

DOI: 10.15421/272120

УДК 94:623+528:[358+520]

Л. В. Казанцева*, М. Г. Кокшайкін, С. А. Салата*****

**Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна*

***Шосткинський міський краєзнавчий музей, Шостка, Сумська обл., Україна*

****Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна*

ПРИЛАДИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ПЕРІОДУ АЕРОФОТОЗЙОМКИ

E-mail: kazl@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0380-623X>

E-mail: kinophoto2@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6536-4222>

E-mail: salata.sergiy.uk@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4753-6753>

Анотація. *Мета статті* полягає у продовженні серії досліджень історії інструментів, приладів та устаткування, які одночасно використовувались як у військовій справі, так і в наукових дослідженнях Астрономічної обсерваторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка, зокрема, у розгляді підколекції інструментів для аерофотозйомки, які потрапили свого часу до обсерваторії після їхнього застосування у Збройних Силах. *Актуальність теми* обумовлена вивченням історії інструментів для аерофотозйомки, як окремого напрямку досліджень, задля простеження еволюції змін, уникнення зайвих технічних помилок, здобуття найкращого досвіду із минулого, а також виявлення нових функціональних можливостей того чи іншого технічного засобу залежно від умов його використання. *Методологічною основою* стали принципи науковості та історизму, загальнонаукові методи (аналіз та синтез) та методи історичної науки (хронологічний, історико-генетичний, історико-порівняльний, історіографічний, джерелознавчий). *Основні результати* полягають у з'ясуванні історії розвитку аерофотозйомки, висвітленні виробництва аерофотоплівок на території України на виробничому об'єднанні «Свема», розгляді розвитку спеціальних оптичних інструментів для ведення аерофотозйомки на прикладі чотирьох експонатів музею Астрономічної обсерваторії – фотокулеметної камери С-13, аерофотокамер А-39, АФА-БАФ та нічного автоматичного аерофотоапарата НАФА-3с/25.

Ключові слова: аерофотозйомка, дистанційне зондування, фотокулеметна камера, аерофотокамера, нічний автоматичний аерофотоапарат.

L. V. Kazantseva*, M. H. Kokshaikin, S. A. Salata*****

**Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine*

***Shostka City Museum of Local Lore, Shostka, Sumy Region, Ukraine*

****The National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovskiy, Kyiv, Ukraine*

DEVICES OF REMOTE SENSING OF THE AERIAL PHOTOGRAPHY PERIOD

Abstract. *The purpose of the article* is to continue a series of studies of the history of instruments, devices and equipment, which were used both in military and scientific research of the Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv, in particular, to consider a subcollection of aerial photography tools. *observatories after service in the Armed Forces. The relevance of the topic* is due to the study of the history of aerial photography tools as a separate area of research, to track the evolution of change, avoid unnecessary technical errors,

gain best practices from the past, and identify new features depending on the conditions of its use. *The methodological basis* was the principles of science and historicism, general scientific methods (analysis and synthesis) and methods of historical science (chronological, historical-genetic, historical-comparative, historiographical, source studies). *The main results are* to clarify the history of aerial photography, coverage of aerial photography production in Ukraine at the production association “Svema”, consideration of the development of special optical tools for aerial photography on the example of four exhibits of the Astronomical Observatory Museum – C-13 machine gun, aerial camera A-39, AFA-BAF and night automatic aerial camera NAFA-3c/25.

Keywords: aerial photography, remote sensing, machine gun camera, aerial camera, night automatic aerial camera.

Постановка проблеми. Музейні експонати з колекцій науки і техніки не тільки демонструють певний період розвитку приладобудування, а ще й виступають джерелами міждисциплінарних досліджень, натурними зразками розвитку наукової думки, конструктивних змін та способів реалізації того чи іншого методу. Вони дають змогу порівнювати однотипні технічні засоби як у часі, так і за географією виробництва. Не менш важливим є і дослідження історії використання цих конкретних технічних засобів, що інколи показує розширення діапазону їхніх функціональних можливостей та дозволяє розвивати нові, часом неочікувані напрямки.

Сьогодні в багатьох галузях як військової справи, так і науки, широко використовується метод дистанційного зондування, коли інформація про об’єкт або просторовий комплекс об’єктів отримується приймачами з відстані, часто значної.

Віддалене зондування дає можливість спостерігати та збирати дані одразу з великих площ та в небезпечних або недоступних районах. Крім того, воно дозволяє картографувати та відстежувати часові або глобальні зміни, є економічно ефективним способом збору великих обсягів даних. Прийомні датчики такого зондування можуть працювати на довжинах хвиль, які виходять за межі діапазону людського зору, тактильності та слуху, дозволяючи вимірювати і візуалізувати об’єкти і явища, недоступні людським відчуттям. І хоча назву цей метод отримав у 1960 році, але він зародився набагато раніше, змінювалися лише способи і засоби реєстрації. Одним із тривалих у часі етапів цього методу була аерофотозйомка, яка виникла невдовзі після появи перших фотоматеріалів і одразу знайшла застосування в багатьох галузях. Для її втілення на різних континентах розроблялось відповідне обладнання з певними характеристиками і в багатьох країнах ця галузь тривалий час мало гриф секретності, тому мало висвітлювалась у публікаціях. З часом на зміну фотографуванню з повітря прийшли більш потужні цифрові технології, але цей метод і техніка для його використання потребують більш детального і ґрунтовного вивчення.

Мета статті. Продовжуючи тему наукової колекції Астрономічного музею Астрономічної обсерваторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка військового спрямування [20, с. 254–272], розглянемо конкретну підколекцію інструментів для аерофотозйомки, які потрапили свого часу в Астрономічну обсерваторію після службового використання у Збройних Силах.

Коротка історія розвитку аерофотозйомки

Виклад основного матеріалу. Для військових спостережень здавна використовували природні підвищення, сторожові вежі та інші споруди, навіть повітряні кулі, як, наприклад, у французькій армії у 1794 році [26]. Ідею замінити землемірні роботи фотографуванням з прив’язаного аеростату вперше розробив французький письменник, карикатурист, мандрівник, повітроплавець і аматор-фотограф Гаспар Фелікс Турнашон (1820–1910), відомий під псевдонімом Надар. У 1855 році він отримав патент на «повітряне фотографування» і через 3 роки зробив перші знімки місцевості поблизу Парижа. Тоді він одразу запропонував свій метод військовим зі словами: «Велику знахідку в стратегічному відношенні являє для командуючого генерала сільська дзвіниця, звідки офіцери головного штабу можуть робити свої спостереження. Я ж маю

таку дзвіницю постійно і завдяки своєму фотографічному апарату я в змозі надсилати кожні чверть години в головну квартиру найвірніші відомості у вигляді позитиву» [17].

У 1860 Дж. Блек (1825–1896), один із перших фотографів на Американському континенті, зробив кілька аерофотознімків Бостона з висоти 366 метрів на повітряній кулі *Queen of the Air* (українською «Королева Повітря»), яка піднімалася вгору завдяки нагрітому повітрю. Скляні негативи розміром 25,5 на 17 см досі зберігаються в архіві під загальною назвою, яку дав сам автор «Бостон, яким його бачать орел та дика гуска» [29].

Невдовзі техніка аерозйомки була використана Армією Федерації під час Громадянської війни у США (1861–1865). Але пілотовані повітряні кулі, які мають великі розміри та дуже примітні на території ворога, особливо не схвалювались військовими. Більшу увагу привернув новий спосіб автоматичного фотографування з повітряних зміїв, що був запропонований і випробуваний французьким фотографом А. Батю (1846–1918) у 1880-х роках [6], та вдосконалений американським бухгалтером та журналістом В. Едді (1850–1909), який використав метод для військово-морських сил під час іспансько-американської війни 1898 року, піднявши одну з перших моделей камери «Kodak» на висоту понад 400 метрів, а за допомогою своєрідного «потяга» з трьох зміїв йому пощастило зробити одночасні знімки земної поверхні на різних висотах та обґрунтувати використання методу для спостережень за «межами горизонту» за розміщенням ворожих сил. Вдосконалювали техніку таких спостережень французи М. Майлот та Саконні, австралієць Л. Гаргрейв, американець Ч. Лемсон, британець Р. Бейден-Павелл та інші [13].

Перші спроби фотографічних зйомок земної поверхні з порохових ракет виконали А. Денісс у 1888 році та у 1897 році шведський хімік та благодійник А. Нобель (1833–1896).

Першу дослідну повітряну зйомку в Росії виконав командир Кадрової команди військових аеронавтів О. М. Кованько (1856–1919) у 1886 році. Ряд знімків він отримав з повітряної кулі на висотах 800 та 1200 м зі звичайним на той час роздвигним фотоапаратом та простим моментальним затвором і форматом кадру 12x16 см. Врахувавши всі недоліки такого фотографування, через декілька місяців був здійснений новий експеримент зі спеціально виготовленою фотокамерою В. І. Срезневського (1849–1937), філолога, члена Російського фотографічного товариства. Камера супроводжувалась компасом для орієнтування та відліку азимуту знімка, була сфокусована на нескінченність, знімала на платівку 24x24 см, а касетами слугували спеціальні світлонепроникні чохла з прогумованої тканини з білою наліпкою для запису умов експонування. Перезарядка камери відбувалася прямо в повітрі, її переміщували вздовж спеціальних кронштейнів. У 1887 році в Росії на базі Повітроплавної команди було створено Навчальний повітроплавний парк, де офіцери освоювали аеронавтику та повітряне фотографування. Один із випускників цього парку, в майбутньому авіаконструктор С. О. Ульянов (1871–1921) сконструював коробковий повітряний змій для виконання військово-розвідального фотографування з повітря [16, с. 118–123]. Змія запускали на висоту до 2 кілометрів, до нього на бамбуковому парусному візку по леєру доправлявся рекогносцирувальний фотоапарат, після спрацювання автоматичного затвору фотоапарат спускали і перезаряджали. Цих зміїв широко використовували в російській армії. А для виконання фотолабораторних робіт у польових умовах була створена навіть портативна фотолабораторія, яка розміщувалася у двоколці [37].

