

История развития фотоаппаратуры для высокоскоростной аэрофотосъёмки

*Кучерявенко Максим Андреевич, студент 1-го курса
кафедры «Геодезия и аэрокосмические геотехнологии»
Белорусский национальный технический университет, г. Минск
(Научный руководитель – Вахнер И.В., ассистент)*

Идея поставить камеру на самолёт появилась почти сразу после появления самолёта и камеры, свое первое применение самолёты с камерами сыскали на полях Первой мировой войны, в качестве корректировщиков и разведчиков, и то и другое применение имело в основе геодезию. После первой мировой войны аэрофотосъёмка стала активно применяется в гражданских сферах, примитивность камеры нивелировалась низкими скоростями и высотами, как пример можно привести Р-5 его крейсерская скорость была в районе 200 км/ч, а оптимальная высота полёта в районе 2км, для фотографирования обширных территорий использовали тяжёлые бомбардировщики переделанные для фотографирования местности.

Ко Второй мировой войне технологии производства фотоаппаратуры шагнули далеко вперед, уменьшение времязатворной задержки и более качественная оптика, позволяла фотографировать на больших скоростях и высотах. Самыми распространёнными разметчиками были модификации Ju 88, он снабжался несколькими камерами Rb 20/30, Rb 50/30 иногда Rb 75/30, первая цифра означает фокусное расстояние в см, а вторая формат кадра. Причём одна камера использовалась для плановой фотосъёмки (как правило с большим фокусным расстоянием), а вторая – для перспективной съёмки (под углом к вертикальной оси самолёта). Факт того, что это была переделка бомбардировщика позволял немцами использовать спаренные фотоаппараты для получения стереофотографий. Но в отличии от тихоходного Fw 189 (в простонародии известного как рама), Ju 88 летавший на скоростях 630 км/ч, должен был быть оснащён стабилизаторным столом и компенсирующим устройством. На ранних модификациях Ju 88 использовались демпфирующие устройства (камера подвешивалась на пружинах), что позволяло нивелировать тряску самолёта, позднее устанавливалась гироскопическая стабилизация (гироскоп – это вращающийся ротор, который сохраняет свою ориентацию в пространстве. При изменении ориентации самолета гироскоп создает момент, противодействующий этому изменению, тем самым стабилизируя платформу с

камерой). Компенсатор работал по принципу изменения угла наклона камеры к вертикальной оси самолёта и позволял избежать смазывания фотографии. На более тихоходном fw189 использовалась ручная компенсация.

К концу Второй мировой войны сумрачный тевтонский гений смог разработать и внедрить в производство турбореактивный двигатель. И их начали использовать не только в истребительной авиации, но и в разведывательной. Примером служит Arado 234 его скорость достигала 740 км/ч и с самого начала он создавался как разведчик, поэтому камеры (уже упомянутые Rd50/30, Rd75/30, Rd25/30 устанавливавшиеся в различных комбинация) были дополнительно оснащены демпфирующими подушками, а наличие гироскопического компенсатора позволяла снимать на высоких скоростях. Хотя скорость самолёта и была высокой, однако физика полёта кардинально не менялась, а вот Me 262 a1/u3 летал на скоростях близких трансзвуку, а именно 870км/ч. Такая скорость давала огромное преимущество в виде неуязвимости к средствам ПВО и оперативности получения фотоснимков. Но взамен огромное количество проблем. Главной проблемой для аэрофотосъемки являлись возникающие скачки уплотнения на передней кромке крыла, они приводили к сильной тряске, которая не могла быть устранена традиционными демпфирующими устройствами, также, возникновение турбулентных потоков на законцовках крыла тоже вело к тряске. На Me 262 a1/u3 это частично решили, выведя камеры из плоскости крыла, это снизило тряску, но не свело к минимуму. Используя уже традиционные механизмы амортизации, были применены усовершенствованные методы компенсации скорости, хотя даже с ними фотографии получались смазанными и требовали дешифрации, также использовались фрикционные демпферы. Высоты съемки предполагались в районе 3 км и только из горизонтального положения. Позже появлялись проекты съемки с V1 и V2 однако их высокие скорости (около 1000 км/ч в пике) и проблемы с возвратом не дали этому случится.

