

УДК 629.7.051.56

Лучников Игорь Владимирович
Старший преподаватель кафедры «Систем автоматизированного
управления»
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
Университет гражданской авиации»
им. А.А. Новикова
Россия, г. Санкт-Петербург
Аверьянов Никита Владимирович,
студент 3 курса факультет «Летной
эксплуатации» ЛЭГВС «Летная эксплуатация гражданских воздушных
судов»
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
Университет гражданской авиации»
им. А.А. Новикова
Россия, г. Санкт-Петербург

СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ОБ ОПАСНОМ СБЛИЖЕНИИ С ПОВЕРХНОСТЬЮ ЗЕМЛИ

Аннотация: EGPWS (Enhanced Ground Proximity Warning System) - жизненно важная система безопасности для пилотов в авиации. Эта система обеспечивает оповещения и предостережения, помогающие предотвратить несчастные случаи, вызванные столкновениями с землей или ситуациями на малой высоте. EGPWS использует передовые технологии для анализа данных из различных источников, таких как радар, GPS и инерциальные измерительные приборы, для предоставления точных предупреждений пилотам. В этой статье мы рассмотрим особенности и

преимущества EGPWS, а также важность этой системы для обеспечения безопасности полетов воздушных судов.

Ключевые слова: авиация, воздушное судно, система предупреждения об опасном сближении с поверхностью земли, технологии.

Annotation: EGPWS (Enhanced Ground Proximity Warning System) is a vital safety system for pilots in aviation. This system provides alerts and warnings to help prevent accidents caused by ground collisions or low altitude situations. EGPWS uses advanced technology to analyze data from various sources, such as radar, GPS, and inertial measurement units, to provide accurate warnings to pilots. In this article, we will explore the features and benefits of EGPWS, as well as the importance of this system in ensuring the safety of aircraft operations.

Key words: aviation, aircraft, Enhanced Ground Proximity Warning System, technologies.

Введение

Управление самолетом - сложная задача, требующая внимания к деталям и высокого уровня ситуационной осведомленности. Одной из наиболее серьезных опасностей, с которыми сталкиваются пилоты, является возможность аварии при управляемом полете с пересеченной местностью (CFIT), когда воздушное судно врывается в землю, воду или другие препятствия. EGPWS была разработана для помощи пилотам в обеспечении безопасности полетов.

Принцип работы

EGPWS работает на основе анализа данных от различных источников, она использует данные GPS и других навигационных средств, FMS и датчиков воздушных данных для определения положения самолета как в продольной,

так и в вертикальных плоскостях (широта/долгота). Затем система добавляет эту информацию к данным из базы данных рельефа/взлетно-посадочной полосы, чтобы сформировать изображение на дисплее, показывающее высоты местности вокруг самолета. Она использует геометрическую альтиметрию, которая объединяет данные о высотах в полевых условиях и высоту по GPS, а также радиовысотомер. Система отдает приоритет использованию трех источников в зависимости от фазы полета, чтобы обеспечить наиболее точное считывание высоты. Например, преобладает высота над уровнем моря, когда самолет находится на земле; радиовысотомер - во время взлета; и GPS - во время полета. Система постоянно вычисляет средний уровень моря (MSL) и поддерживает точность определения местоположения в диапазоне от 50 до 75 футов.

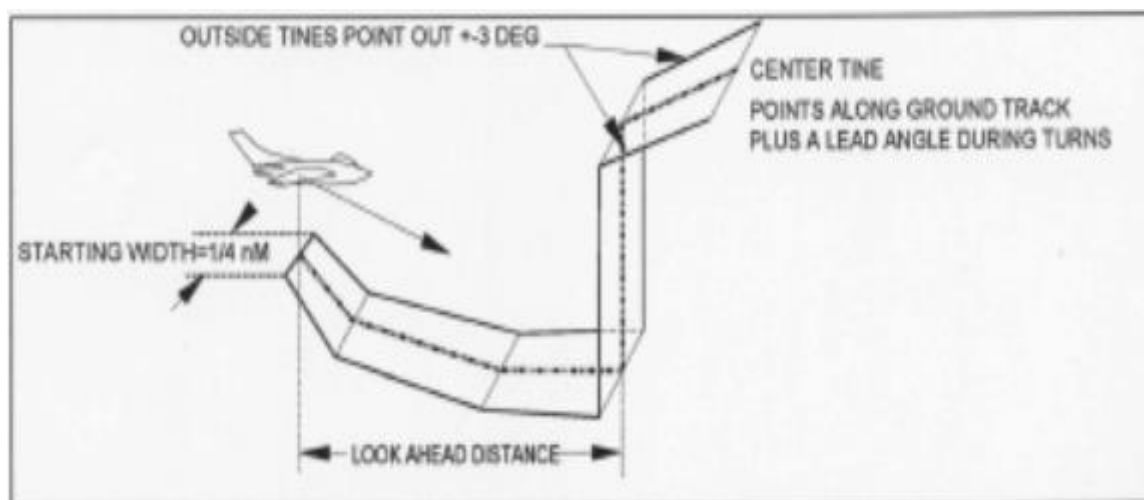


Рис.1 Зона распознавания рельефа - обзор в перспективе.