Саконець з європейською освітою Р. Тіле (1843–1911), який практикував фотомистецтво в Росії, став автором першого багатокамерного аерофотоапарата у 1898 році. Його панорамограф був призначений підняти продуктивність повітряного експонування, тому складався з семи камер та електронівеліра, який в момент, коли оптична вісь центральної камери займала перпендикулярне до землі положення, автоматично вмикав електричні затвори всіх камер. Ідею багатокамерної зйомки підхопили конструктори інших країн. Так, французький фізик Канете побудував

дев'ятикамерний апарат з триярусним розташуванням камер, а австрієць Шеймпфлуг – семикамерний.

Під час російсько-японської війни (1904–1905) повітряне фотографування з боку Росії виконувалось трьома повітроплавальними батальйонами, переважно з прив'язаних аеростатів.

У 1910 році військовий-піхотинець В. П. Потте (1866–?) сконструював напівавтоматичну фотокамеру для фотографування на рулонну плівку, причому на одній касеті розміщувалось до 50 кадрів формату 13x18 см. Об'єктив мав фокус 21 см, затвор був однодисковий, вага до 9 кг. Під час роботи оператор тиснув кнопку спускового механізму (гумові груша, трубка та «суфле») і відміряв за секундоміром часові проміжки між експозиціями. Надійний та простий у користуванні фотоапарат не тільки був основним для аерофотозйомок до 1930-х років, а й слугував прототипом для багатьох фотокамер подібного призначення.

У експерименті Російського технічного товариства 1889 року командир російського корпусу повітряних військ зробив аерознімки з повітряної кулі й відправив колодієві негативи на землю за допомогою голуба. Подібну ідею розвинув німецький аптекар та винахідник Ю. Нойброннер (1852–1932). Він запропонував фотозйомку в автоматичному режимі з повітря за допомогою голубів. На той час Ю. Нойброннер вже мав досвід використання голубиної пошти для доставки медикаментів до санаторію, рецептів та необхідних інгредієнтів ліків вагою до 75 г від постачальника з іншого міста, тому у 1908 році аптекар-фотоаматор запатентував метод аерофотозйомки за допомогою мініатюрних камер, які прикріплювались на тулубах птахів. Запропонований Ю. Нойброннером метод отримав дві золоті медалі на міжнародних виставках [28].

Великим поштовхом для розвитку фотографування з повітря стала Перша світова війна та інтенсивний розвиток повітроплавання.

Зокрема, у 1916 році в російській армії були введені аеророзвідувальні відділення і частини при штабах армії та флоту. Для обговорення організаційних питань фотозйомки з повітря у грудні 1916 року був скликаний І-й з'їзд представників авіаційних частин, після якого аерофотографічна служба була передана авіації, а в Києві була організована аерофотограмметрична школа.

Зважаючи на великі переваги цього методу у військовій справі, багато країн почали розвивати і вдосконалювати відповідну техніку, але разом з тим у багатьох державах ці розробки стали втаємничувати.

Так, в Японії 1919 року з приходом французького навчального підрозділу японська армія розпочала аерофотозйомки, 1923 року військова авіаційна школа Сімошідзу, в якій французький навчальний підрозділ проводив підготовку, зробила аерофотознімки Токіо після великого землетрусу в Канто, які відіграли важливу роль у прийнятті рішення про план відновлення. З 1933 року вимоги до аерофотознімків були підвищені у зв'язку із Законом про містобудування, а вже у 1937 році був прийнятий Закон про охорону військової таємниці, і аерофотознімки місцевості та відповідне оснащення стали розглядатися як частина військових секретів [21].

Історія повітряної фотографії в Замбії розпочалась ще у 1912 році з проєктів картографування в країні величезних ділянок з літаків. Перше повітряне обстеження Південно-Центральної Африки відбулось лише у 1925 році. Протягом 1926 року Британська авіаційна компанія уклала контракт на великі аерофотозйомки в тодішній Північній Родезії, експедиція побудувала базу в Булавайо в 1928 році, але у 1931 контракт було розірвано знову ж таки з причин державної таємниці [32].

В Індії фотозйомка з літаків розпочалася у 1920, коли були отримані фотографії міста Агра. Згодом повітряне обстеження торкнулось лісів дельти річки Іраваді, які були завершені протягом 1923–1924 років. Після вдосконалення методів картографування з повітря аерофотозйомка в Індії проводиться для всієї країни лише під загальним наглядом Директорату повітряного обстеження Військово-Повітряних Сил Індії [14].

Українське товариство повітряних сполучень (Укрповітрошлях) (1923–1930), перша авіакомпанія цивільної авіації України, взяло на себе з 1925 року, крім основних

повітряно-транспортних операцій, виконання аерофотозйомки для потреб землеустрою. Переважно це були фотоплани лісів та найбільших промислових будівництв.

Особливого статусу повітряна фотозйомка набула в період Другої світової війни і в повоєнний період. Були розроблені певні нормативи для її виконання, навчальні посібники для військових підрозділів, значно розширився діапазон обладнання для цілей аерофотозйомки [8; 27; 30; 33; 36; 38]. В цей період були проведені роботи зі створення нових сортів аероплівків, зокрема чутливих до інфрачервоних променів, нових довгофокусних аерофотоапаратів, приладів для автоматичної обробки матеріалів фотографування, що значно прискорювало процес отримання результатів.

У 1934 році були проведені успішні досліди фотографування зі стратостата з висоти 14 км, а у 1935-му – 22 км.

У цей самий період радянські і американські військові відпрацювали нічне фотографування на спеціальних панхроматичних аероплівках зі світлосильною оптикою.

Німецька оптико-механічна промисловість в 1930-х роках розпочала випуск найбільш вдалих аерофотокамер «Rb», які давали розмір знімка 30х30 см та мали об'єктиви з фокусною відстанню 20; 50 та 75 см. На літаках з такими камерами на великих висотах німці ще до початку Другої світової війни таємно вивчали території країн, які невдовзі почали бомбардувати.

В радянських військах на зміну фотокамери Потте прийшли у 1937–1938 роках розроблені на московському заводі «Геодезія» інженером П. А. Денисовим малогабаритний автоматичний аналог «АФА-ИМ» для винищувачів та штурмовиків, а також аерофотоапарат для нічних зйомок НАФА-19, розроблений конструкторами А. В. Альшевським і Є. С. Борисевичем [39]. У подальшому ці марки отримали багато модифікацій залежно від свого призначення.

Щілинний метод фотографування з літаків був запропонований у 1936 році. Він полягав у тому, що зображення місцевості отримувалось у результаті неперервного експонування фотоплівки, рух якої відбувався у напрямку руху літального апарата через постійно відкриту щілину. При цьому швидкість руху плівки і літака були узгоджені. Модифікації фотоапаратів цього методу мали назву АЩАФА.

Переваги використання аерофотозйомки під час військових операцій особливо яскраво проявилися під час фінської війни (1939–1940), коли саме завдяки ретельним фоторозвідкам на літаках різних типів були виявлені слабкі місця оборони, яку перед тим всі фахівці вважали такою, яку не можна було подолати. Отримані аерознімки стали в нагоді практично всім родам військ під час прориву лінії Маннергейма.

Систематизація описаних у літературі способів військового фотографування з літаків та відповідної техніки для цього дозволяє виділити два класи зйомки за її тактичним застосуванням – для картографування та для розвідки. Це відносно недорогий спосіб забезпечення точних даних для побудови військових карт, який може бути здійснений за допомогою серії фотографій, що накладаються одна на одну. Незалежно від того, який тип камери використовується, процедура польоту в цьому випадку однакова – систематичне проходження паралельних курсів з такими інтервалами, які можуть забезпечити належне покриття території. При цьому картографічна фотозйомка повинна виконуватися з такої висоти, наскільки дозволяють погодні умови та експлуатаційне обладнання.

Для отримання інформації театру військових дій, тобто розвідувальних даних, варто було знімати певні ділянки або критичні точки (мости, дороги, залізничні вузли) під кутом, краще з різних заходів, щоб отримати розміри цих об'єктів.

Все це особливо ретельно використовувала в підготовці до війни Німеччина. Відомо, що до травня 1940 року її аерофоторозвідка дала бомбардувальній авіації дані про всі аеродроми Бельгії, Голландії, Франції, Данії та Норвегії. Також були сфотографовані порти, найважливіші мости та підходи до них, залізничні вузли. В той же час з початком бойових дій Німеччина активно застосовувала контроль бомбування. Одночасно з групою бомбардувальників вилітали і літаки-фотоконтролери, у яких

було завдання фотографувати та дешифрувати стереопари кадрів для встановлення справжньої картини викликаних руйнувань.

