

FDR

(دریافت مقاله: ۱۳۸۸/۸/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۳/۱۹)

Archive of SID

F

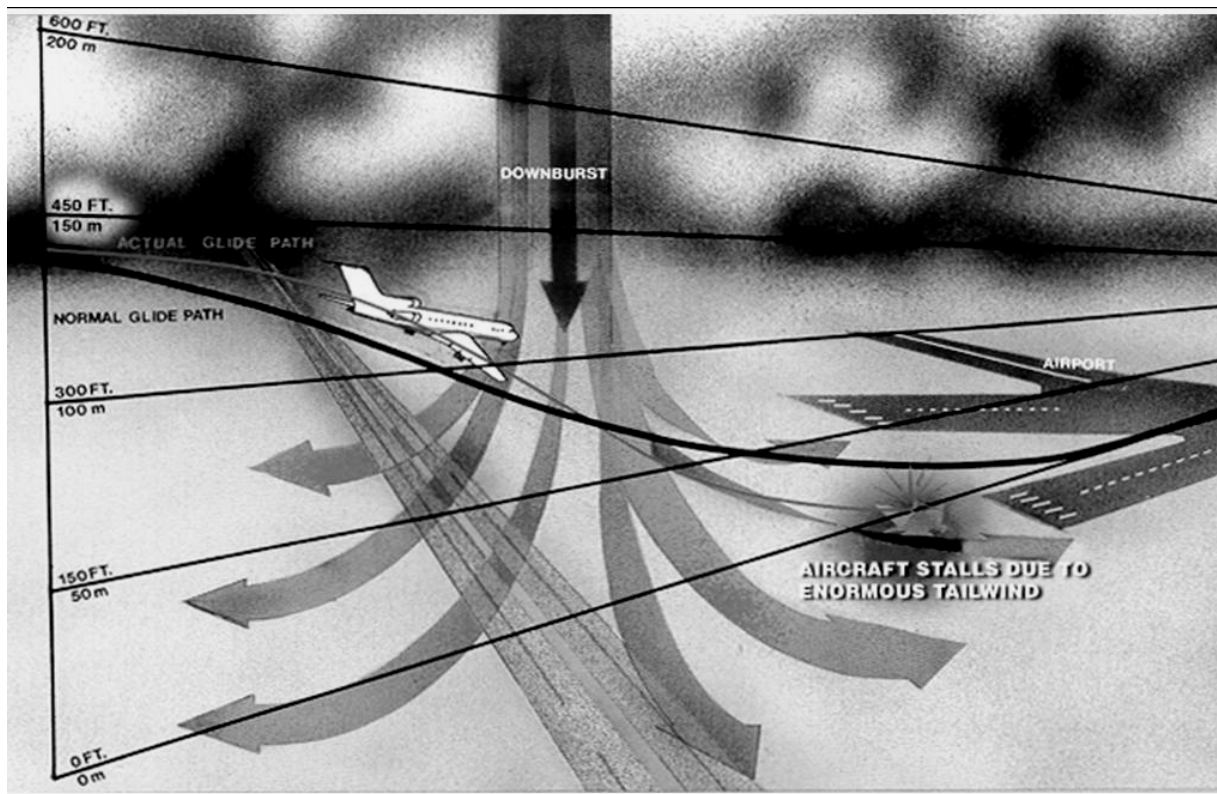
(FDR)

F

NTSB

F

()



شکل ۱- نمایی از دان برست (گرفته شده از مرجع [۲۲])

جدول ۱- تاریخچه سوانح اتفاق افتاده در اثر دان برست

Location	Data	Airplane	Takeoff / Landing	Fatality / Passenger
Kano, Nigeria	Jun. 24, 1956	C-4 Argonaut	Takeoff	32 / 45
Pago Pago, Somoa	Jan. 30, 1974	Boeing 707-321B	Landing	96 / 101
JFK N.Y	Jun. 24, 1975	B-727 (Eastern 66)	Landing	112 / 124
DENVER	Aug. 7, 1975	Boeing 727-224	Takeoff	0 / 134
Philadelphia	Jun. 23, 1976	DC-9-31	Takeoff	0 / 106
Doha, Qatar	May. 14, 1979	Boeing 727-2D3	Landing	45 / 64
New Orleans	July. 9, 1982	B-727 (Pan Am 759)	Takeoff	152 / 161
Dallas Fort Worth	Aug. 2, 1985	L-1011-1	Landing	135 / 163
Charlotte N.C	July. 2, 1994	DC-9-31	Landing	37 / 57

FDR

)

(

()

()

FDR

Archive of SID

Delta

L-1011-1

/

L-1011-1

/

DC-9-31

)

