

Підходи до реалізації методики кліп-ап в постпродукції кіно

Пономаренко Є.С., ORCID [0000-0002-6799-7664](https://orcid.org/0000-0002-6799-7664)
 Національний технічний університет України
 "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
 Київ, Україна.

Анотація—В статті визначено передумови, які визначають необхідність проведення процедури Clean-up при роботі зі знімальним кіноматеріалом. Розглянуто підходи, які дозволяють провести процедуру очищення динамічного зображення від зайвих елементів. На основі цих підходів наведено алгоритми, які реалізовано в спеціалізованому програмному забезпеченні. За результатом розгляду сформульовано основні положення, які дозволяють поліпшити процес Clean-up і виявити технічні труднощі які не дозволяють у повному обсязі якісно провести процедуру очищення сцени від зайвих елементів. Так виявлено, що процедуру очищення сцени від зайвих елементів на основі аналізу кадру зображення необхідно проводити за умови врахування шумових характеристик зображення. Додатково зроблено припущення, що процедура Clean-up може бути спрощена до методу edge extension у випадку, коли секвенція є стабілізованою за рухом камери і коли сам зайвий елемент є однорідною структурою з певними геометричними розмірами на фоні кадру зображення. На основі вузлів програми The Foundry Nuke показано процедуру Clean-up через аналіз основних етапів роботи з зображенням. Відмічено, що зазначена методика є складовою процедури ротоскопіювання зображення

Ключові слова — кіновиробництво; вузол; інструмент; кадр; шум; секвенція; зображення; маска; пікселі.

I. Вступ

реклами дуже часто необхідно провести додатковий етап пост виробництва, який отримав назву “очищення матеріалів від непотрібних елементів”. В різних літературних джерелах цей етап також називають як Clean-up [1]-[2], що в перекладі і означає видалення бруду. Іншими словами, цей етап кіновиробництва і спрямований на те, щоб за умови наявності готового відзнятого кіно матеріалу провести детальний аналіз сцени, та кадрів з метою знайти і видалити елементи, які випадково або ненавмисно потрапили на знімальний майданчик і які за ідеєю можуть навіть в деяких випадках змінити зміст сцени зйомки. В найлегшому випадку такі зайві елементи на знімальному майданчику можуть просто у подальшому вважатись за брак зйомки і режисером кінофільму може постати питання про перезапис фрагменту. Одна справа, коли зйомка фільму відбувається у павільйоні і залучені невеликі декорації. В цьому випадку можна відновити знімальний процес з певною затримкою при налаштуванні сцени, освітлення, камер. Але, ситуація значно ускладнюється, коли при зйомці були використані габаритні декорації, або коли сама зйомка відбувалась на натурі. Пересування знімальної апаратури, налаштування сцени може бути просто економічно не вигідно при створенні сучасного фільму.

Слід зазначити, що до числа зайвих або непотрібних елементів, які потрапили під час зйомки до кадру зображення можуть бути і тварини, і рухомий автотранспорт, а в статичному режимі, це можуть бути і елементи сцени, наприклад архітектура, які не відповідає часу та сценарію фільму. З іншого боку, при

проведенні трюків до об'єктиву камери потрапляють додаткові елементи акторів. Це можуть бути, наприклад, страхувальні троси, кабелі або елементи кріплення актора при зйомці складних трюків. Зрозуміло, що ці аксесуари не повинні бути у фінальному кінофільмі і їх на етапі постпродукції теж треба усунути. Іншою ситуацією, коли важливий етап очищення елементів сцени є прийом, коли при зйомці використовується трекінг зображення знімальної камери. Справа у тому, що елементами цих операцій при зйомці, є спеціальні маркери, які можуть бути і на акторах, і на фоні оточення, і на декораціях сцени. Ці маркери на які фокусує знімальні камери значно покращують зазначені прийоми відслідковування руху, але у фінальному матеріалі вважаються як зайвими допоміжними елементами, які повинні бути усунені. На Рис. 1 наведено кадр з телевізійної реклами, де зліва наведено оригінальний кадр, а справа той, що пішов у виробництво. Як можна відмітити, на кадрі зліва, наявні страхувальні троси та балочна конструкція-рейка. І це є допоміжними але зайвими елементами в кадрі кіно зображення.