Про оснащення радянських військ технікою для аерофотозйомки можна судити з документів, які стали оприлюднюватися лише останнім часом. Наприклад, серед навігаційних приладів озброєння Військово-Повітряних Сил Червоної Армії в Додатку № 2 до Наказу Народного комісаріату оборони СРСР № 0451 від 16 грудня 1943 року 2Правила по сохранению военной тайны в печати Красной Армии (на военное время)» вказано такі: «Аэрофотоаппараты: АФА-ИМ; АФА-1; АФА-3с; АФА-13 на 12 и 24; АФА-13 разрезной; АФА-24; АФА-27; АФА-33; АФА-Б; АФА-27-Т; АФА-И; НАФА-19. Проявительные приборы: АМПП-2; РПП-1; ПП-4бис; ПП-6; АММП-4. Сушильные приборы: АПСО-2. Копировальные приборы: КП-3; КП-5; КП-6. Прибор для дешифрования ПДН. Фотокамера 30x40 (СГРА), фотокассетный сбрасыватель Г-40» [7].

У багатьох країнах, які брали активну участь у Другій світовій війні, аерофотослужба зміцніла у багатьох відношеннях. Були розроблені та виготовлені у промислових масштабах розвідувальні аерофотоапарати, було освоєно нічне фотографування з неба та перспективні методи зйомки, налагоджені роботи з оперативного розповсюдження розвідувальних фотоданих серед військових частин та кораблів у вигляді фотосхем та репродукцій з них.

Після закінчення війни ця галузь і надалі розвивалася, аерофотозйомка охоплювала все більше галузей – геологію, археологію, екологію та океанографію, лісництво та сільське господарство, космонавтику. З часом на заміну фотоматеріалам прийшли кіно- та телевізійні камери і цифрові технології. А багатотонні літаки почали замінювати на більш економічні безпілотні літальні апарати, оснащені широкохвильовими приймачами. Дистанційне зондування перейшло на інший етап технічного розвитку.

Найбільш відомими виробниками аерофотоапаратів у Європі були Wild Heerbrugg (нині Leica Geosystems) у Швейцарії і Zeiss на півдні Німеччини. Крім того, на замовлення виготовлялись одиничні зразки фотокамер для окремих проектів. Так, наприклад, Бостонським університетом у 1951 році була побудована найбільша камера у світі для важкого транспортного літака військового використання Convair XC-99. Камера важила 2950 кг, мала фокусну відстань 6096 мм і формат негатива 45,7x91,4 см. Стверджували, що вона фіксувала з висоти 13 км рух м'яча для гольфу.

Загалом аерофотокамери прийнято класифікувати: за способом експонування аерофотоплівки (кадрові, щілинні та панорамні); за характеристиками об'єктивної лінзи (довгофокусні або вузькокутні, нормальнокутні або нормальні, ширококутні або короткофокусні та надширококутні або надкороткофокусні); за ступенем автоматизації (автоматичні і напівавтоматичні); за призначенням (топографічні та нетопографічні, які використовуються, в основному, як оглядові та рекогносцирувальні) [25].

Виробництво аерофотоплівок на території України на виробничому об'єднанні «Свема»

Виробниче об'єднання «Свема» – флагман хіміко-фотографічної промисловості СРСР, який пройшов шлях від експериментально-дослідного виробництва «Мала кіноплівка» до відкритого акціонерного товариства «Акціонерна компанія «Свема». Введене в експлуатацію 1 жовтня 1931 року як шосткинська фабрика кіноплівки № 6, виробниче об'єднання «Свема» випускало у кінці минулого сторіччя широкий асортимент близько 300 найменувань кіно-фотоматеріалів та 100 видів магнітних носіїв інформації для професійного та аматорського кіно і фотографії, медицини, науки та техніки, культури та інших сфер діяльності людини.

І серед цього численного асортименту найбільш відповідальною та складною за виготовленням продукцією були фото- та кіноплівки для аеро- та космічної зйомки. Складні умови їх використання, накладали і особливі вимоги до їх фотографічних параметрів. Ці плівки повинні були мати високу світлочутливість разом з високою розподільною здатністю. Вони розроблялися та використовувалися у першу

чергу для військової розвідки, а вже у другу – для цивільних зйомок наукового та народногосподарського призначення. І саме ця військова їх спеціалізація наклала особливі обмеження на будь-яку інформацію про них. Доступ до документації з інформацією про них мало лише обмежене коло фахівців. Нові типи аерофотоплівок розроблялися фахівцями державного науково-дослідного інституту СРСР «ДержНДХімфотопроект» (м. Москва), а впроваджувалися у виробництво ними разом з фахівцями Шосткінської філії цього інституту, фахівцями технічного відділу та цехів виробництва кінофотоматеріалів виробничого об'єднання, а потім науково-виробничого об'єднання «Свема».

Технічна документація різних років, за якою виготовлялися на підприємстві всі види негативних і позитивних, чорно-білих та кольорових кіноплівок, а також і аерофотоплівки, така як «Загальні технічні умови» та «Технологічні регламенти» різних років, з виробництва основи, фотографічних емульсій, поливання їх на основу, завершальних операцій та контролю якості зберігалися у архіві підприємства. Та, нажаль, уся вона була знищена разом з іншими документами архіву у 2006 році. Вдалося знайти лише окремі томи, які залишилися у деяких виробничих цехах і збереглися завдяки тому, що не потрапили до архіву підприємства.

1 вересня 1928 року у Парижі Військово-хімічним трестом Вищої Ради Народного Господарства СРСР укладено договір з Французьким Акціонерним товариством «Люм'єр» (далі – фірма) про технічну допомогу в організації та будівництві радянської кіноплівочної фабрики потужністю 50 млн погонних метрів за рік. Згідно з цим договором, фірма зобов'язалася надати Тресту технічну допомогу в організації виробництва «... всех видов фотопленки, а именно: кинопленки, авиапленки, рентгенпленки и прочие, которые изготавливаются фирмой в настоящее время ...». Фірма зобов'язалася розробити проект фабрики, поставити необхідне устаткування, передати технологію та навчити кадри радянських фахівців з виробництва кінофотоплівки. «За получаемую по сему договору техническую помощь трест уплачивает фирме наличными деньгами 450 000 долларов Северо-Американских Соединенных Штатов». Цей договір підписали заступник Голови Військово-хімічного Тресту Яків Іванович Цагареллі та Уповноважений Товариства «Люм'єр» – Анри Люм'єр [9].

А оскільки у той час основа плівки виготовлялася з нітроцелюлози, виробництво якої має багато спільного з бездимним порохом – і сировина, і ряд технологічних процесів, – то місцем спорудження кіноплівочної фабрики було обрано місто Шостка, в якому близько двох сторіч працював казенний пороховий завод. Саме на цьому підприємстві, в кінці 1928 року, невелику одноповерхову цегляну будівлю колишньої зарядної майстерні переобладнали і розширили для створення експериментально-дослідного виробництва під назвою «Мала кіноплівка».

У березні 1929 року до Шостки прибуло французьке устаткування і два консультанти, які керували його монтажем на «Малій кіноплівці». Усі роботи проводилися місцевими монтажниками.

Але, порушуючи умови договору, представники фірми «Люм'єр» не надали технічну документацію на технологію виробництва кіноплівок. Французькі консультанти всі роботи по складанню композицій проводили самі, не допускаючи місцевих фахівців. І тому шосткинські хіміки вимушені були експериментувати і самостійно розробляти технологію виготовлення кіноплівки. Велику роль в опануванні процесу виготовлення кіноплівки відіграла виробнича лабораторія, якою керував випускник Шосткинського хіміко-технологічного інституту Павло Васильович Козлов.

Одночасно з ухваленням рішення про будівництво фабрики кіноплівки у Шостці і створенням дослідного виробництва «Малої кіноплівки» почалася також і підготовка кадрів. Кафедра кіноплівки і пластичних мас була створена при Шосткинському хімічному інституті у 1928 році. І вже на початку лютого 1931 р. інститут випустив першу групу інженерів-технологів по виробництву фотокіноплівки. «Випускники: С. О. Верховець, В. І. Приходько, М. А. Ялишев, І. Г. Шаповалов, М. М. Дмитрієв, І. В. Качанов, отримавши гарт на «Малій кіноплівці», – стали першими дипломованими інженерами-кіноплівочниками у СРСР» [11, с. 35].

Загальна чисельність колективу «Малої кіноплівки» налічувала 130 чоловік. З кінця 1929 по вересень 1931 року тут було випущено близько трьох мільйонів погонних метрів позитивної плівки, – тобто вперше в СРСР здійснено промисловий випуск кіноплівки.

У березні 1931 року вісім корпусів нової фабрики були збудовані і згідно з договором фірма «Люм'єр» повинна була розпочати монтаж обладнання.

Але її представник з невідомих причин терміново покинув Шостку. Тому монтаж був виконаний власними силами і 1 жовтня 1931 року шосткинську фабрику кіноплівки № 6 було введено в експлуатацію. Спочатку фабрика виробляла лише позитивні кіноплівки, а вже у 1933–34 роках було опановано виробництво негативних кіноплівок та перших вітчизняних авіаплівок.