(

$$h \quad (\quad) \quad y \quad (\quad) \quad x \quad (\quad) \quad (\quad)$$

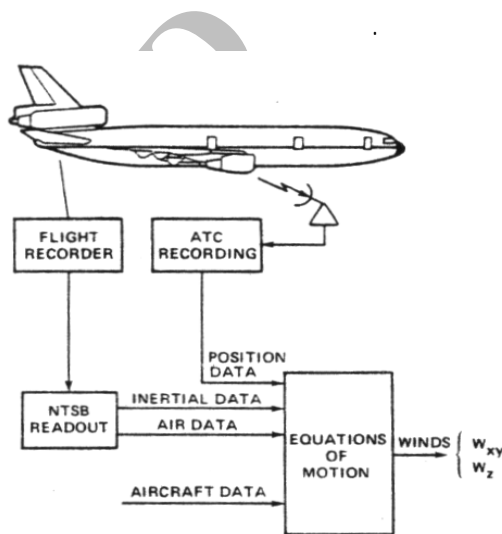
$$W_x = \dot{x} - V_x \quad (\quad)$$

$$W_y = \dot{y} - V_y$$

$$W_h = \dot{h} - V_h$$

$$\dot{y} \quad \dot{x}$$

$$(\ddot{h} \quad \ddot{y} \quad \ddot{x}) \quad (\dot{h})$$



شکل ۲- روند تخمین مولفه‌های باد وارد شده بر هواپیما

$$(W)$$

$$(V_I)$$

$$(V)$$

$$\begin{aligned} \ddot{x} &= a_x \cos \theta \cos \psi \\ &+ a_y (\sin \phi \sin \theta \cos \psi - \cos \phi \sin \psi) \\ &+ a_z (\cos \phi \sin \theta \cos \psi + \sin \phi \sin \psi) \end{aligned} \quad (\quad)$$

$$V_I = V + W \quad (\quad)$$

$$\begin{aligned} \ddot{y} &= a_x \cos \theta \sin \psi \\ &+ a_y (\sin \phi \sin \theta \sin \psi + \cos \phi \cos \psi) \\ &+ a_z (\cos \phi \sin \theta \sin \psi - \sin \phi \cos \psi) \end{aligned} \quad (\quad)$$

$$W = V_I - V \quad (\quad)$$

$$\ddot{h} = a_x \sin \theta - (a_y \sin \phi + a_z \cos \phi) \cos \theta - g \quad (\quad)$$

$$\begin{matrix} a_z & a_y & a_x \\ \phi & \theta & \psi \end{matrix}$$

FDR

$$\beta = (1/C_{y\beta})(a_y C_w - C_{y\delta_r} \delta_r) \quad ()$$

$$C_w = \frac{W}{qS}$$

$C_{y\delta_r}$

δ_r

L-

/

) 1011-1

$$\alpha = 0.535\alpha_{vane} + 3.72^\circ \quad ()$$

(

)

(ψ_w)

(γ_a)

$h \quad y \quad x$

) DC-9-31

:

$(V_h \quad V_y \quad V_x)$

$(C_L - \alpha)$

$$V_x = V \cos \psi_w \cos \gamma_a$$

$$V_y = V \sin \psi_w \cos \gamma_a \quad ()$$

$$V_h = V \sin \gamma_a$$

$$n_{z_w} = -a_z \cos \alpha + a_x \sin \alpha$$

$$C_L = n_{z_w} W / qS = n_{z_w} C_w \quad ()$$

$$\alpha = (C_L / C_{L\alpha}) + \alpha_0$$

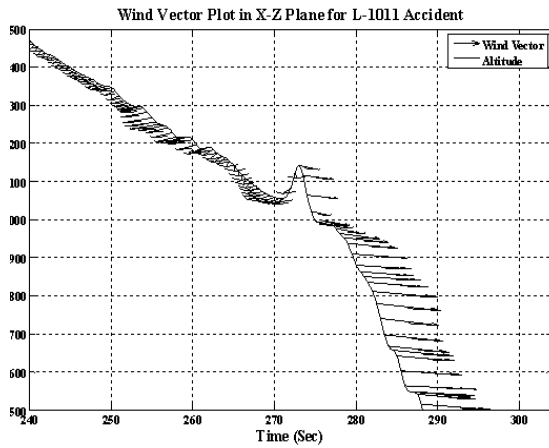
$$\tan(\psi_w - \psi) = \frac{\sin \beta \cos \phi - \sin \alpha \cos \beta \sin \phi}{\cos \alpha \cos \beta \cos \theta + C \sin \theta}$$

$$\sin \gamma_a = \cos \alpha \cos \beta \sin \theta - C \cos \theta \quad ()$$

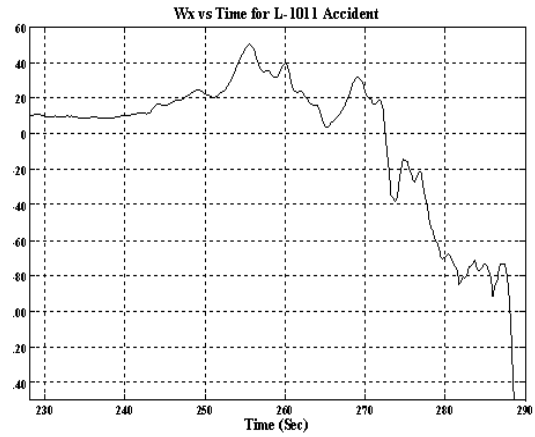
$$C = \sin \alpha \cos \beta \cos \phi + \sin \beta \sin \phi$$

