

**Лекция № 3**  
**Освещение как объект**  
**комплексного эргономического анализа**  
**Светотехническое оборудование**

**Светотехническое оборудование летательного аппарата** — бортовые световые устройства. Светотехническое оборудование предназначено для обеспечения работы экипажа в сложных метеорологических условиях полета и ночью, для сигнализации, а также для наземной подготовки ЛА в ночных условиях. В зависимости от назначения различают внешнее и внутреннее светотехническое оборудование.

Внешнее светотехническое оборудование:

Внешнее устанавливается на крыле, фюзеляже, хвостовом оперении и предназначается для предотвращения столкновений в воздухе и на земле, освещения взлётно-посадочной полосы и рулёжной дорожки при взлёте, посадке и рулении по аэродрому. Подразделяется на светосигнальное и осветительное. К светосигнальному оборудованию относятся проблесковые (импульсные) маяки и бортовые аэронавигационные огни (БАНО). Широко распространены светильники типа БАНО-57 с односторонними зеркальными лампами СМ28-70, светильники АНО-4А с галогенными лампами КГСМ-27-4с, светильники БАНО-45 с зеркальной лампой СМ-22 (СМ28-28). Хвостовые огни, используемые на летательных аппаратах: ХС-57, ХС-62, ХС-39 и др.

Типовое осветительное оборудование состоит из посадочных, рулёжных и посадочно-рулёжных фар, фар освещения передней кромки крыла, воздухозаборников, фар подсветки опознавательных знаков (эмблем). Фары бывают выдвижными и невыдвижными. Посадочно-рулёжные фары (ПРФ) могут быть выполнены как в едином блоке (лампа-фара) с одной или двумя нитями накаливания, так и в виде самостоятельных изделий. Лампы-фары обычно монтируются в выдвижном каркасе с электроприводом, позволяющим их убирать в полёте в обвод фюзеляжа или крыла и выпускать на строго фиксированный угол при взлёте-посадке. В ряде случаев рулёжные фары фиксированно устанавливаются на стойках шасси или внутри передней кромки крыла.

# Фара ПРФ-4М в убранном (полётном) положении



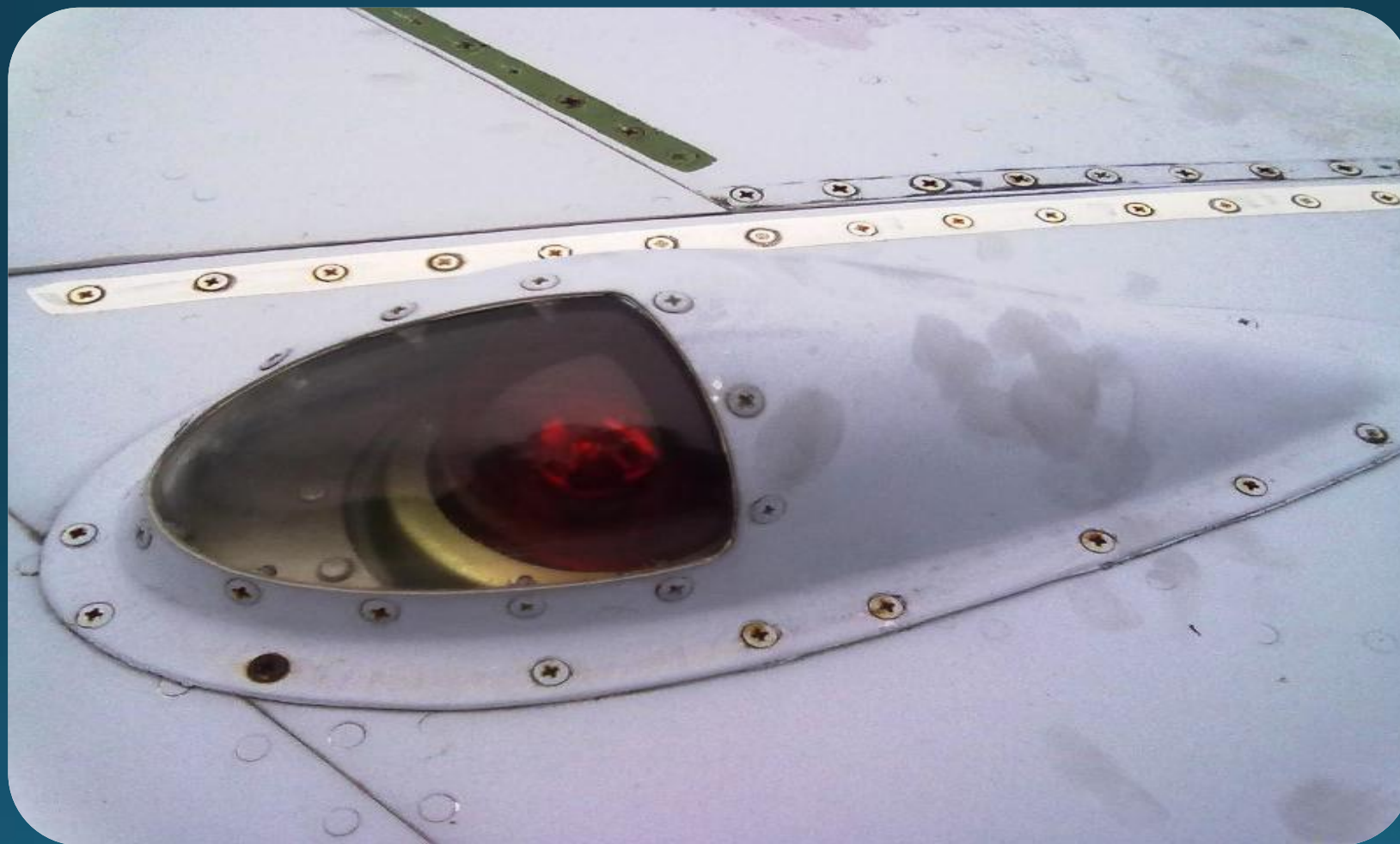
На отечественных вертолётках нашли применение поисково-посадочные фары типа ФПП-7, особенность которых в том, что они могут не только выпускаться в продольной плоскости, но и наклонять лампу-фару в поперечной плоскости, что позволяет освещать места аварийно-спасательных и погрузочно-разгрузочных работ, производимых с вертолётки, отыскивать посадочную площадку в ночное время. Управляется такая фара с помощью специального четырёхконтактного с нейтралью нажимного выключателя (кнопкеля), расположенного на ручке «ШАГ-ГАЗ». В связи со сложностью уборки «в гнездо» такой фары, особенно после многократных перемещений её в разных направлениях, в механизме фары ФПП-7 используется схема автоматической уборки. Источником света в фаре ФПП-7 служит лампа-фара СМФ-28-450. Механизм выпуска-уборки имеет привод от электродвигателя ПДЗ-8, механизм поворота светооптической системы приводится в действие ещё одним электродвигателем ПДЗ-8.