Снова к высокоскоростной аэрофотосъёмке вернуться только к середине 60-х. До этого камеры устанавливали на самолёты способные преодолевать скорость звука, но съемка велась только на дозвуке в диапазоне между 600 км/ч и 800 км/ч, обуславливалось это тем, что не было ни технических средств, ни необходимости в этом. Ярким примером служит Американским специализированный разведчик U2 его скорость была невелика всего в районе 640 км/ч, а вот высота полёта была около 20 км. Он полностью подходил под доктрину тех лет, но после сбития его возле Свердловска в 1960 году, конструкторы поняли, что надо что-то совершенно иное. Решением стал A12 Архангел, он мог развивать скорость до 3М и летать на высоте до 25 км, а самое важное он мог производить фотосъемки на этих скоростях и высотах. Тогда

съемка была проблемой, так как фотоаппаратура сильно грелась, решением этого стал новый объектив из особого жаропрочного стекла. Optical Bar Camera (OBC) – это панорамная камера высокого разрешения. Использовалась щелевая диафрагма для уменьшения искажений, вызванных движением самолета. Оптическая система поворачивалась для сканирования местности по мере движения самолета. Характеристики: минимальный идентифицируемый объект около 30 см с высоты более 24 км, использовалась пленка 9×9 дюймов. Компенсация движения осуществлялась за счёт системы компенсации движения (Forward Motion Compensation, FMC).

Но это не единственный самолёт, позволяющий производить аэрофотосъёмки на таких скоростях. Примерно в тоже время был создан МиГ 25Р с высотой полёта около 20 км (хотя мог летать и выше). Конструкторы столкнулись с таким же перечнем проблем, к тому же он должен быть массовым, поэтому использование дорогостоящих видов стекла стало невозможным, вместо этого использовали жаропрочные полимеры с плавающим креплением, а также инваровые стержни, чтобы избежать искажения, вызванного высокой температурой.

Основным прибором аэрофотосъёмки стал двухблочный четырёхобъективный аэрофотоаппарат «А-70»/ «А-70М». Он предназначался для общей дневной разведки с полосой обзора 90-120 км., и высотой работы до 25 км. Использовались от 2 до 4 камер в пяти отсеках с прозрачными обтекателями, расположенных внизу носовой части фюзеляжа «МиГ-25Р». Градус отклонения от вертикали – второй и третьей камеры – 16°, первой и четвертой – 48°. Цикл работы системы – от 8 до 9,9 секунд. Камера рассчитана на формат 30х50 см., и имела центральный затвор с выдержками 1/110 с – 1/440 с. Комплектовалась шестилинзовым объективом «Секстар-4» светосилой 1:9 и фокусным расстоянием 750 мм. Угол поля зрения – 43°. Разрешающая способность (центр/край) – 44/25 линий/мм. Принцип съёмки представлен на рисунке 1.

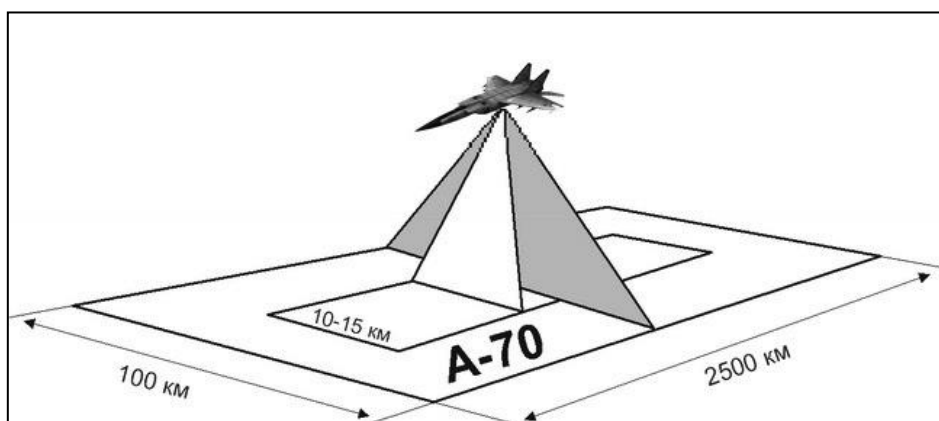


Рисунок 1 – Принцип съёмки миг 25Р с аэрофотоаппаратом «А-70»