$h \quad y \quad x$

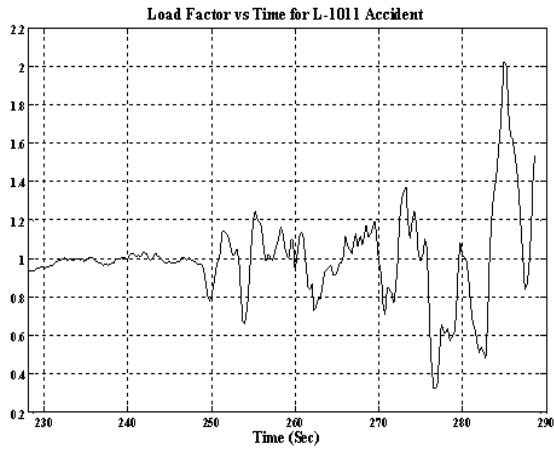
L-1011-1



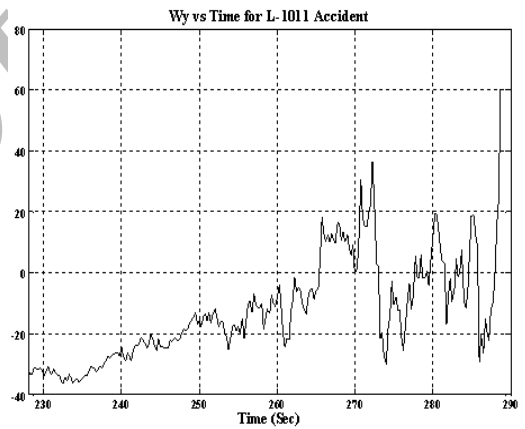
شکل ۶- نمایی از باد وارد شده بر هواپیمای L-1011 از نمای غربی هواپیما (۶۰ ثانیه آخر پرواز)



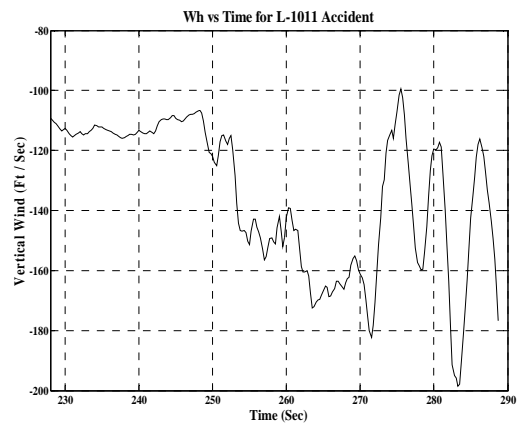
شکل ۳- مولفه باد وارده بر هواپیمای L-1011 در راستای محور x



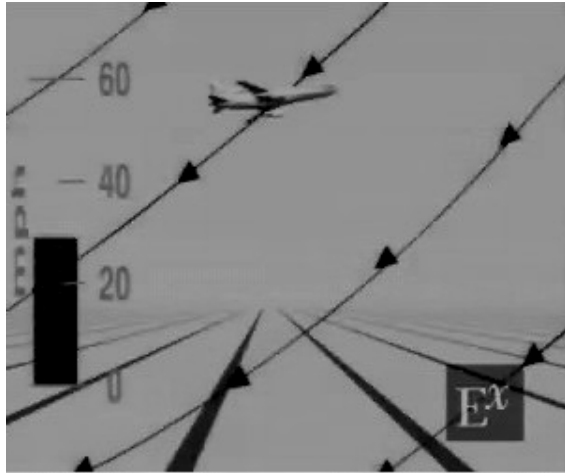
شکل ۷- ضریب بار وارد شده بر هواپیمای L-1011