Складність освоєння випуску аерофотоплівок пов'язана з особливими вимогами, що пред'являються до авіаемульсій. «Наиболее характерной чертой авиаэмульсий является высокая чувствительность при большом контрасте. Как известно, повышение чувствительности эмульсии при их синтезе всегда ведет к понижению контраста. Поэтому изготовление высокочувствительных и в то же время контрастных эмульсий представляет собой большие технологические трудности в составлении рецепта и подбора для этого синтеза соответствующих качеств желатины. Можно сказать, что без применения соответствующих сенсibilизаторов, повышающих чувствительность эмульсий и не изменяющих ее контраста, невозможно изготовление высокочувствительных авиаэмульсий. Поэтому авиаэмульсии обычно являются всегда пан- или изохроматическими.

В последнее время у нас и за границей стали широко использовать для авиации инфракрасные авиаэмульсии. Одним из основных преимуществ использования инфракрасных эмульсий является тот факт, что инфракрасные лучи значительно лучше распространяются в туманной среде, что позволяет фиксировать изображение с дальних расстояний» [22, с. 340–341].

Наприкінці 1930-х років колектив фабрики майже вдвічі збільшив її проектну потужність – до 96,5 млн погонних метрів – та опанував масове виробництво близько 30 видів кіноплівок, серед яких «СЧС-1» («светочувствительная советская» тип-1), «СЧС-2», «СЧС-4» та аероплівка «Тип-5».

Після нападу нацистської Німеччини на СРСР аероплівка «Тип-5» стала основною продукцією шосткинської фабрики № 6. Вона була розроблена в кінці 1930-х років і вже випробована у 1940 році для аерозйомки лінії Маннергейма. Тому прямо до Шостки прилітали військові літаки, щоб доставити на фронт тільки що виготовлений фотоматеріал. Але у зв'язку з наступом німецьких військ 19 серпня 1941 року на Шосткинській фабриці почався демонтаж обладнання, яке трьома ешелонами евакуювали до Красноярська. У Красноярську шосткинськими кіноплівочниками в середині 1942 року було опановано виробництво аерофотопаперу, необхідного для роздрукування кадрів аерофоторозвідки, а вже у вересні – позитивної кіноплівки, на якій Новосибірська кінокопіювальна фабрика двічі на місяць друкувала бойові кінозбірки.

Після звільнення Шостки у 1943 р. від нацистських окупантів, шосткинську фабрику № 6 перейменували на фабрику № 3 і почалося відновлення виробництва. На реконструкцію фабрики кіноплівки було виділено кошти у сумі 145 млн крб. Для усвідомлення масштабності реконструкції – майже стільки було відпущено і на відновлення Дніпрогесу [11, с. 70].

У період з 1944 року до початку 1950 років відбувалося одночасне відновлення зруйнованої війною фабрики, та реконструкція і розширення її виробництва. На фабриці будувалися нові виробничі цехи, у яких впроваджується нове апаратне оформлення технологічних процесів.

Завдяки цьому у 1947 році опановано нові сорти чорно-білих плівок, а вже у 1948 році опановано випуск кольорових кіноплівок, трудомісткість яких у 8–10 разів вища, ніж у чорно-білих. Наприкінці 1954 року фабрикою були випущені перші в СРСР 3754 тис. метрів магнітної стрічки для звукозапису. А у 1955 році опановано випуск кіноплівок на вогнебезпечній триацетатній основі.

Організація і протистояння двох військово-політичних блоків НАТО і Варшавського договору в післявоєнний період посилила роль аерофотоплівок у повітряній, а потім і космічній розвідці, що сприяло подальшому їх вдосконаленню.

Завдання, поставленні перед фабрикою, вимагали значного розширення науково-дослідних робіт і наближення їх безпосередньо до виробництва. Тому в серпні 1956 року при фабриці було створено Шосткинську філію Всесоюзного науково-дослідного Кінофотоінституту.

У 1950–67 роках були проведені докорінні зміни методів виробництва основи і з 1967 року Шосткинський хімзавод вже повністю перейшов на вогнебезпечну триацетатну основу для всіх кіноплівок, а вже у 1971 році Шосткинський хімкомбінат опанував виробництво лавсанової основи і використання її для магнітних стрічок та аерофотоплівок.

Істотно змінилися і методи отримання фотографічних емульсій. Спочатку класичний промивний спосіб був замінений способом хімічного осадження твердої фази. Розвивалися також і способи механічного осадження твердої фази. А пізніше була розроблена технологія отримання фотоемульсій методом багатоструменевої, контрольованої емульсифікації, що дозволило поліпшити такі важливі показники фотоемульсій, як частотна характеристика, співвідношення світлочутливості і гранулярності та інші.

У 1950-ті роки Шосткинська фабрика № 3 випускала панхроматичну аероплівку «Тип-10» та чорно-білий негатив «Д» найвищої світлочутливості, він виготовлявся двох видів контрастності: «Дн» – нормальний та «Дк» – контрастний. Його світлочутливість повинна була бути не нижче 350 одиниць по ГОСТ 2817–50.

А пізніше Шосткинська філія московського державного науково-дослідного інституту СРСР «ДержНДХімфотопроект» розробила та впровадила у виробництво на фабриці плівку «Тип-17», а на перейменованому у жовтні 1959 р. у Шосткинський хімзавод підприємстві, розроблені та впроваджені у виробництво ізопанхроматичні плівки «Тип-22», «Тип-25». А вже Шосткинський хімкомбінат та виробниче об'єднання «Свема» випускають аероплівки «Тип-20Ш», «Тип-26-СА-Л», «Тип-27», «Тип-28Л», «Тип-30М», «Тип-38», «Тип-42Л», «Тип-49Л» та інші.

Підприємство виготовляло також негативні чорно-білі кіноплівки «А2-МТ», «КН-4С», які були розроблені для аерозйомок, та кольорові негативні плівки «ЦН-3», «ЦН-4», «Широта-2», а також фотопапір «Аерофотобумага Н-1» та «Фотобумага картографическая».

Завдяки їх особливим технічним характеристикам (загальна світлочутливість, коефіцієнт контрастності, фотографічна широта, роздільна здатність та інші) деякі з цих ізопанхроматичних аерофотоплівок використовувалися астрономічними обсерваторіями СРСР для наукового дослідження зоряного неба.

Розробка та впровадження нового апаратурного забезпечення технологічних процесів та досвід освоєння кольорових негативних та позитивних кіноплівок сприяли впровадженню виробництва спектрзональних аерофотоплівок «СН-2», «СН-4», «СН-5», а пізніше «СН-6», «СН-6М», «СН-8», «СН-10», «СН-15» для одночасного фотографування в двох зонах спектру, що дає можливість отримання двокольорового зображення в «умовних кольорах» та дозволяє побачити звичайно невидимі об'єкти дослідження – замасковані військові об'єкти, вихід на поверхню корисних копалин або зараження лісових масивів чи сільськогосподарських ланів біологічними шкідниками та інше.

У зв'язку з необхідністю виготовлення довгометражних аерофотоплівок довжиною до 3000 погонних метрів, у 1985 році на виробничому об'єднанні «Свема» було введено в експлуатацію «Технологічний комплекс спецплівок для детального та наддетального спостереження поверхні Землі та всіх видів аерофотозйомок».

У 1990 році у технологічній будівлі № 330А було розміщено дільницю випробувань фізико-механічних властивостей та геометричних параметрів аерофотоплівок.

Одним із джерел інформації про аерофотоплівки, які випускалися на виробничому об'єднанні «Свема» є «Альбом етикеток на продукцію спеціального назначення, выпускаемую Шосткинским производственным объединением «Свема». Срок введения с 1 апреля 1977 года», який залишився у цеху № 7, де виконувалися завершальні операції форматування, перфорування, маркування та пакування усіх видів світлочутливих матеріалів, а також аерофотоплівок. Завдяки цьому альбому сьогодні ми можемо дізнатися, які аерофотоплівки вироблялися на підприємстві у цей період. А також про деякі їх геометричні розміри та фотографічні параметри [23, с. 229–235; 34]. Для прикладу наведемо зображення 1996 року науково-виробничого об'єднання «Свема», цех № 81 – верстат намотування довгометражних аерофотоплівок на металеві котушки. Поруч з верстатом металеві транспортні контейнери замовника для пакування котушок з плівками, які мають у своїй назві літери СА-Т та СА-Л (фото 1).

Прилади музею: опис та історія

Фотокулеметна камера С-13В. До Астрономічної обсерваторії Київського державного університету імені Тараса Шевченка 1945 року, у повоєнний період відновлення обсерваторії, військовими було передано декілька фотокулеметних камер С-13, знятих безпосередньо з військових літаків (фото 2).

Як відомо, фотографічні камери, що в різних країнах називалися по різному (стрілецька або гарматна камера, фотокулемет, фотокінокулемет, Foto-MG-камери), встановлювались на літаку таким чином, щоб вісь її об'єктива відповідала лінії зору бортової зброї. Це була низькошвидкісна спускова або автоматична плівкова фотокамера для бойових або навчальних літаків для того, щоб оцінити точність стрільби, обсяги руйнувань та тактичну ефективність. У більшості конструкцій ці камери спрацьовували від пострілу зі зброї.