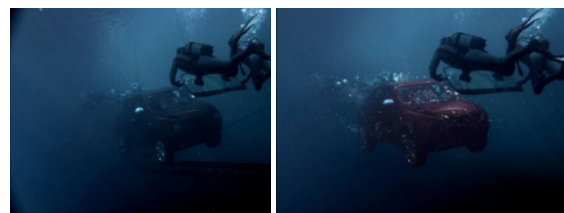


Рис. 1 Результат проведеного кліп-ап



Іноді, в кадр зображення можуть випадково потрапити об'єкти, які є частиною знімального або звукового обладнання, об'єкти фону. При цьому їх вплив на кадр може бути як пряме – наприклад, в кадр потрапив мікрофон, так і не пряме, наприклад частина знімальної камери потрапила у кадр через відбивальну дзеркальну поверхню аксесуара зйомки. Так, до числа цих аксесуарів відносять дзеркала, хромовані та металеві поверхні. Ці задачі можливо розв'язати на основі методики Clean-up.

Метою даної статті є розгляд методик, прийомів та підходів, які дозволяють на основі сучасного програмного забезпечення описати додатковий етап постпродукції з видалення зайвих елементів, або “бруд” на кадрах сцени. Тобто, за результатами опису методик та прийомів у фахівця з'являється можливість видалити зайві елементи зі сцени, без проведення додаткової зйомки. Зрозуміло, що якість цих методик буде визначатись кінцевим глядачем в кінотеатрі. Але, основна ідея Clean-up спрямована на те, щоб у фінальній майстер копії кінофільму при перегляді не з'явилося відчуття, що сцена зйомки була змінена. Це стосується і зображення, і руху камер і освітлення сцени.

II. АНАЛІЗ ПІДХОДІВ КЛІН-АП

Незалежно від того, яку задачу повинна виконати методика Clean-up, вона реалізується фахівцем з композитингу [3]-[4]. Програмне забезпечення, яке допомагає провести цей додатковий етап пост продукції може бути двох видів. Перший вид – програми, які проводять композитинг знятих відео. До них відносять – The Foundry Nuke, Da Vinci Fusion, Apple Shake та інші. Саме програма Nuke і буде використана в даній статті як основна. Другий вид – програми, який використовує ротоскопіювання [5]. Слід відмітити, що ротоскопіювання – частина етапу постпродукції, який полягає у тому, що знімальний матеріал під час обробки поділяється на окремі шари, задля того щоб фахівцю з композитингу було б значно простіше працювати з цим знімальним матеріалом. Одним з таких видів є дуже популярна зйомка на зеленому або синьому фоні з деспілом зображення. При цьому, варто відзначити що в даному випадку проводиться заміна фону на заздалегідь підготовлений зі збереженням актора в сцені. Програми другого виду теж мають у своєму арсеналі інструменти для видалення непотрібних об'єктів. Прикладами таких програм можна назвати Mocha та Silhouette FX.

Технологія Clean-Up в сучасному кінотворенні є необхідною, адже вона відкриває дуже великий спектр можливостей редагування відзнятого матеріалу. В Clean-up розрізняють 2 методики [6]-[10].

Перша методика називається по-фреймовий Clean-up, за якою в кожному кадрі через доступні інструменти, наприклад вузол RotoPaint програми NukeX, об'єкт замальовується вручну. В першому кадрі є проблемна ділянка, через інструмент Clone ми її виправляємо. Таку процедуру виправлення слід виконати для усіх наступних кадрів секвенції. Недолік методики – виправлені ділянки можуть при пода-

льшому аналізі “флікерити” (шумові складові зображення). Через це першу методику використовують у випадках, коли зміни в кадрах настільки між собою відрізняються (динаміка, вибух, багато маленьких динамічних деталей), що такий Clean-up не буде візуально помітний.

Друга методика використовується переважно коли є статичні елементи і полягає у створенні наступних елементів: clean-plate; clean-patch, де їх далі слід покласти зверху знімального матеріалу.

Ідея другої методики полягає у тому, щоб спочатку створити один кадр, де абсолютно всі зайві елементи будуть видалені. Цей кадр називається clean-plate (статичний). Для створення такого кадру спочатку необхідно заморозити секвенцію на одному кадрі (вузол Framehold). Після того, як очищено заморожений кадр секвенції, вважається що створено clean-plate. Далі з цього елемента слід створити clean-patch. За аналогією можна пояснити цей елемент Clean-up, як на дирки штанив необхідно нанести латки за розміром видалених елементів. Дирки – в нашому прикладі, це видалені очищені елементи. Clean-patch створюються за допомогою вузла Roto, яка встановлюється після вузла замороження кадру секвенції. І на ті місця, де були видалені зайві елементи слід додати маски (маски з розтягнутими фізерами) інструментом Bspline вузла Roto. Після вузла Roto для отримання “чистих” значень пікселів слід підключити вузол Premult. Clean UP – фактично процедура створення латок на зображенні.

III. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МЕТОДИКИ

Реалізація технології можлива завдяки використанню вузла в програмі The Foundry Nuke, які наведені на Рис. 2. Наведемо практичний алгоритм методики очищення від зайвих елементів. В даному прикладі, необхідно прибрати дверні завіси, які потрапили у кадр зображення.

- 1) В вузлі Roto створюємо маски (на об'єкти кадру які потрібно замаскувати) використовуючи один з інструментів (Рис. 3).

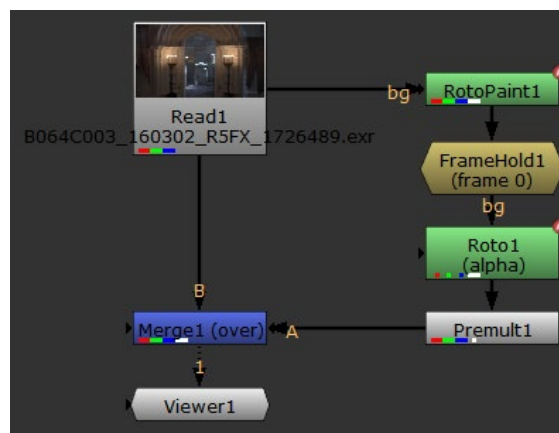


Рис. 2 Скріншот вузлової схеми технології Clean-Up

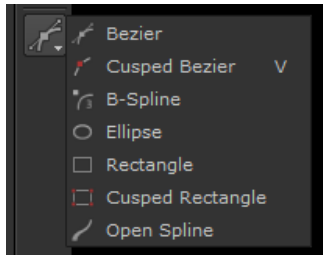


Рис. 3 Скріншот інструментів вузла Roto



Рис. 4 Скріншот зі створеними масками

Маски фактично пояснюють програмі області, з якими треба провести етап накладання так званих латок (Рис. 4).

На Рис. 5 наведемо для обраного кадру секвенції зображення в каналі прозорості. Можна відмітити, що на основі роботи вузла Roto програми NukeX були створені в каналі прозорості маски зі значенням 1 в альфа-каналі.

На основі алгоритму нам необхідно створенні маски замінити сусідніми пікселями, де елементи дверних завісів відсутні але фон зображення той самий.