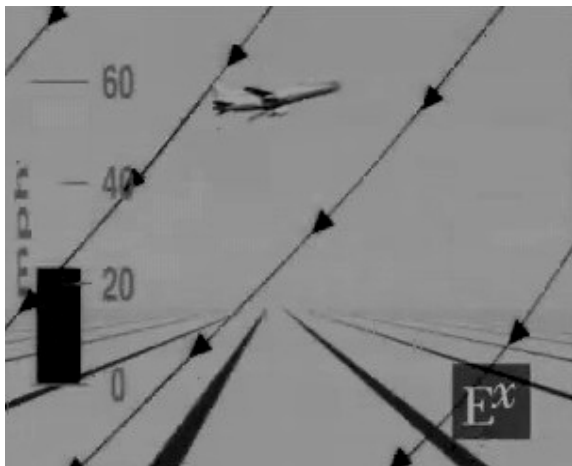
شکل ۴- مولفه باد وارده بر هواپیمای L-1011 در راستای محور y



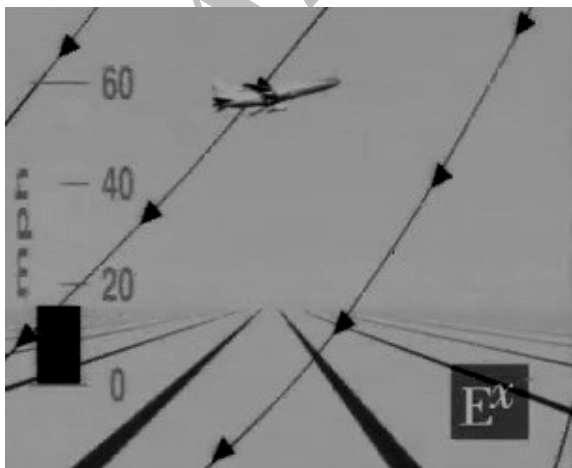
شکل ۵- مولفه باد وارده بر هواپیمای L-1011 در راستای محور h



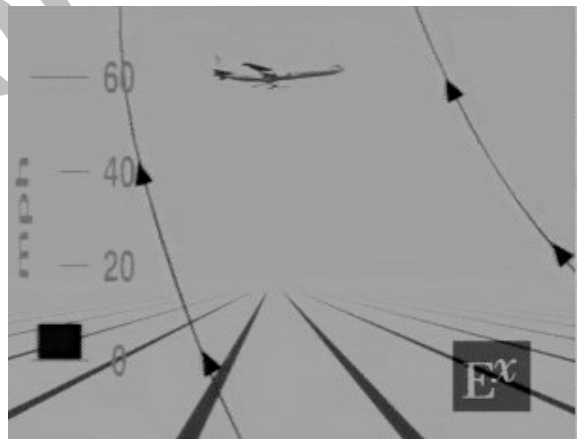
شکل ۱۰- افزایش باد از روبرو و سرعت هواپیما در دان برست



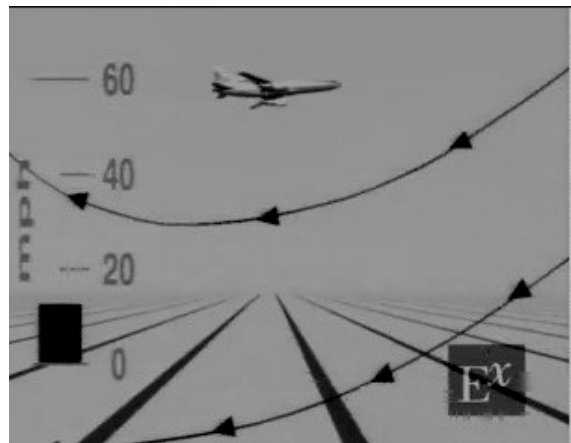
شکل ۱۱- افزایش زاویه حمله هواپیما در دان برست



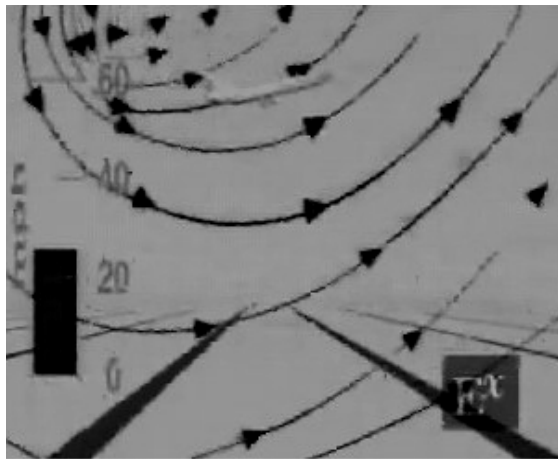
شکل ۱۲- کاهش باد از روبرو در دان برست



شکل ۸- مواجهه با دان برست در هنگام نشستن



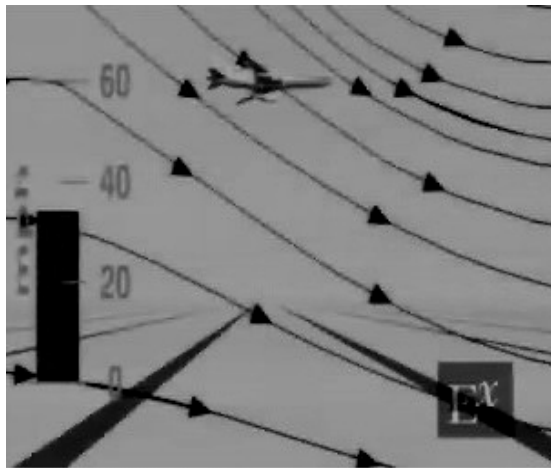
شکل ۹- جریان هوای شدید و متغیر در دان برست