Аэронавигационные огни обычно состоят из боковых огней на консолях плоскостей: левый — красный, правый — зелёный, а также хвостового белого огня (на пассажирских самолётках также применяются белые габаритные огни на задней части законцовок плоскостей). Расположение светильников и точная фокусировка ламп аэронавигационных огней позволяют стороннему наблюдателю в ночное время определять пространственное положение и направление движения летательного аппарата. Для лучшей заметности в электросхему БАНУ часто вводят элементы для получения прерывистого свечения (мигания).

На военных машинах для лучшей ориентации в строю при выполнении групповых полётов ночью применяются огни полёта строем типа ОПС-57 или ПССО-45, имеющие жёлтые или синие светофильтры соответственно и направленность светового потока назад под углом 45 градусов. Часто применяется расположение строевых огней в виде буквы «Т» на «спине» летательного аппарата.

На ряде самолётов применяются сигнальные огни выпущенного положения шасси — СОВШ, сигнализирующие наземному наблюдателю в ночное время о выходе стоек шасси. Впрочем, и посадочно-рулётные фары, помимо своей основной функции — освещения в ночное время ВПП и РД, также используются для обозначения взлетающего или находящегося на глиссаде самолётки в дневное время. Самолёт при этом хорошо видно, ввиду огромной мощности ламп-фар.

# БАНО-57 красный (левый)



Для подсвета штанги топливоприёмника и конуса самолёта-заправщика при выполнении воздушной заправки в тёмное время суток на самолётах в носовой части могут устанавливаться фары подсвета штанги (ФПШ), конструктивно подобные фарам ПРФ, но меньшей мощности. Для обозначения контакта конуса и штанги оператору заправки в передней кромке киля (форкиле) заправляемого самолёта расположен сигнальный огонь «сцепка», белый или зелёный.

На многих воздушных судах для освещения стоянки, при выполнении различных технических работ в ночное время используются посадочно-рулёжные фары, включённые на малую мощность, что пагубно отражается на их ресурсе. Более современные ВС имеют специальное нижнее освещение из групп светильников, иногда полностью по контуру машины.

На вертолётах, для светового обозначения контура плоскости, ометаемой несущим винтом, используются контурные огни. Внутри концевых обтекателей лопастей устанавливаются специальные малогабаритные лампы типа СЦ-88, закрытые прозрачными обтекателями из оргстекла. Напряжение питания этих ламп составляет 7,5 вольт, которые получают с помощью трансформатора типа ТН-115/7,5. Подвод питания к лопастям производится через кольцевой токосъёмник на втулке несущего винта.