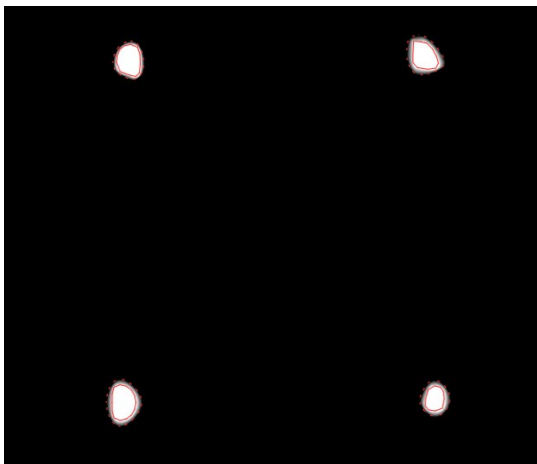


Рис. 5 Скріншот зображення в альфа каналі

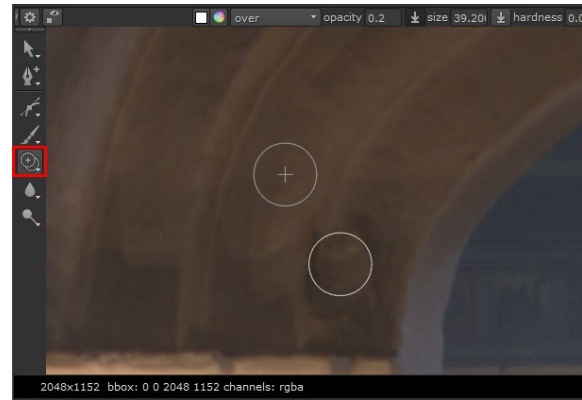


Рис. 6 Скріншот застосування інструменту Clone

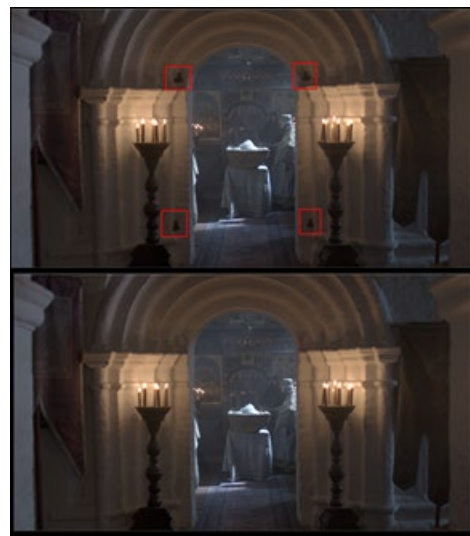


Рис. 7 Скріншот отриманого результату

- 2) В вузлі RotoPaint використовуючи інструмент вузла Clone замальовуємо створені раніше маски в потрібні нам за кольором пікселі (Рис. 6).
- 3) Після виконання вище вказаних операцій вузлом FrameHold заморожуємо перший кадр і цим створюємо CleanPatch.
- 4) Вузол Premult слід підключати для отримання «чистих» значень пікселів.
- 5) Вузол Merge (Рис. 2) в режимі over використовуємо для накладання створених масок на початкове зображення.

В результаті лише на основі 5 послідовних етапів було проведено очищення від зайвих елементів кадрів секвенції. На Рис. 7 наведено кадр до та після проведення методи Clean-up.

IV. МЕТОД EDGE EXTENSION

Це спосіб створення динамічного clean-plate і він може бути використаний, коли необхідно відтворити

однорідний фон. За основу необхідно створити зображення, де якась частина буде вирізана. А отже, для цієї частини будуть наявні межі краю.

Ідея edge extension полягає у виборі значень, які розташовані на краях частини картинки, яка буде вирізана і розтягнена далі в різні сторони [1].

Створення Clean Plate, Clean Patch потребує від розробників спочатку видалення артефактів оптичної системи світлореєструючої поверхні з секвенції з їх наступним поверненням – оскільки там, де були латки відсутній шум зображення, на відміну від ділянок де латок немає і там зображення “шумить”.

Це пояснюється тим, що при створенні Clean Plate за методикою заморожено певний кадр і цей кадр був заморожений разом з шумом. Наприкінці ж Clean up додається кадр з замороженим шумом до потоку де зображення “шумить” і отримуємо ділянки де немає шуму зображення.

Для уникнення цього до процедури Clean-up необхідно видалити артефакти системи, а перед тим, як додати Clean Patch до вихідного зображення слід повернути усі видалені артефакти.

ВИСНОВКИ

В статті визначено передумови, які визначають необхідність проведення процедури Clean-up при роботі зі знімальним кіноматеріалом. Розглянуто підходи, які дозволяють провести процедуру очищення динамічного зображення від зайвих елементів. На основі цих підходів наведено алгоритми, які реалізовано в спеціалізованому програмному забезпеченні. За результатом розгляду сформульовано основні положення, які дозволяють поліпшити процес Clean-up і виявити технічні труднощі, які не дозволяють у повному обсязі якісно провести процедуру очищення сцени від зайвих елементів. Виявлено, що процедуру очищення сцени від зайвих елементів на основі аналізу кадру зображення необхідно проводити за умови врахування шумових характеристик. Додатково зроблено припущення, що процедура Clean-up може бути спрощена до методу edge extension у випадку, коли секвенція є стабілізована за рухом камери і коли сам зайвий елемент є однорідною структурою з певними геометричними розмірами на фоні зображення. На основі вузлів програми