Вперше такі камери почали використовувати під час Першої світової війни після того, як німецька компанія з виготовлення кінопроекторів «Ernmann» у Дрездені розробила так звану «камеру цільових вправ» [31]. Надалі вони широко застосовувались для навчань повітряних стрільців. Їх встановлювали на бомбардувальниках або винищувачах замість авіаційних кулеметів під фюзеляжем або крилами на спеціальних підвісах. При цьому для тренувальних польотів габарити і зовнішній вигляд камер були схожі на відповідне озброєння літака. Саме тому ці фотокамери отримали

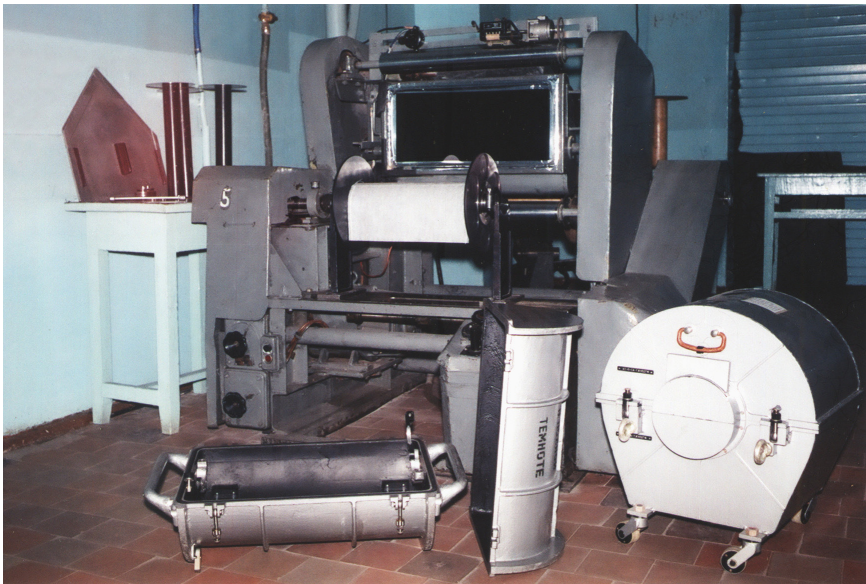


Фото 1. Верстат намотування довгометражних аерофотоплівок на металеві котушки (зображення з архіву Шосткинського міського краєзнавчого музею).



Фото 2. Фотокулеметна камера С-13 (зображення із сайту URL: <https://collectiblend.com/Cameras/> [Accessed: 05.07.2021])

найпоширенішу назву фотокулеметів. Наприклад, британський фотокулемет «Thorton-Pickard МК.ІІІ-Н» був схожий на ручний кулемет Льюїса.

Найбільшого поширення фотокулемети здобули під час Другої світової війни. Цю техніку широко використовували Luftwaffe (ЕК 16 та Robot II), Військово-Повітряні Сили США і Великобританії, радянські збройні сили. Радянський фотокулемет СЛП (Симановського, Лебедева, Прокоф'єва) вироблявся з 1930-х років на Ленінградському заводі ГОМЗ і використовував 35-міліметрові плівки з кадром 23,75x24 мм, здатен був отримати безперервно 200 кадрів зі швидкістю 10–17 кадрів за секунду. Він мав електричний механізм перемотування кадрів, змінний об'єктив – Industar-7 з фокусною відстанню 104,3 мм і світлосилою 1:3,5. За допомогою додаткового об'єктива можна було захопити зображення циферблату годинника на кожному кадрі.

Прилад авіаційний контрольний або фотокулемет «С-13» та його модифікації «С-13–100-ОС», «С-13–300-ОС», «С-13–400-ОС» випускав КОМЗ з 1940 року до середини 1980-х років [1]. Він встановлювався на літаках і гвинтокрилах та синхронізувався з вимикачами стрільби (гашетками). Він мав темп зйомки 8 кадрів за секунду, використовував високочутливу 35-мм аерофотоплівку довжиною 5,2 м. Модифікації цього оптичного приладу мали різні довгофокусні об'єктиви – «Индустар-10» (з параметрами: діаметр 3,5 см, фокусна відстань 50 мм), «ФЭД-100» (6,3/100), «ФС-2» (4,5/300), «Ф-3» (4,5/400).

Фотокулемети «С-13» встановлювалися на штурмовики Ил-2 та Ил-10, літаки-розвідники Ил-28Р, МиГ-17Р, Су-12, Ту-4Р, винищувачі Ла-11, Ла-15, МиГ-15, МиГ-19ПМ, Як-17, Як-23, бомбардувальники Су-10, Ту-2, Ту-14, навчально-тренувальні літаки МиГ-9УТИ, Як-11 та інші.

З розвитком військової авіаційної техніки та застосування її безпосередньо у бойових діях стало очевидним, що повітряний бій потребує від пілотів літаків і повітряного фотокулеметника не тільки відмінного володіння технікою пілотажу і знання тактики повітряного бою, але і твердо закріплених навиків у здійсненні повітряної стрільби.

Для підготовки повітряного фотокулеметника і систематичного тренування у точному прицілюванні по повітряних цілях з авіаційними прицілами застосовувався ряд навчально-контрольних приладів, до яких належали фотострільці [2] та фотокінокулемети.

Згадані прилади фотографують ціль, розміщену в кільцевому прицілі; по положенню цілі відносно кільцевого прицілу роблять висновок про влучність «стрільби», допущені повітряним кулеметником помилки та ін.

Вперше фотострілець з'явився в Англії у часи Першої світової війни. Даний прилад системи Торнтон-Пікар (Хейса) являв собою звичайну фотографічну камеру, але пристосовану для встановлення як безпосередньо на літак, так і на турельний кулемет системи Льюїс.

Фотострілець цієї системи призначався для точного фіксування положення цілі, яка знімалась (обстрілювалась) відносно осьової прицільної лінії у момент експозиції («вистрілу»).

Перезарядка фотострільця для кожного нового знімка проводилась поворотом рукоятки.

Отриманий таким чином знімок надавав можливість робити висновки щодо характеру наведення у момент уявного пострілу, а значить, і виробити у стрільця навик в умілому прицілюванні в умовах повітряного бою.

Фотострілець системи Торнтон-Пікар мав складний механізм для зарядки та після недовготривалої експлуатації виходив з ладу.

В армії СРСР застосовувався більш досконалий за своєю конструкцією фотострілець системи Строганова, який, маючи нескладний механізм, бум меш чутливим до вібрацій літака та більш витривалий у використанні.

Призначення фотострільця системи Строганова така сама, як і у фотострільця системи Торнтон-Пікар, а тому їх загальні характеристики схожі між собою.

Фотострільці, які використовувались, не могли повністю контролювати виконання пілотом, пілотом-спостерігачем або повітряним фотокулеметником тренувальних вправ зі стрільби, що проводились у польоті.

Основною різницею між фотострільцями і фотокінокулеметами було те, що фотострільці дозволяли фіксувати тільки правильність наведення, даючи у момент натискання на курок один знімок. У зв'язку з цим їх широко стали замінювати фотокінокулеметами, так як фотокінокулемети дозволяли відстежувати розташування цілі протягом всієї довжини черги «стрільби».

Окрім того, фотокінокулемет, завдяки наявності годинника із секундною стрілкою, фіксував на плівці час стрільби.

В цілому всі фотокінокулемети побудовані за такою принциповою схемою (рис. 1): в корпусі 1 розміщуються котушки касети 2 і 3 з плівкою, транспортуючий плівку механізм 4, механізм, який зупиняє рух плівки 5, під час зйомки, обтюратор 6, об'єктив 7, вікно для проведення зйомки 8 і притискне приладдя 9.

Робота фотокінокулемета здійснюється таким чином: транспортуючий плівку механізм 4, обертаючись, витягує плівку із касети 2, подає її до вікна для проведення зйомки 8 і потім до касети 3, де вона намотується на котушку. У цей час перед вікном для проведення зйомки на осі 10 обертається обтюратор 6. Коли обтюратор своїм вирізаним сектором проходить перед вікном для проведення зйомки, то світло, яке надходить у корпус через об'єктив, попадає на плівку, і здійснюється зйомка (фотографування об'єкта цілі).

Так як у момент фотографування плівка має бути нерухомою, то механізм, який зупиняє рух плівки 5 зупиняє її рух саме на той час, поки перед вікном для проведення

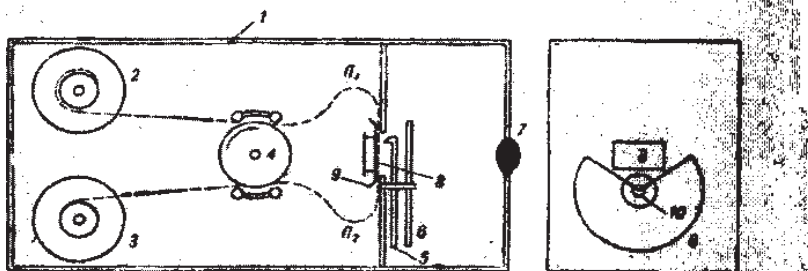


Рис. 1. Принципова схема фотокінокулемета (зображення з книги Абрамова І. М. «Фотокінопулемет СЛП», 1939 р., с. 7)

зйомки проходить вирізаний сектор обтюратора. Притискне приладдя 9 весь час рівномірно притискає плівку до вікна для проведення зйомки 8, щоб на усьому відзнятому кадрі була одна різкість.