На пассажирских (коммерческих) самолётах в хвостовой части устанавливаются фары подсвета киля, для освещения в ночное время эмблемы авиакомпании — владельца воздушного судна.

Также на некоторых типах ЛА могут применяться габаритные, кодовые и сигнальные огни.

### Внутреннее светотехническое оборудование:

Освещение кабины и рабочих мест экипажа на самолётах первоначально выполнялась обычными лампами накаливания. В дальнейшем стали применять шкалы приборов и надписи на приборных досках, выполненные светонакопительной массой, с подсветкой приборных досок светильниками ультрафиолетового облучения (УФО). Для общего освещения в полёте предназначались потолочные плафоны синего света. Недостатки этого оборудования заставили кардинально изменить систему освещения кабин.

Отечественные летательные аппараты, разработанные в 70-х годах 20 века и позже, имеют для снижения утомляемости зрения у экипажа матово-зелёную (изумрудную) окраску приборных досок, щитков и панелей кабины. Для снижения времени адаптации зрения при переводе взгляда с приборных досок на внекабинные объекты при выполнении ночного полёта широко применяется красное освещение многоламповыми светильниками, не дающими теней, с плавной регулировкой яркости света и местное точечное освещение, а также светящиеся красным надписи и символы. Так как в красном свете зелёная кабина кажется коричневой, а красная окраска аварийных органов управления не различается совершенно, то вся аварийная раскраска выполняется в косую полосу с чередованием красных и зелёных, а также красных и белых линий.

Белое освещение применяется на земле, и в полёте — при необходимости, и реализуется теми же светильниками, что и красное, переключением групп ламп. Собственно светильник состоит из прямоугольного светопровода в корпусе с системой подвижного крепления, в котором на равном расстоянии монтируются лампы накаливания. Обычно красные лампы чередуются с белыми. Применяются лампы типа СМ28-2,8 белые, СМК28-2,8 красные и СМ-37, СМК-37. Схема регулировки яркости может быть собрана в распределительных коробках (РК) или блоках освещения (БО). Принцип регулировки основан на изменении тока перехода «коллектор-эмиттер» мощного транзистора при соответствующем изменении тока базы. В цепи базы каждого транзистора установлен переменный резистор, выведенный на щиток управления освещением, а в эмиттерную цепь включена нагрузка — группы ламп светильников. Переключение «красное — белое» производится группами реле. В более простом варианте для регулировки яркости ламп применяются мощные переменные сопротивления (реостаты).

Дежурное освещение кабин применяется при работах в кабине самолёта на земле. Могут использоваться самостоятельные плафоны для освещения проходов и рабочих мест или дополнительные лампы белого освещения в рабочих светильниках красно-белого освещения, или плафоны ПС-45, П-39, и аналогичные. Кроме того, для местного освещения приборов и щитков на всех типах летательных аппаратов широко применяются одиночные светильники типа СМ-1БМ (белый), СМ-1КМ (красный), С-60, С-80, щелевые красные СВ, щелевые белые СВБ. Некоторые пульта управления покупных изделий имеют встроенную красную подсветку надписей и символов с помощью арматуры подсвета АПМ, а на вертолётах подсветка АПМ используются практически на всех электрощитках и панелях. В качестве аварийных источников света используются светильники СБК, которые устанавливаются на легкосъёмном подвижном основании или шарнирном подкосе. Эти светильники имеют собственную встроенную регулировку яркости света и переключаемый красно-белый светофильтр. В СБК устанавливается малогабаритная лампа СМ28-4,8.

В освещении техотсеков самолётов широко распространены светильники П-39 и ПС-45. Эти светильники монтируются на шарнирных основаниях, на подкосах или заподлицо с панелями внутренней обшивки отсеков. Иногда на них применяется белое матовое стекло-рассеиватель, но чаще установлена защитная сетка. Устанавливаются и плафоны с люминесцентными лампами дневного света, запитанные от бортовой сети переменного тока.

Освещение пассажирских салонов обычно делится на общее, ночное, дежурное и индивидуальное. Лампы общего, ночного и дежурного освещения расположены в общем световом коробе, обычно на потолке вдоль всего пассажирского салона. Часто применяются лампы дневного света типа ЛТБ и лампы накаливания. Группы ламп накаливания образуют ночное и дежурное освещение. Дежурное освещение включается при неработающих двигателях и отсутствии наземного аэродромного питания — от аккумуляторов. В коробе общего освещения через определённые интервалы включаются плафоны с лампочками, а также плафоны освещения входных дверей, плафоны освещения вестибюля, кухни, туалетов. Для индивидуального освещения пассажирских мест применяются точечные светильники, вмонтированные в багажные полки. Управление освещением в салонах осуществляется со щитка бортпроводника.