The Foundry Nuke показано процедуру Clean-up через аналіз основних етапів роботи з зображенням. Відмічено, що зазначена методика є складовою процедури ротоскопіювання зображення. Наведений алгоритм методики очищення зображення поряд з існуючими, які доступні, наприклад, в програмі Photoshop, є оригінальним та новим. З практичної сторони він дозволяє ефективно обробляти динамічні зображення з секвенції кіно.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- [1] K. O. Trapezon and H. H. Vlasyuk, *Osnovy tsyfrovoho kompozytytnhu v suchasnomu kinovyrobnytstvi: navch. posib. dlya stud. spetsial'nosti 171 "Elektronika", osvitt'nyi prohramy "Elektronni systemy mul'tymedia ta zasoby Internetu rechey"* [Osnovy tsyfrovoho kompozytytnhu v suchasnomu kinovyrob. Kyiv: FOP Yamchyns'kyi O.V., 2019.
- [2] B. Bratt, *Rotoscoping. Techniques and Tools for the Aspiring artist*. London: Elsevier, 2011, **ISBN:** 978-0240817040.
- [3] R. Gambar, *Nuke 101. Professional Compositing and Visual Effects (1st Edition)*. Berkeley: Peachpit Press, 2011, **ISBN:** 978-0321733474.
- [4] R. Gambar, *Nuke 101. Professional Compositing and Visual Effects (2nd Edition)*. Berkeley: Peachpit Press, 2014, **ISBN:** 978-0321984128.
- [5] S. Chianly and S. Goh, "Digital Compositing with Nuke 101." *Fatbars Limited, Hong Kong*, p. 160, 2010, **URL:** <https://www.pdfdrive.com/digital-compositing-with-nuke-101-e34416145.html>.
- [6] J. Gress, *Visual Effects and Compositing*. 2015, **ISBN:** 978-0-321-98438-8.
- [7] P. Shirley and S. Marschner, *Fundamentals of computer graphics* — Massachusetts. CRC Press Taylor & Francis Group, 2009, **ISBN:** 978-1-4398-6552-1.
- [8] S. Wright, *Digital Compositing for Film and Video*. Burlington: Focal Press, 2013, **ISBN:** 978-0240813097.
- [9] E. Ermakova, *Prakticheskaya magiya kinematografa. Chast' 1. Mul'timedynost' kak prostranstvo kinoobrazu* [Practical magic of cinema. Part 1. Multimedia as a film-like space]. Moscow, 2013, **URL:** <http://psychlib.ru/resource.php/pdf/documents/EPm1-2013.pdf>.
- [10] S. Rayt, *Tsifrovoy kompoziting v kino i video* [Digital compositing in film and video]. NT Press, 2009, **ISBN:** 978-5-477-00621-2.

Approaches to the Implementation of the Technique of Clean-Up in Post-production of Cinema

Ye. S. Ponomarenko, ORCID [0000-0002-6799-7664](https://orcid.org/0000-0002-6799-7664)

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”
Kyiv, Ukraine

Abstract— The article defines the prerequisites which determinate the need for a clean-up procedure during the work with a film. The approaches which allow to perform the procedure of clearing the dynamic image from unnecessary elements were considered. The algorithms are provided based on these approaches, which are implemented in specialized soft ware. As a result of the review, the main provisions have been formulated, which allow to improve the process of clean-up and to reveal technical difficulties which don't allow to clean the scene from unnecessary elements in a full scope. It has been found that the procedure of cleaning the scene from unnecessary elements based on the analysis of the image frame. Must be carried out subject to consideration the noise characteristics. Additionally, the clean-up procedure can be simplified to the edge extension method in the case when the sequence is stabilized by the movement of the camera and when the redundant element is a homogeneous structure with certain geometric dimensions on the background of the image. Based on the nodes of The Foundry Nuke, the procedure of clean-up was shown through the analysis of the basic stages of image work. It was noted that this technique is part of the procedure of rotoscoping the image. In the cinema and television advertising industry, it is often suggested to do a higher level of work, known as "clearing the amount of unnecessary items". In various literary sources, this path has also been termed as clean-up which is translated and removes dirt. Other things, but it tries to use the test to use a ready-made Byzantine movie to analyze a detailed scene analysis, and the footage will find the kinds, elements that are used, or inadvertently used on the screenplay, and someone requires the idea. In some ways, they changed the scene change. In the best case, you can place elements on the screenplay, which simply contain a lack of filming in their work, and you can ask the movie director the question of viewing the fragment. One thing is, when a movie made a movie that happened, it was enlarged to decorative and decorative items. In this case, you can compare the usual process with a certain delay in the location of the scene, action, cameras. However, the situation is used when the above quantities use dimensional decorative elements, or when the shooting itself occurs in nature. Crossing European equipment, setting the stage may simply not be economically viable when creating a modern movie.

Keywords — *movie production; nod; tool; frame; noise; sequencing; image; mask; pixels.*