Для вільного руху плівка закладається таким чином, щоб вона утворювала петлі Π_1 та Π_2 .

Фотокінокулемети, які використовувались у різних арміях світу, були французького (системи Андре Дебрі) та швейцарського виробництва (системи Оптікон). У Сполучених Штатах Америки широкого розповсюдження набули фотокінокулемети, які виготовлялись фірмою The Paerther Scientific Corp. та фірмою Ферчайльд.

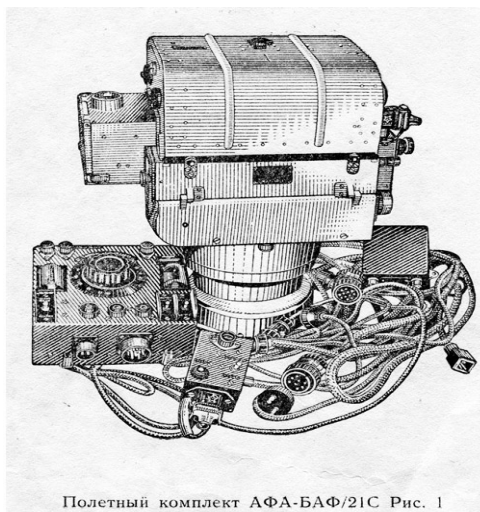
В армії СРСР в 30–40-х роках ХХ століття використовувався фотокінокулемет системи конструкторів Симановського, Лебедева і Прокофєва – фотокінокулемет СЛП [2].

В Астрономічній обсерваторії фотокулемети «С-13» були застосовані на одному з активно працюючих астрономічних інструментів – Меридіанному колі братів Репсольдів [19]. Цей спеціальний телескоп, що й до сьогодні перебуває на глибокому фундаменті в окремому павільйоні, був встановлений у Києві ще у 1872 році, на той час повернувся саме з евакуації до Свердловська і використовувався багато років для потреб фундаментальної астрометрії, тобто для визначення точних положень різних небесних світил та створення зоряних каталогів. Напередодні початку нового міжнародного спостережного проекту телескоп саме модернізували і «С-13» пристосували для автоматичного фотографування поділок відлікових кругів під час спостережень. Жорстко закріплений у площині меридіана інструмент з точно вимірними його наземними координатами працював за принципом використання добового обертання Землі. Вночі, в момент, коли об'єкт спостереження на мить опинявся за візирною лінією окуляра телескопа, фіксувався квалішею момент часу на хронограф і спрацьовували два фотокулемета, реєструючи на плівку показання кругів, тобто двох координат на момент проходження світила через київський меридіан. Отримані за ніч метри плівки вранці проявлялися і згодом опрацьовувалися для подальшої обробки. В такому варіанті інструмент пропрацював до 1996 року. І фотокулемети багато років знімали вже не руйнування та результати пострілів, а зміни руху небесних світил.

Аерофотокамери А-39, АФА-БАФ та нічні автоматичні аерофотоапарати НАФА-3с. Аерофотокамери А-39 (фото 3), АФА-БАФ (фото 4) та автоматичні аерофотоапарати НАФА-3с (фото 5), виготовлені заводом Міноборонної промисловості СРСР № 237, потрапили в обсерваторію вперше у 1955 році в період підготовки наукового закладу до великої Міжнародної програми досліджень Землі як планети «Міжнародного геофізичного року» (МГР), який проводився з 1 липня 1957 року по 31 грудня 1958 року за участю 67 країн світу, у тому числі й України [15].



Фото 3. Аерофотокамера А-39 (зображення з Архіву музею Астрономічної обсерваторії)



Полетный комплект АФА-БАФ/21С Рис. 1

Фото 4. Аерофотокамера АФА-БАФ (зображення із сайту URL: <http://www.photohistory.ru/index.php?pid=1271713041752617> [Accessed: 05.07.2021] – Абрамов, Г. PHOTOHISTORY “Этапы развития отечественного фотоаппаратостроения”)



Фото 5. Камера НАФА під час фотографічних спостережень штучних супутників Землі в Астрономічній обсерваторії Київського державного університету імені Тараса Шевченка (зображення з Архіву музею Астрономічної обсерваторії)

Спочатку вони призначалися для створення метеорних патрулів (по 4 на одному) на трьох базисних станціях спостережень метеорних явищ у Києві, в самій обсерваторії та на двох її спостережних станціях у Трипіллі Обухівського району та Лісниках Києво-Святошинського району.

Хоча ідея патрульних фотографічних спостережень метеорів була втілена ще у 1930-х роках у Таджикиській астрономічній обсерваторії, трохи згодом в астрофізичній обсерваторії Skalnaté Pleso (Чехословаччина) та в Гарвардській обсерваторії (США)

[12], саме використання НАФА зробило це устаткування більш продуктивним і зручним у нічних спостереженнях. Камери типу 3с/25 в серії метеорних патрулів АС-11, розроблених Конструкторським Бюро Міністерства вищої освіти СРСР, виготовлялись на Одеському заводі «Кінап». А в їхніх удосконаленнях та випробуваннях взяли участь київські та одеські астрономи, бо саме на спостережних станціях Одеської (Маяки, Крижанівка, Аркадія) [24, с. 26–32] та Київської університетських обсерваторій вони були встановлені та працювали понад два десятиліття. Також деякий час АС-11 працювали в Головній астрономічній обсерваторії АН УРСР та в Астрофізичній лабораторії Фізико-технічного інституту АН Туркменської РСР. Причому, на відміну від українських станцій, де установки були з нерухомими камерами, таджицькі були змонтовані з можливістю гідуювання [5].

Патрулі розпочали свою роботу в 1957 році і проводили спостереження фактично кожної ясної ночі для вивчення самої метеорної речовини та опосередковано – верхніх шарів атмосфери, в яких відбуваються явища згорання позаземних метеорних частинок. Робота станцій була продовжена і після закінчення МГР, бо саме в той час в обсерваторії був сформований метеорний відділ, який почав вивчати цю тематику більш детально, і довгий час основними спостереженнями залишались фотографічні, які лише наприкінці 1980-х років були замінені на телевізійні [35, с. 47–55].

Крім того, в період спостережень перших штучних супутників Землі камери НАФА у 1957–1963 роках використовувались для їхніх фотографічних спостережень у Києві та на спостережних станціях обсерваторії [40].

А у 1957–1960 роках НАФА була задіяна у спостереженнях полярних сьйв, організованих кафедрою астрономії Київського державного університету імені Тараса Шевченка на спостережній станції Тіксі за Полярним колом [10, с. 49–56].

Нічний аерофотоапарат НАФА-3с/25 призначений для проведення аерофотозйомки в умовах денного, сутінкового та нічного польоту, а також в умовах поганої видимості. Він дозволяє здійснювати поодинокі знімки та аерофотозйомку маршрутів. При фотографуванні вночі витримка здійснюється автоматично від спалаху «фотаб'а». Аерофотоапарат типу НАФА-3с/25 є автоматичним та керується дистанційно від командного приладу.

До основних тактико-технічних характеристик апарата належать:

тип об'єктива – «Уран-9»;

фокусна відстань об'єктива – 25 см;

відносний отвір об'єктива – 1:2,5;

кут поля зору апарата: по стороні знімка 24 см – 51° ; по стороні знімка 18 см – 40° см; по діагоналі – 62 см;

формат знімка – 18x24 см;

число знімків – приблизно 150;

час циклу роботи при напрузі в мережі 27 В і температурі від $+10^{\circ}\text{C}$ до $+30^{\circ}\text{C}$ – не більше 3-х сек.;

НАФА-3с/25 працює при напрузі в мережі – 27 В $\pm 10\%$.

Аерофотоапарат НАФА-3с/25 складається із таких частин: касети 1, камерної частини 2, електродвигунів 3, конуса 4, об'єктива 5, затвора 6, автоматичного спуска 7, умформера 8, командного приладу 9, електрошнура 10 (фото 6).

Касета являє собою самостійну, від'ємну частину аерофотоапарата і призначена для розміщення, перемотування, відмірювання і вирівнювання плівки. Касета вміщує 37 метрів плівки. Розмір кадра 18x24 см. Інтервали між кадрами від 2 до 25 мм. Касета складається із двох основних частин: кожуха і механізму.

