієнтів	Якісне та кількісне нарощування потужностей

У таблиці 5.8 визначено особливості конкурентного середовища та його вплив на впровадження проекту.

Таблиця 5.8. Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
1. Чиста конкуренція	Використання схожих програм	Стандартизація на високому рівні
2. Локальний	Відсутність єдиного постачальника Програмного забезпечення	Окремий підхід до кожного клієнту. Технічна підтримка
3. Міжгалузева	Відсутня	Відсутня
4. Товарно-видова	Застосування стандартизованих технологій	За необхідності, використання загальноживаних програмних засобів
5. Цінова	Наймання розробників чи компаній, які мають значну ціну	Можливість заощадити за допомогою застосування універсального рішення
6. Марочна	Для кожного типу забезпечення потрібна команда розробників	Отримання переваги на ринку медійних послуг

У табл. 5.9 показано фактори конкурентоспроможності та їх обґрунтування.

Таблиця 5.9. Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
-------	-------------------------------	---

1	Раціональніший ціновий показник	Відсутність необхідності виділення розробників на кожний проект.
2	Надання сервісних послуг	При бажанні клієнта, можлива технічна підтримка штатного розробника

У табл. 5.10 наведено сильні та слабкі сторони проекту.

Таблиця 5.10. Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Раціональніший ціновий показник	18			+				
2	Надання сервісних послуг	14				+			
3	Необхідність самостійної роботи клієнта	6					+		

У табл.5.11 наведено SWOT-аналіз стартап-проекту.

Таблиця 5.11. SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: раціональний ціновий показник, надання сервісних послуг	Слабкі сторони: Необхідність самостійної роботи клієнта
Можливості: Перехід до ексклюзивного застосування нового методу, Імплементация створеного продукту в існуючі технології кіновиробництва	Загрози: Незацікавленість клієнтів, втрата авторитету

Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту наведені у табл.5.12.

Таблиця 5.12. Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№ п/п	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Укладення договорів з медійними компаніями та швидке захоплення ринку при використанні нового рішення	висока	незначні

2	Використання приладів загального вжитку для підвищення конкурентноспроможності	середня	незначні
---	--	---------	----------

Обрана альтернатива - укладення договорів з медійними компаніями та швидке захоплення ринку при використанні нового рішення.

5.4. Розроблення ринкової стратегії проекту

Обґрунтування вибору цільових груп потенційних споживачів наведено у табл. 5.13.

Таблиця 5.13. Вибір цільових груп потенційних споживачів

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачі в прийняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Продакшен студії	Середня	Високий	Середня	Висока
2	Компанії, які займаються виробництвом фільмів	Висока	Високий	Середня	Низька
3					

Визначення базової стратегії розвитку наведено у табл. 5.14.

Таблиця 5.14. Визначення базової стратегії розвитку

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентноспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
1	Використання альтернативних технологій та пристроїв	Встановлення нового стандарту якості	Зацікавлення та залучення найбільш популярних продакшен студій	Стратегія диференціації

2	Дешевизна проекту	Раціональніші витрати програмне забезпечення	Застосування загальноживаних апаратних рішень замість спеціалізованих комплексів	Стратегія лідерства по витратах
---	-------------------	--	--	---------------------------------

Визначення базової стратегії конкурентної поведінки наведено у табл.5.15.

Таблиця 5.15. Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
1	Так	Забирати існуючих та шукати нових	Не буде	Стратегія виклику лідера

Визначення стратегії позиціонування наведено у табл. 5.16.

Таблиця 5.16. Визначення стратегії позиціонування

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)
1	Висока якість послуг	Стратегія диференціації	Новизна, гарант якості, точність дослідження	Якість, надійність, точність
2	Мінімальні витрати	Стратегія лідерства по витратах	Універсальність запропонованого рішення	Дешевизна, універсальність

5.5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Ключові переваги концепції потенційного товару наведено у табл. 5.17.

Таблиця 5.17. Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Якість	Висока якість, точність	Надійність
2	Дешевизна	Раціональне використання коштів, дешевше програмне забезпечення	Дешевизна

Визначення меж встановлення ціни на послугу наведено у табл. 5.18.

Таблиця 5.18. Визначення меж встановлення ціни

№ п/п	Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар
1	1600 у.о./од.	1800 у. о./од	Високий	Н. \$ 600 В. \$ 900 (Товар) Н.300

Формування системи збуту послуги наведено у табл. 5.19.

Таблиця 5.19. Формування системи збуту

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Орієнтована на отримання максимальної якості та легкості створення відеоконтенту та ігор	Поставки якісного та надійного Програмного забезпечення	Значна	Договірна система збуту

Концепції маркетингових комунікацій наведено у табл. 5.20.

Таблиця 5.20. Концепція маркетингових комунікацій

№ п/ п	Специфіка поведінки цільових клієнтів	Канали комунікацій, якими користуються цільові клієнти	Ключові позиції, обрані для позиціонування	Завдання рекламного повідомлення	Концепція рекламного звернення
1	Зацікавленість в якісному та легкому для розробки продукті	Медіа ресурси	Гарантованість якості та стандартизація, політика сервісності	Зацікавити у покращеннях пов'язаних із зростаючою популярністю послуг	Рішення для виконання повного циклу організації зйомки в підводному середовищі

Висновки до розділу 5

Запропоновано стартап-проект, який пропонує універсальну програму для рішення для виконання повного циклу організації зйомки в підводному середовищі для кіновиробництва. Програма орієнтована для використання у продакшен студіях та кінокомпаніях. Проведено дослідження доцільності та рентабельності даного бізнес-проекту. Обґрунтовано комерційну привабливість проекту.