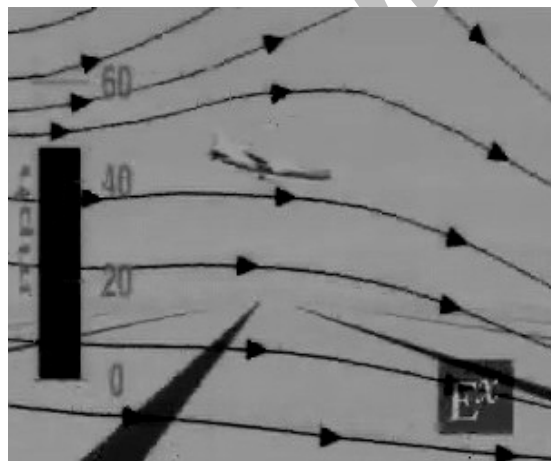
شکل ۱۵- قرار گرفتن هواپیما در باد از پشت و رو به پایین



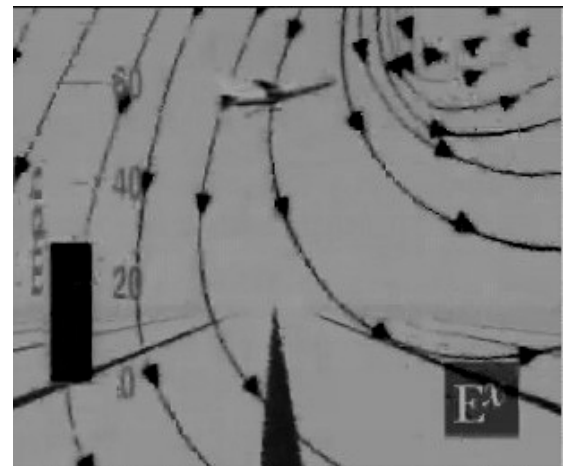
شکل ۱۳- عبور هواپیما از قسمت مرکزی دان برست



شکل ۱۶- مواجهه با جریان شدید باد از پشت و رو به پایین



شکل ۱۷- کاهش ارتفاع هواپیما در اثر مواجهه با باد شدید



شکل ۱۴- تغییر جهت باد از روبرو به باد از پشت و رو به پایین

()

()

$$\left(\quad \right) \quad \left(\quad \right)$$

$$\left(\quad \right)$$

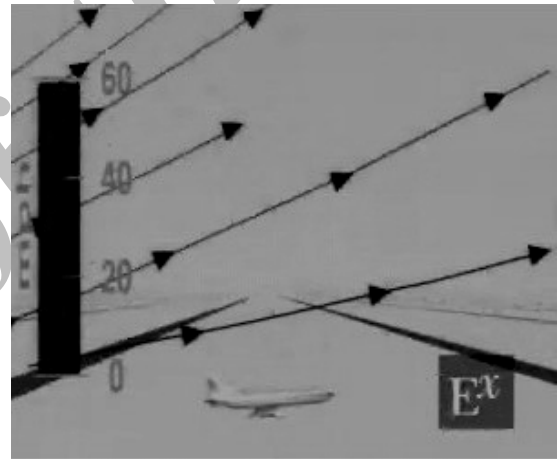
$$h_e = h + (V^2/2g) \quad ()$$



شکل ۱۸- ادامه کاهش ارتفاع هواپیما در اثر دان برست

$$\dot{h}_e = \frac{(T-D)}{W} V - \left(\frac{\dot{W}_x}{g} - \frac{W_h}{V} \right) V \quad ()$$

W



شکل ۱۹- برخورد هواپیما با زمین در اثر دان برست

$$\frac{\dot{h}_e}{V} = \frac{(T-D)}{W} - \left(\frac{\dot{W}_x}{g} - \frac{W_h}{V} \right) \quad ()$$