EGPWS обеспечивает как горизонтальный, так и вертикальный просмотр вперед. В горизонтальной плоскости самолет может «видеть» не менее четверти мили с каждой стороны от самолета. Таким образом, если самолет входит в крен-вираж, EGPWS может «предугадать» разворот и предупредить о возможном CFIT.

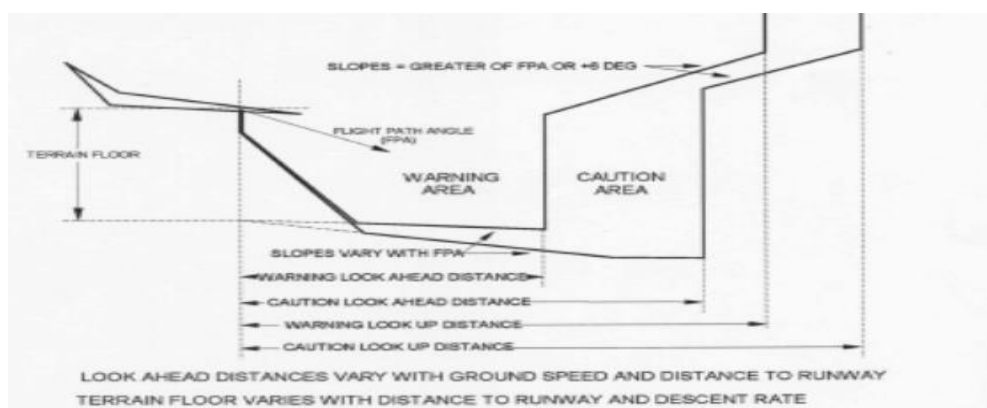


Рис.2 Предупреждение о подстилающей поверхности и границы зон предупреждений.

Если алгоритмы “видят” в базе данных какое-либо препятствие, загораются оповещатели и подается голосовое сообщение “Caution Terrain” или “Terrain Terrain Pull Up”. Алгоритмы разработаны таким образом, чтобы обеспечить заблаговременное оповещение о конфликте с ландшафтом примерно за 60 секунд. Первое звуковое предупреждение “Осторожно, местность” подается более тихим или пониженным тоном, чтобы его можно было легко отличить от более громкого и настойчивого сигнала “Terrain! Terrain! Pull Up!”.

Оборудование TAWS должно обеспечивать следующие функции:

- Функция FLTA (раннего предупреждения). Функция FLTA сканирует боковые и вертикальные траектории полета самолета впереди и под ними, предупреждая пилота о наличии потенциальной угрозы CFIT.
- Функция PDA (Premature Descent Alert). Функция DA TAWS определяет, находится ли воздушное судно опасно ниже средней траектории захода на посадку (обычно 3 градуса) для ближайшей взлетно-посадочной полосы, определенной алгоритмом оповещения, используя текущее местоположение воздушного судна и информацию о траектории полета, определенную из подходящего навигационного источника и базы данных аэропорта.

- Подходящий визуальный и звуковой дискретный сигнал как для предостережения, так и для предупредительных сигналов.

Сигнализация

Системы EGPWS имеют несколько режимов работы, каждый из которых предназначен для решения определенного типа полетной ситуации, которая может привести к авиакатастрофе. Ниже приведены различные режимы работы EGPWS:

1. Excessive Descent Rates – «Черезмерная скорость снижения» для работы режима используют информация об истинной высоте от радиовысотомера, вертикальная скорость. Режим активизируется после отрыва ВС от ВПП и набора 30м действует в течении всего полета до снижения 15м вне зависимости от положения шасси и закрылков. Сформулированы 2 предупреждения и рекомендации: 1) «SINK RATE, SINK RATE» 2) «PULL UP»

2. Excessive Terrain Closure Rate – «Опасная скорость сближения с подстилающей поверхностью» Используется информацию от радиовысотомера, воздушная скорость и сигналы о выпуске закрылков и шасси. Активизируется после отрыва ВС от ВПП и набора 30м действует все время до снижения на высоту 15м. этот режим используется как при горизонтальном полёте ВС но и при снижении. Сформулирована одна рекомендация «TERRAIN»

3. Negative Climb Rate or Altitude Loss After Take-off – «потеря высоты после взлета или ухода на второй круг» Используется от отрыва ВС от ВПП и набора 30м либо в процессе ухода на второй круг. Действует 3 режим до набора 350м. Одна рекомендация «DON'T SINK»

4. Flight Into Terrain When Not in Landing Configuration – «Чрезмерное сближение с землей, шасси или закрылки не выпущены» Режим

активизируется при снижении и предпосадочном маневрировании ВС. 3 рекомендации “TOO LOW TERRAIN”, “TOO LOW GEAR” и “TOO LOW FLAPS”.