Камерна частина аерофотоапарата представляє собою корпус, до нижньої частини якого щільно приєднується конус з об'єктивом і затвором. У верхній частині корпуса камерної частини розміщене скло для вирівнювання і засувки для кріплення касети до камерної частини. Скло слугує для вирівнювання аероплівки, яке здійснюється притисканням її до зовнішньої поверхні скла столом касети. Фокусування апарата здійснюється трьома стеклами для вирівнювання даного комплекту НАФА. По товщині

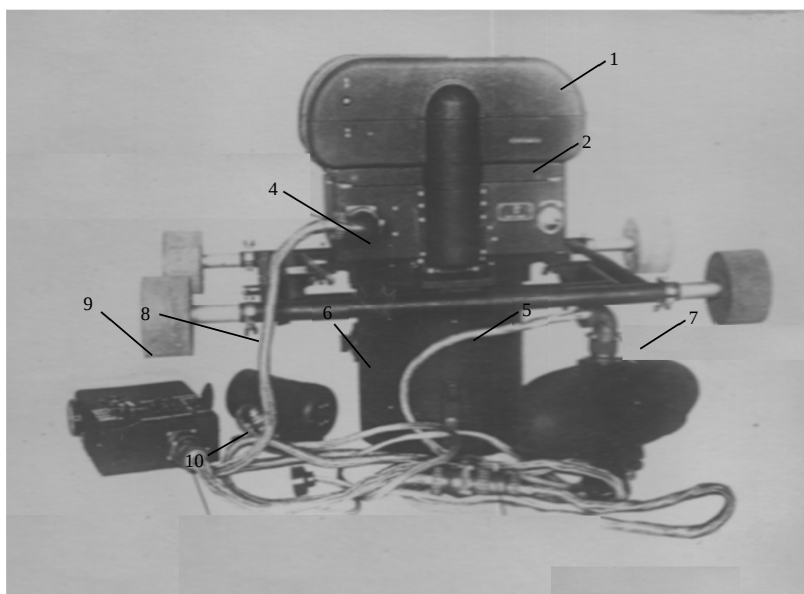


Фото 6. Нічний аерофотоапарат НАФА-3с/25 (зображення з Архіву музею Астрономічної обсерваторії, спр. П-О-33-1 «Описание автоматического аерофотоапарата НАФА-3с/25 и указания по его техническому обслуживанию», 1956 р., арк. 57)

одне скло відрізняється від іншого не більше ніж на 0,1 мм з метою виключення розфокусування при заміні скла.

Аерофотоапарат НАФА-3с/25 оснащений двома електродвигунами: МА-40А та МА-15. Електродвигун типу МА-40А призначений для приведення до руху механізмів камерної частини, касети та затвора. Електродвигун типу МА-15 призначений для приведення до руху механізмів командного приладу. Двигуни працюють від електромережі постійного струму.

Конус призначений для кріплення корпусу об'єктива із затвором. На конусі закріплюються чотири кронштейни, за допомогою яких аерофотоапарат встановлюється у фотоустановці. З метою запобігання пошкоджень затвора і об'єктива, а також для обмеження бокових променів світла, на конус одягається бледа, світлове вікно якої закривається запобіжною кришкою за допомогою ременів.

Аерофотоапарат НАФА-3с/25 оснащений об'єктивом «Уран-9» з просвітленою оптикою. Об'єктив змонтований у корпусі, в якому кріпиться також затвор. До об'єктива додаються два світлофільтри в оправках: жовтий ЖС-18 та оранжевий ОС-14. Вони закріплюються на корпусі об'єктива за допомогою штикового замка.

Призначення затвора полягає у тому, щоб відкривати діючий отвір об'єктива на визначений проміжок часу. Затвор типу «Жалюзі» розміщений між лінзами об'єктива і дає три витримки: 1/25; 1/50; 1/100 сек. Механізм затвора монтується на рамці і складається із приводного механізму, робочого механізму, спускового механізму та механізму зміни витримки.

Автоматичний спуск призначається для подачі імпульсу електричного струму на електромагніт затвора при спалаху «фотаб'а». Автоматичний спуск складається із корпусу, монтажного мостика, підсилюючої лампи та фотоелемента.

В НАФА-3с/25 застосовується умформер типу РУ-45А. Умформер призначений для перетворення низької напруги мережі літака у високу напругу, необхідну для роботи підсилюючої лампи та фотоелемента. Умформер представляє собою з'єднання двигуна, який працює від напруги мережі літака (27 В), і генератора, який виробляє струм напругою 450–550 В.

Командний прилад слугує для дистанційного управління і контролю роботи НАФА-3с/25. Командний прилад дає можливість: при маршрутній денній зйомці проводити знімки через інтервали часу 3, 6 та 12 сек.; проводити одиночні

знімки місцевості при фотографуванні вдень і в сутінках; проводити нічну зйомку окремих об'єктів і коротких маршрутів. Командний прилад складається із корпусу, всередині якого у спеціальній обоймі закріплюється електродвигун типу МА-15. Рух від електродвигуна передається через черв'ячні пари на барабан. Черв'ячні пари розраховані таким чином, що барабан здійснює один оберт за 12 сек., при швидкості обертів електродвигуна 10 000 об./хв.

Електрошнур призначений для з'єднання електричних ланцюгів всіх частин аерофотоапарата і складається із двох частин, зв'язаних між собою за допомогою штепсельного роз'єму [3; 4].

Камера НАФА-3с/25 була використана також у конструкції дослідної установки «Штучний метеор», створеній у Київському державному університеті імені Тараса Шевченка для вивчення точності фотографічних спостережень і способів її підвищення (фото 7).

Сьогодні невелика колекція аерофотообладнання зберігається в Астрономічному музеї Астрономічної обсерваторії Київського Національного університету імені Тараса Шевченка, також збережена та оцифровується і переопрацьовується частина отриманих на них фотоматеріалів, які входять до Склотеки обсерваторії [18].

Висновки. Вивчення історії створення приладів та обладнання, їхнього використання та модернізації не тільки для аерофотозйомки а й у цілому дає можливість:

- зберегти цінні ідеї та напрацювання, які не були використані, але мають перспективи колись виявити себе;
- убезпечити дослідників, розробників та виробників від хибних шляхів, з якими вже зустрічались попередники;
- взяти найкращий досвід із минулого, простежити еволюцію змін, виявити нові функціональні можливості того чи іншого технічного засобу та уникнути зайвих технічних помилок.

REFERENCES

1. *Abramov, I. M.* (1939). *Fotokinopulemet SLP [Photogun SLP]*. M. Gosudarstvennoe voennoe izdatelstvo narkomata obronyi Soyuz SSR, URL: <http://photohistory.ru/> [Accessed: 05.07.2021] (in Russian).
2. *Abramov, I. M.* (1939). *Fotokinopulemet SLP [Photogun SLP]*. Moskva, Gosudarstvennoe voennoe izdatelstvo Narkomata obronyi Soyuz SSR. 128 s. (in Russian).
3. Архів музею Астрономічної обсерваторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка, ф. Астрономічна обсерваторія, spr. IP-O-21 Pasport svodnyiy na avtomaticheskiiy aerofotoapparat tipa NAFA-3c [Consolidated passport for an automatic aerial camera of the NAFA-3s type]. 1956. 43 ark. (in Ukrainian).
4. Архів музею Астрономічної обсерваторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка, ф. Астрономічна обсерваторія, spr. IP-O-33-1 Opisanie avtomaticheskogo aerofotoapparata NAFA-3c/25 i ukazaniya po ego tehničeskomu obslujivaniyu [Description of the automatic aerial camera NAFA-3s/25 and instructions for its maintenance]. 1956. 73 ark. (in Ukrainian).
5. *Babadzhanov, P. B., Kramer, E. N.* (1963). *Metodika i nekotorye rezultaty fotograficheskikh issledovanij meteorov [Methodology and some results of photographic studies of meteors]*. M., Izd-vo AN SSSR, 144 s. (in Russian).
6. *Baker, S.* (1994). A Giant in Kite Aerial Photography. *Kitelines magazine*. Vol. 11, No. 1. URL: <http://robroy.dyndns.info/lawrence/kitelines94.html> [Accessed: 05.07.2021].

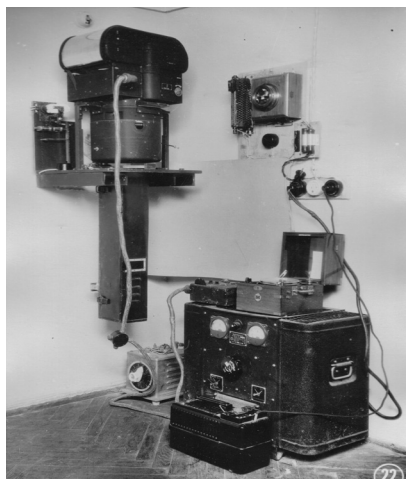


Фото 7. Дослідна установка «Штучний метеор» (зображення з Архіву музею Астрономічної обсерваторії)