F

$$F = \frac{\dot{W}_x}{g} - \frac{W_h}{V} \quad ()$$

$$\left(\frac{\dot{W}_x}{g} - \frac{W_h}{V} \right)$$

$$\left(\quad \right)$$

$$(F_1)$$

$$(F_2)$$

$$F_1 = \dot{W}_x/g$$

$$F_2 = -(W_h/V) \quad ()$$

$$(h_e)$$

F

$$F = F_1 + F_2$$

F

)

$$(F)(T - D)/W$$

F

$$(T - D)/W \quad F$$

$$\dot{U} = (1/m)X - g \sin \theta - qW \quad ()$$

$$\dot{W} = (-1/m)Z + g \cos \theta + qU \quad ()$$

$$\dot{q} = M/I_{yy} \quad ()$$

$$\dot{\theta} = q \quad ()$$

$$\begin{matrix} & & W & U \\ & q & & \theta \\ X & C_m & C_D & C_L \\ & & & \\ & & & M & Z \end{matrix}$$

$$\dot{U} = (1/m)[(C_L \sin \alpha - C_D \cos \alpha)\bar{q}s + X_T] - g \sin \theta - qW \quad (21)$$

$$\dot{W} = (-1/m)[(C_L \cos \alpha + C_D \sin \alpha)\bar{q}s + Z_T] + g \cos \theta + qU \quad (22)$$

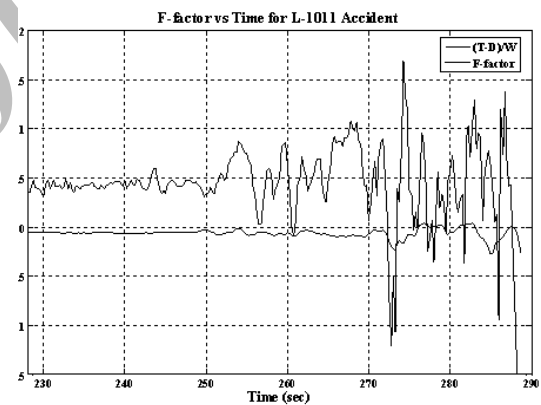
$$\dot{q} = (C_m \bar{q}S \bar{c} + M_T)/I_{yy} \quad (23)$$

$$\dot{\theta} = q \quad (24)$$

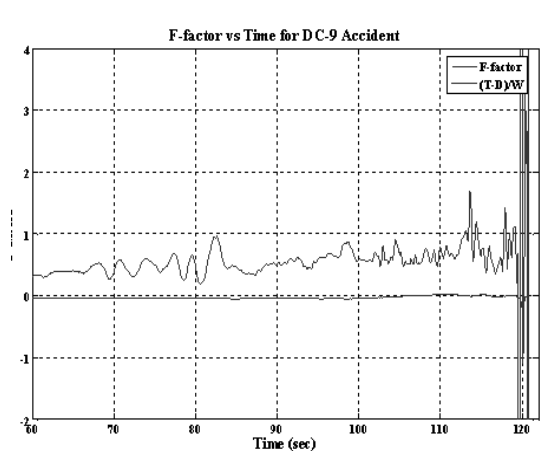
$$C_L = C_{L\alpha} (\alpha - \alpha_0) + C_{L\delta_H} \delta_{H_{total}} + C_{Lq} (\hat{q} + \hat{q}_g) + C_{L\dot{\alpha}} \dot{\alpha} \quad ()$$

$$C_D = C_{D\alpha} (\alpha - \alpha_0) + C_{D\delta_H} \delta_{H_{total}} + C_{Dq} (\hat{q} + \hat{q}_g) + C_{D\dot{\alpha}} \dot{\alpha} \quad ()$$

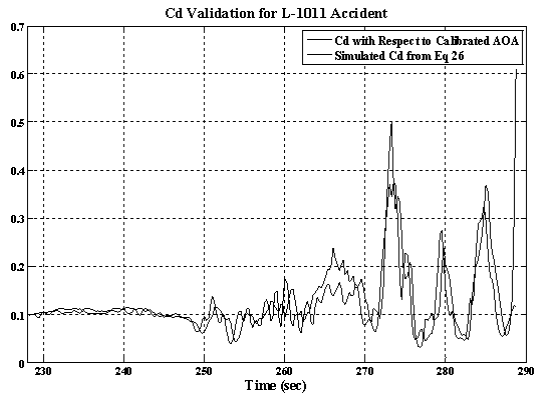
$$C_m = C_{m_0} + C_{m\alpha} \alpha + C_{mq} (\hat{q} + \hat{q}_g) + C_{m\delta_H} \delta_{H_{total}} + C_{m\delta_e} \delta_e \quad ()$$



شکل ۲۰- فاکتور F محاسبه شده برای هواپیمای L-1011



شکل ۲۱- فاکتور F محاسبه شده برای هواپیمای DC-9



شکل ۲۴- مقایسه ضریب پسای حاصل از شبیه سازی و دستگاه ثبت داده‌های پروازی (هواپیمای L-1011)