ВИСНОВКИ

В рамках магістерської дисертації проведено дослідження виконання повного циклу організації зйомки в підводному середовищі для кіновиробництва. На основі проведених досліджень отримано наступні результати:

Досліджено вже існуючі алгоритми і програми, що допомагають у вирішенні питання створення реалістичного та кінематографічного зображення в умовах зйомки під водою.

Розглянуто основне обладнання, що використовується для підводної зйомки.

Встановлено області організації зйомки в підводному середовищі. У сфері відео-кіновиробництва усе частіше віддається перевага зйомці в штучно створено мій локації. Творче мислення завжди випереджало розвиток знімальної техніки. Під час знімання художнього кіно теж можуть виникнути такі питання. Тоді задача ускладнюється, тому що для показу в кінотеатрах необхідна картинка відповідної якості.

Деякі кінематографісти заради максимально точного відтворення місця зйомки влаштовують експедиції до важкодоступних місць. В таких випадках треба максимально достовірно зафіксувати необхідне.

Під час виробництва відеоконтенту, з технічного боку, у першу чергу приділяють увагу оптимізації процесу. Зазвичай використовують екшен камери, які здатні зафіксувати життєві, спортивні моменти, які в достатку зустрічаються у спортсменів-екстремалів під час підводного плавання, лижної спусків, гонок на мотоциклах.

Через недосконалість сучасного підходу до організації зйомок у водному середовищі, повний цикл виробництва відео вимагає великих затрат та наявності відповідного технічного забезпечення на кожний з етапів. Ефективність програмних модулів для різних етапів відрізняється між виробниками обладнання.

Тому необхідно дослідити можливості програмного забезпечення на різних етапах обробки.

У результаті досліджень запропоновано варіант організації кінозйомки у водному середовищі, що може бути використано при створенні кіно та музичних відео.

Запропоновано стартап-проект, який обґрунтовує доцільність створення універсального методу організації зйомки. Він орієнтований для використання у продакшен студіях та кінокомпаніях.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. К. О. Трапезон, Г. Г. Власюк, О. А. Батіна. Технічні засоби виробництва мультимедійного контенту. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 101 с.;
2. Романюк, М. І. Технічне забезпечення кінотеатрів та інформаційно-розважальних заходів: конспект лекцій. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 155 с.;
3. Азы видеомонтажа: как стабилизировать видео в Premiere Pro.
URL: <https://tvkinoradio.ru/article/article9340-azi-videomontazha-kak-stabilizirovat-video-v-premiere-pro>
4. Бездротова передача відео. Видеосендер
URL: <https://tv-project.com/ru/asb/radiokanal.html>
5. UNDERWATER HOUSINGS
URL: <https://www.parkcameras.com/accessories/underwater-housings/#>
6. Разработка и исследование методов оценки компонент систем видеонаблюдения
URL: http://etd.asj-oa.am/10786/2/Safin_Rafail.pdf
7. Nauticam Weapon LT Underwater Housing for Red Weapon DSMC2 Cameras
URL: <https://www.backscatter.com/Nauticam-Weapon-LT-Red-Weapon-Underwater-Housing>
8. Review: Maxon's Cinema 4D Release 21
URL: <https://magazine.renderosity.com/article/5602/review-maxons-cinema-4d-release-21>
9. Polygon modeling
URL: <https://www.maxon.net/en/cinema-4d/cinema-4d-polygon-modeling>

ДОДАТОК А
SUMMARY

Within the framework of the master's dissertation the research of performance of performance of a full cycle of the organization of shooting in the underwater environment for film production is carried out. Based on the research, the following results were obtained:

Existing algorithms and programs that help to solve the problem of creating a realistic and cinematic image in underwater conditions have been studied.

The main equipment used for underwater photography is considered.

Areas of organization of shooting in the underwater environment are established. In the field of video and film production, it is increasingly preferred to shoot in my artificially created location. Creative thinking has always been ahead of the development of filming techniques. The following questions may also arise when making a feature film. Then the task becomes more complicated, because a picture of appropriate quality is needed to be shown in cinemas.

Some filmmakers arrange expeditions to hard-to-reach places in order to reproduce the shooting location as accurately as possible. In such cases it is necessary to record as much as possible reliably necessary.

During the production of video content, from a technical point of view, first of all pay attention to process optimization. Usually use action cameras that are able to capture life, sports moments, which are abundant in extreme athletes during scuba diving, downhill skiing, motorcycle racing.

Due to the imperfection of the modern approach to the organization of shooting in the aquatic environment, the full cycle of video production requires high costs and the availability of appropriate technical support at each stage. The efficiency of software modules for different stages differs between equipment manufacturers. Therefore, it is necessary to explore the possibilities of software at different stages of processing.

As a result of research the variant of the organization of filming in the water environment which can be used at creation of cinema and music videos is offered.

A startup project is proposed, which substantiates the expediency of creating a universal method of shooting. It is intended for use in production studios and film companies.