7. Biblioteka sayta «Neglasnyie voynyi» [Library of the site «Secret Wars»]. URL: <http://lander.odessa.ua/lib20.php> [Accessed: 05.07.2021] (in Russian).
8. *Brustin, B. I., Gilev, S. S., Semenov, V. S., YUtsevich, YU. K.* (1948). Aerofotooborudovanie samoletov [Aerial photographic equipment of aircraft]. Pod redaktsiyei chlena-korrespondenta Akademii Nauk SSSR N. G. Kell. Leningradskaya krasnoznamenennaya voenno-vozdushnaya inzhenernaya akademiya. Uchebnik po kursu «Aerofotooborudovanie». Izdanie LKVVA, Leningrad, 416 s. (in Russian).
9. Dogovor VSNH SSSR s Frantsuzskim Aktsionernym obschestvom «Lyumer» ot 01.09.1928 g. [Agreement of the Supreme Council of the National Economy of the USSR with the French Joint Stock Company «Lumiere» dated 01.09.1928] – Kопiya hranilas v TSCentralnom arhive narodnogo hozyaystva SSSR, fond № 4079, opis 1, ed. hraneniya 30, s. 81–83 (in Russian).
10. *Dzyubenko, N. I., Bliznyuk, N. N.* (1977). Radiant avroralnyih luchey po fotograficheskim nablyudeniyam v Buhte Tiksi [Radiant of auroral rays from photographic observations in Tiksi Bay]. *Probl. Kosm. Fiz.*, s. 49–56 (in Russian).
11. Estafeta dobryih del – Ocherk istorii SHostkinskogo ordena Oktyabrskoy Revolyutsii PO «SVEMA» [Relay of good deeds – Essay on the history of the Shostka Order of the October Revolution of the Production Association “SVEMA”]. (1976). Harkov: Prapor, s. 35, 70 (in Russian).
12. *Fedynskij, V. V.* (1956). Meteory [Meteor]. M., Gosudarstvennoe izdatelstvo tehniko-teoreticheskoy literatury, 112 s. (in Russian).
13. *Guthrie, R.* (2018). Aerial Photography. In: Bobrowsky P., Marker B. (eds) *Encyclopedia of Engineering Geology. Encyclopedia of Earth Sciences Series.* Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-12127-7_7-2
14. *Imam, E.* Aerial photography and photogrammetry. Available from: URL: https://www.researchgate.net/publication/326988868_Aerial_Photography_and_Photogrammetry [Accessed: 23.06.2021].
15. Informatsiyni biuletен Orhanizatsiinoho komitetu po provedenniu Mizhnarodnoho heofizychnoho roku pry Prezydii AN URSSR [Information bulletin of the Organizing Committee for the International Geophysical Year under the Presidium of the USSR Academy of Sciences]. Vyp. 1. Vyd. AN URSSR. Kyiv, 115 s. (in Ukrainian).
16. Izobretatel Sergey Ulyanin [Inventor Sergei Ulyanin]. (2003). *Estestvennyie i tehnicheckie Nauki.* № 4 (7), s. 118–123 (in Russian).
17. *James, H.* (2001). *Rubin, Nadar* (traduit de l'anglais par Jacques Guidod). Paris, Phaidon, 125 p. ISBN 0–7148–9275–0.
18. *Kazantseva, L., Andruk, V., Pakuliak, L., Yatsenko, A.* (2013). Re-Processing Kiev Observatory Plates for the Ukraine VO. *PDPP Newsletter.* No. 6, p. 6–9.
19. *Kazantseva, L. V., Kysliuk, V. S.* (2006). Kyivske vikno u Vsesvit. Istoriia Kyivskoi astronomichnoi observatorii v konteksti istorii rozvytku natsionalnoi ta svitovoi nauky [Kiev window to the universe. History of the Kyiv Astronomical Observatory in the context of the history of national and world science]. Kyiv: Nash chas, 198 s.– (Serii «Nevidoma Ukraina») (in Ukrainian).
20. *Kazantseva, L. V., Salata, S. A.* (2020). Viiskove ustatkuvannia, yake vykorystovuvalos u naukovykh doslidzhenniakh. Kinofototeodolit [Military equipment used in scientific research. Film phototheodolite]. *Voienno-istorychnyi visnyk: zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy imeni Ivana Cherniakhovskoho.* K.: NUOU. Vyp. 4 (38), s. 254–272 (in Ukrainian).
21. *Kimata, K.* (1997). History of Aerial Photography in Japan. *January 1997 Journal of the Japan society of photogrammetry and remote sensing.* № 36 (1), p. 56–70. DOI: 10.4287/jsprs.36.56.
22. *Kozlov, P. V.* (1937). *Tehnologiya fotokinoplenki – Tehnicheckaya himiya fotograficheskogo sloya* [Film technology – Technical chemistry of the photographic layer]. T. 2. Moskva-Leningra «ISKUSSTVO», s. 340–341 (in Russian).
23. *Kokshaykin, M.* (2010). Aerofotosyemka i sozdanie otechestvennyih aerofotoplenok [Aerial photography and creation of domestic aerial films]. *Tehnicheckiy muzey: istoriya, opyt, perspektivy.* Nauchnoe izdanie. *Materialyi II mejdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* 26–29 maya 2010 g. K., s. 229–235 (in Russian).
24. *Kramer, E. N.* (1997). Meteorное патрулирование в Одессе [Meteor patrol in Odessa]. *V sbornike Stranicy istorii astronomii v Odesse.* Ch. 4, s. 26–32 (in Russian).
25. *Kuchko, A. S.* (1974). Aerofotografiya (Osnovy i metrologiya) [Aerial Photography (Fundamentals and Metrology)]. M.: Nedra. URL: <http://www.photohistory.ru/1207248190438327.html> [Accessed: 05.07.2021] (in Russian).

26. *Laikin, M.* (2007). Lenses for Aerial Photography – in book *Lens Design*. Imprint CRC Press, eBook, 9 p. ISBN 9781315222295. DOI: <https://doi.org/10.1201/9780849382796>
27. *Makarov, YU. G.* (polkovnik), *Rojdestvin, N. V.* (injener-podpolkovnik) (1947). *Aerofotorazvedyivatel'naya sluzhba* [Aerial photo reconnaissance service]. Pod redaktsiey podpolkovnika I. YA. TSesarskogo. M., Voennoe izdatelstvo Ministerstva voorujennyih sil Soyuza SSR, SHTab aviatsii voenno-morskih sil. 415 s. (in Russian).
28. Northstar Imaging (2017). Aviation and aerial photography. Retrieved from A brief history of aerial photography. URL: <http://northstargallery.com/aerialphotography/history%20aerial%20photography/history.htm> [Accessed: 05.07.2021].
29. PAPA International (2017). Professional Aerial Photographers Association. Retrieved from History of Aerial Photography. URL: http://professionalaerialphotographers.com/content.aspx?page_id=22&club_id=808138&module_id=158950 [Accessed: 05.07.2021].
30. *Pasha, P. S.* (polkovnik), *Petin, N. F.* (podpolkovnik), *SCheglov, I. V.* (polkovnik). (1957). *Ispolzovanie aerosnimkov v voyskah. Uchebnoe posobie* [The use of aerial photographs in the troops. Tutorial]. M.: Voenizdat, 255 s. (in Russian).
31. *Popiel, A.* (1991). *Uzbrojenie Lotnictwa Polskiego 1918–1939* wyd. Sigma, Warszawa, 152 str.
32. *Pullan, R. A.* (1988). The history and use of aerial photography in Zambia. *Zambezia*. XV (ii). URL: <https://www.bing.com/search?q=R.A.+Pullan+The+history+and+use+of+aerial+photography+in+Zambia&go=%D1%88%D1%83%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B8&qs=ds&form=QBRE> [Accessed: 05.07.2021].
33. *Safronov, L. T.* (injener-podpolkovnik), *Krovyakov, V. I.* (injener-mayor) (1949). *Fotooborudovanie samoletov. Uchebnoe posobie po spetsoborudovaniyu samoletov dlya tehnikeskogo sostava VVS voorujennyih sil Soyuza SSR* [Photo equipment of aircraft". Textbook on special equipment of aircraft for the technical staff of the Air Force of the Armed Forces of the USSR]. M.: Voennoe izdatelstvo Ministerstva voorujennyih sil Soyuza SSR, 220 s. (in Russian).
34. Sait Shostkynskoho kraieznavchoho muzeiu, stattia: *Aerofotosyemka – i sozdanie otechestvennyih aeroplanok* [Aerial photography – and the creation of domestic air films]. (2010). URL: http://museum.shostka.org/publ/historical_works/aehrofotosemka_i_sozdanie_otchestvennykh_aehroplenok/4-1-0-89 [Accessed: 16.06.2021] (in Russian).
35. *Sandakova, Ye. V.* (1967). *Fotografichni i vizualni sposterezhenia meteoriv.* [Photographic and visual observations of meteors]. *Visnyk Kyivskoho universytetu. Seriya Astronomii.* № 9, s. 47–55 (in Ukrainian).
36. *SHaposhnikov, S. P.* (injener-polkovnik) (1947). *Fotooborudovanie samoletov. Konspekt* [Photo equipment of aircraft. Abstract]. *Krasnoznamennaya ordena Lenina voenno-vozdushnaya injenernaya akademiya imeni professora N. E. Jukovskogo*, 174 s. (in Russian).
37. *SHershen, A. I.* (1949). *Aerofotosyemka. Letnosyemochnyiy protsess* [Aerial photography. Summer shooting process]. M., 252 s. URL: <http://www.photohistory.ru/1207248190481659.html> [Accessed: 05.07.2021] (in Russian).
38. TM 1–220 United States Air Corps Technical Manual, Aerial Photography – 1941 – United States. Army. Air Corps – Washington, D.C.: War Dept.: U.S. G.P.O, 71 p. URL: <https://ia800308.us.archive.org/14/items/Fm1-35/Fm1-35.pdf> [Accessed: 05.07.2021].
39. *TSyiganov, M. N.* (1960). *Osnovyi fotografii i aerofotografii* [Fundamentals of photography and aerial photography]. M., Izdatelstvo geodezicheskoy literatury, s. 19–20 (in Russian)
40. *Turchaninova, E. V.* (1958). *Rezultaty fotograficheskikh nablyudeniy iskusstvennyih sputnikov Zemli na Astronomicheskoy observatorii KGU im. T. G. SHEvchenka* [Results of photographic observations of artificial earth satellites at the Astronomical Observatory of KSU named after T. G. Shevchenko]. *Byulleten stantsii opticheskikh nablyudeniy iskusstvennyih sputnikov Zemli.* № 1, s. 15 (in Russian).

Received 12.07.2021

Received in revised form 29.07.2021

Accepted 25.08.2021