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{W + W_x \sin \theta - W_h \cos \theta}{U + W_x \cos \theta + W_h \sin \theta} \quad ()$$

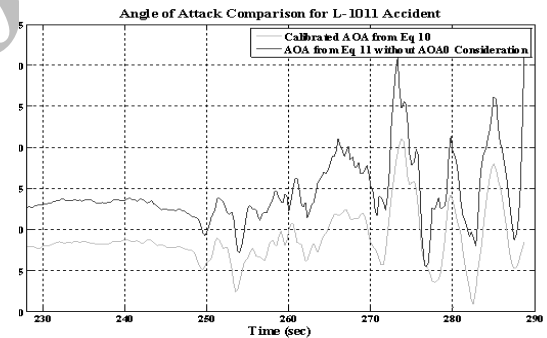
$$V = \left[\frac{(W + W_x \sin \theta + W_h \cos \theta)^2}{+ (U + W_x \cos \theta - W_h \sin \theta)^2} \right]^{1/2} \quad ()$$

$$q = \frac{1}{2} \rho V^2 \quad ()$$

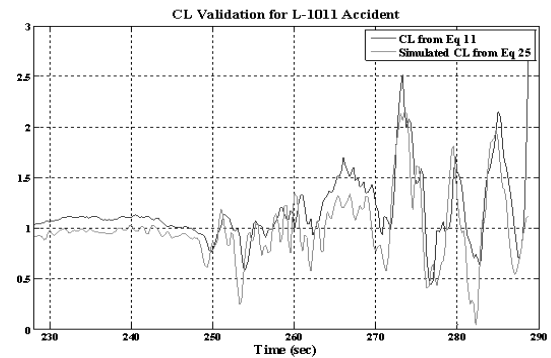
$$q_g = \frac{dW_h}{dx} = \frac{\dot{W}_h}{V_x} \quad ()$$

$$()$$

$$()$$

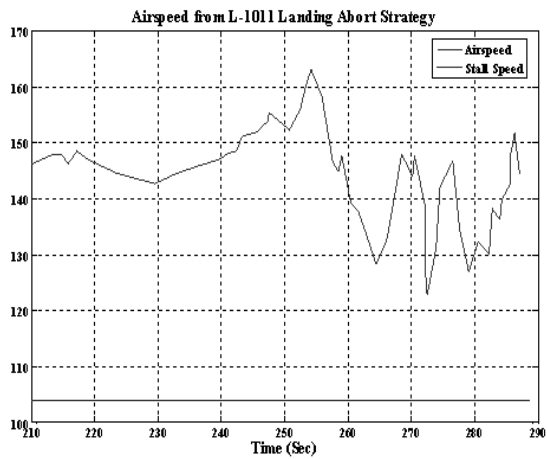


شکل ۲۲- مقایسه زاویه حمله کالیبره شده و زاویه حمله حاصل از منحنی برا (هواپیمای L-1011)



شکل ۲۳- مقایسه ضریب برای حاصل از شبیه سازی و دستگاه ثبت داده‌های پروازی (هواپیمای L-1011)

$$()$$



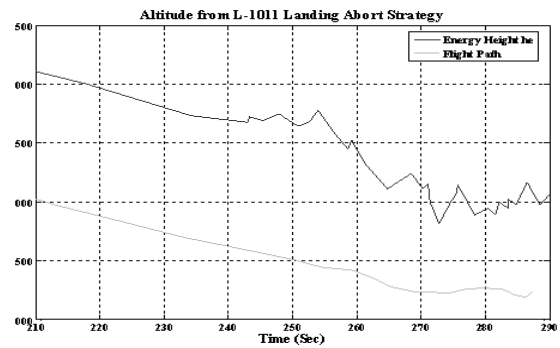
L-1011

شکل ۲۶- سرعت حاصل از بررسی استراتژی پیشنهادی برای انصراف از نشستن هواپیمای L-1011

F

Archive of SID

L-1011-1



شکل ۲۵- ارتفاع حاصل از بررسی استراتژی پیشنهادی برای انصراف از نشستن هواپیمای L-1011