5. “Чрезмерное снижение ниже глиссады” с использованием системы посадки по приборам (ILS), с использованием локализатора с вертикальным наведением (LPV) или с использованием системы посадки Глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) (GLS).

6. “Проверка относительной барометрической высоты” режим активен при заходе на посадку с использованием системы отчета относительной барометрической высоты по QFE.

7. “Рекомендации по уходу от столкновения путем отворота”

8. “Преждевременное снижение в районе аэродрома при заходе без РМС” Активен при снижении и заходе на посадку не зависимо от конфигурации ВС. Рекомендация “TOO LOW TERRAIN”

Для отображения подстилающей земной поверхности, представляемой в зависимости от степени опасности столкновения в кабине ВС устанавливается многофункциональный цветной дисплей. По выбору экипажа могут быть установлены различные виды и масштаб отображения рельефа (масштаб выбирается вручную в диапазоне от 10 до 600 км)

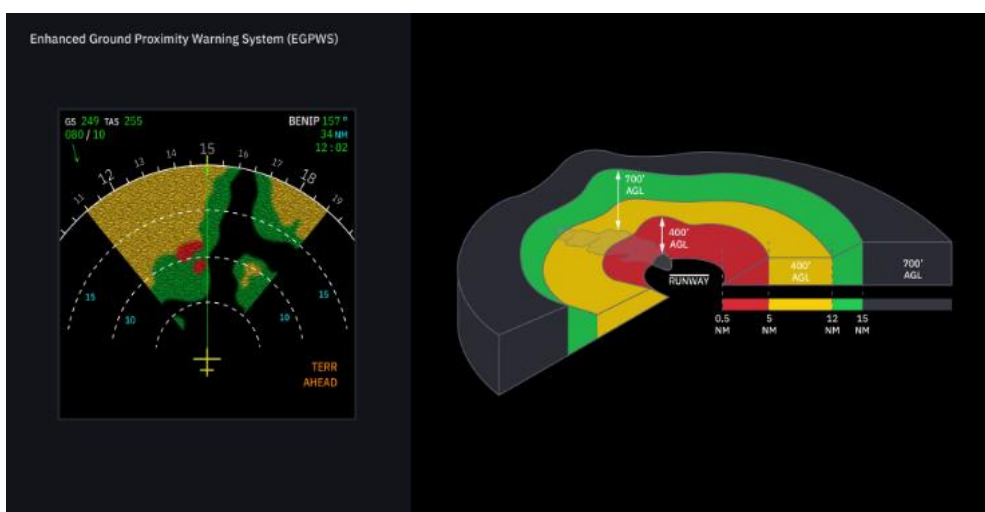


Рис.1 Отображения подстилающей земной поверхности на дисплее.

Цвета изображения и их насыщенность определяется высотой элементов рельефа по отношению к текущей высоте ВС. На дисплее отображаются только те элементы поверхности, превышение которых больше, чем пороговое значение высоты равное Нвс -600м. Типы:

- 1)черный - меньше Нвс -600м
- 2) зеленый - Нвс -600м
- 3)Светло-зеленый Нвс -300м
- 4) Светло-желтый Нвс -150м
- 5)Оранжевый Нвс +300м
- 6) Темно-красный Нвс +600м.

Заключение

Система EGPWS является важным инструментом для пилотов, который помогает им избежать опасных ситуаций. Она использует передовые технологии для анализа данных и предоставляет предупреждения, когда самолет находится в опасности. Хотя система не может полностью исключить риски человеческого фактора, она является существенным дополнением к навыкам пилота и помогает обеспечить безопасность полетов.

Список литературы:

1. EGPWS: Look What It Can Do Now [Электронный ресурс]. Aviation today URL: <https://www.aviationtoday.com/2000/11/01/egpws-look-what-it-can-do-now>
2. INTRODUCTION ABOUT EGPWS [Электронный ресурс]. AN Aviation URL: <https://an.aero/introduction-about-egpws>

3. Система предупреждения о близости земли [Электронный ресурс]. Википедия. Свободная энциклопедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Система_предупреждения_о_близости_земли
4. GPWS и EGPWS [Электронный ресурс]. PILOT CLIMB URL: <https://pilotclimb.com/gpws-egpws-ground-proximity-warning-system>