## Верхнее освещение салона Ту-144







Для обеспечения полетов ВС днем в сложных метеоусловиях и ночью на аэродроме устанавливается светотехническое оборудование.

Светотехническое оборудование предназначено для светового обозначения ВПП и ее участков, подходов к ней, обозначения РД и их расположения, а также управления движением ВС по аэродрому с целью обеспечения экипажей ВС визуальной информацией при выполнении взлета, посадки и руления воздушных судов.

Светотехническое оборудование включает:  
светосигнальное оборудование;  
кодовые (импульсные) маяки;  
аэродромные прожекторные станции.

Выбор типа светосигнального оборудования, устанавливаемого на ВПП, определяется задачами, решаемыми на конкретном аэродроме с учетом специфических особенностей воздушных судов, эксплуатируемых на нем.

## Состав светосигнального оборудования направления ВПП

Наименование подсистемы огней	Системы светосигнального оборудования развернутого по схеме			
	ССП-1	ССП-0	СП-1, СП-2	СП-2-0
Огни импульсной линии	+*	-	+	-
Огни подхода	-	-	+	+
Подсистема огней приближения:				
- Огни приближения центрального ряда;	+	+	-	-
- Огни посадочного светового горизонта;	+	+	+	+
- Огни приближения бокового ряда;	-	-	+	+
Огни ВПП	+	+	+	+
Огни разрешения и запрещения посадки (входные огни ВПП)	+	+	+	+
Ограничительные огни ВПП	+	+	+	+
Огни направления взлета	-	-	+	+
Огни взлетного светового горизонта	-	-	+	+

Знак "+" обозначает обязательное наличие оборудования, знак "-" обозначает, что применение не требуется.

## Состав светосигнального оборудования направления ВПП

Наименование подсистемы огней	Системы светосигнального оборудования развернутого по схеме			
Подсистема огней приближения: - огни приближения центрального ряда и световых горизонтов (3)	-*(2)	+	+	+
- Огни приближения бокового ряда;	-	-	+	+
Боковые огни ВПП	+	+	+	+
Входные огни ВПП	+	+	+	+
Фланговые огни	+*(4)	-*(5)	-*(5)	-*(5)
Ограничительные огни ВПП	+	+	+	+
Осевые огни ВПП	-	-*(6)	+	+
Огни зоны приземления	-	-	+	+
Огни знака приземления	+	+	-	-
Огни уширений ВПП*(7)	+	+	+	+

\* (1) Подсистема огней приближения, боковые, входные и ограничительные огни ВПП, огни знака приземления, в системах ОВИ-1, ОВИ-2 и ОВИ-3 могут содержать дополнительные огни малой интенсивности, установленные по схемам, приведенным на рисунках 7.2 (А) и 7.3.

\* (2) При установке подсистемы огней приближения к ней предъявляются требования пунктов 7.2.1-7.2.11.

\* (3) Допускается установка импульсных огней приближения, если огни приближения центрального ряда представляют собой линейные огни.

\* (4) Предусматриваются на ВПП, на которых смещен порог.

\* (5) Могут устанавливаться для улучшения заметности порога ВПП.

\* (6) Осевые огни ВПП следует предусматривать на ВПП шириной более 60 м во вновь устанавливаемых системах ССО.

\* (7) Устанавливаются при наличии уширений ВПП.

## Состав рулежного светосигнального оборудования

Наименование подсистемы огней	Системы светосигнального оборудования развернутого по схеме			
	ОМИ СП-1 СП-2	ОВИ-1 ССП-1	ОВИ-2	ОВИ-3
Боковые огни РД	+	+	+	+*(1)
Осевые огни РД	-	-	-	+
Стоп-огни	-	-	-	+
Огни мест ожидания у ВПП	+*(2),*(3)	+*(2),*(3)	-	-
Аэродромные знаки*(4)	+*(3)	+*(3)	+	+
Светофоры	+*(5)	+*(5)	-	-

\*(1) Необязательны при наличии осевых огней РД.

\*(2) Устанавливаются, если место ожидания не обозначено знаками обозначения ВПП.

\*(3) Обязательны только в составе ССО типа ОМИ и ОВИ.

\*(4) В отношении конкретных знаков см. раздел 7.12.

\*(5) Обязательны только в составе ССО типа ССП-1, СП-1, СП-2.







Визуальный эффект строится на игре света и тени: в зависимости от степени освещенности помещения, плитка меняет свой внешний вид, делая пространство более глубоким и многогранным. Это рождает совершенно новое понимание окружающей среды: динамической, гибкой, вдохновляющей. Ведущие дизайн студии, например Yanko Design, уже окрестили производителя плитки KAZA – единственным в своем роде, разрушителем стереотипов, благодаря которым визуальный эффект больше не зависит от материала.