- [9] National transportation safety board, "Aircraft accident report-Delta airlines", 1985, NTSB Publications, Washington, 1987.
- [10] Douglas aircraft company, "DC-9 Airplane characteristics for airport planning", Boeing commercial airplane group, 1984.
Available:
<http://www.boeing.com/commercial/airports/dc9.htm> [26 May 2007]
- [11] Stanford university, "High lift systems-introduction"
Available:
<http://adg.stanford.edu/aa241/highlift/highliftintro.html> [26 May 2007]
- [12] Air disaster website, "Accident photo gallery, USAir Flight 1016"
Available:
<http://www.airdisaster.com/photos/us1016/photo.shtml> [26 May 2007]
- [13] Hales, Ryan, "Photo of McDonnell Douglas DC-9-31 N954VJ",
Available:
<http://aviation-safety.net/photos/displayphoto.php?id=19940702>
- [14] E., Trum, collection, "Photo of Lockheed L-1011 TriStar 1 N726DA",
Available:
<http://aviation-safety.net/photos/displayphoto.php?id=19850802>
- [15] Defense science and technology organization, "Dave Warren-inventor of the black box flight recorder",
Available:
<http://www.dsto.defence.gov.au/page/3383>
- [16] Wikimedia foundation incorporation, "Flight Data Recorder",
Available:
http://en.wikipedia.org/wiki/Flight_data_recorder#History
- [17] Lednicer, David, "The incomplete guide to airfoil usage",
Available:
<http://www.ae.uiuc.edu/m-selig/ads/aircraft.html>
- [18] Flight Safety Foundation, "Accidents description database",
Available:
- ١- CAT = Clear Air Turbulence
٢- Windshear
٣- Incident
٤- Virga
٥- Outburst wind
٦- Microburst
٧- Macrobust
٨- Digital Flight Data Recorder
٩- Wingrove
١٠- Bach
١١- Dallas/Fort Worth
١٢- Fujita
١٣- Charlotte
١٤- Dr. David Warren
١٥- True airspeed
١٦- Vane
١٧- Bowles
١٨- Bryson
١٩- Zhao
- [1] Bach, R.E., Wingrove, R.C., "Analysis of windshear from airline flight data", J. of Aircraft, Vol. 26, No. 2, 1989, pp. 103-109.
- [2] Parks, E.K., Wingrove R.C., Bach, R.E., Mehta, R.S., "Identification of vortex-induced clear air turbulence using airline flight records", J. of Aircraft, Vol. 22, No. 2, 1985, pp. 124-129.
- [3] Shen, J., Parks, E., K., Bach, R., E., "Comprehensive analysis of two downburst-related aircraft accidents" J. of Aircraft, Vol. 33, No. 5, 1996, pp. 924-930.
- [4] Blakelock, J.H., "Automatic control of aircraft and Missiles", 2nd ed., John Wiley & Sons, 1991.
- [5] Roskam, J., "Airplane flight dynamics and automatic flight controls", 2nd ed., Roskam aviation and engineering corporation, Kansas, 1979.
- [6] Raymer, D., P., "Aircraft design: a conceptual approach", 3rd ed., AIAA Education series, Virginia, 1999.
- [7] Jackson, P., "Jane's all the world's aircraft", 2nd ed., Jane's information group, 1977-78.
- [8] National transportation safety board, "Aircraft accident report-flight into terrain during missed approach- using flight 1016-DC-9-31, N954VJ" NTSB publications, Washington, 1995.

<http://aviation-safety.net/database/record.php?id=19560624-0>

- [19] NASA langley research center, "Chapter 5 - the best that we can do - taming the microburst windshear", Available: <http://oea.larc.nasa.gov/trailblazer/SP-4216/chapter5/ch5.html>
- [20] Marine, Waypoints, "Wind scales", Available: <http://www.marinewaypoints.com/marine/wind.shtml>
- [21] Caracena, Fernando, "Forecasting microbursts & downbursts", Available: http://www-frd.fsl.noaa.gov/mab/microburst/micro_course.html#C12
- [22] Marshall, Jacque, "Storms: analyzing and predicting Mesoscale weather", Available: <http://www.ucar.edu/communications/ucar25/storms.html>
- [23] Fred, H., Proctor, David, A., Hinton, Ronald, L., Bowles, "A windshear hazard index", Preprints of 9th Conference on Aviation, Orlando, Florida, 2000.
- [24] Philips, E., H., "Crash probe focuses on severe microburst", Aviation Week & Space Technology, Vol. 141, No. 13, 26 September 1994, pp. 30.
- [25]. Hahn, K., U., "Takeoff and landing in a downburst", J. of the aircraft, Vol. 24, No. 8, 1987, pp. 552-558.
- [26] National transportation safety board, "Cockpit voice recorders and flight data recorders", 2006. Available: http://www.nts.gov/aviation/CVR_FDR.htm

[۲۷] صدرايي، محمد هاشم، " مکانیک پرواز "، انتشارات دانشگاه امام حسين، ۱۳۷۷.

[۲۸] رنجبر، محمدعلی و مرادی، امرا...، " تعیین شاخص‌های خطر هواپیما در برابر پدیده ویندشیر "، سومین همایش ایمنی هوانوردی، ۲۶-۲۷ آذر ۱۳۸۴.

[۲۹] رنجبر، محمدعلی و مرادی، امرا...، "تأثیرات ویندشیر بر ایمنی پرواز "، سومین همایش ایمنی هوانوردی، ۲۶-۲۷ آذر ۱۳۸۴.