

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 5, Number 443 (2020), 81 – 88

<https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.107>

UDC 629.73

N. Dolzhenko¹, E. Mailyanova¹, Y. Toluev², I. Assilbekova¹

¹Civil Aviation Academy, Almaty, Kazakhstan;

²Transport and Telecommunication Institute, Riga, Latvia;

E-mail: nadin-air@mail.ru, maylyanova64@mail.ru,

jurijs1949@gmail.com, a.indira71@mail.ru

INFLUENCE OF SYSTEM ERRORS IN METEOROLOGICAL SUPPORT ON FLIGHTS SAFETY

Abstract. There are many different systems of interaction in practical aviation activities. In particular, in a system consisting of an operator and a machine there are quite often failures due to errors of designers, operators, manufacturers, maintenance, etc. Errors are usually unintentional: a person performs erroneous actions, considering them as correct or most suitable due to insufficient information, neglect of rules and standards and even due to lack of such.

The specialists of the American corporation Boeing calculated the share of aviation accidents related to incorrect decision-making. It turned out that of all aviation accidents, such incidents account for 75%.

Back in 1990, Professor Reason developed a model describing the causation of an air accident. One of the main elements of this manufacturing system consists of decision-makers, another key element is decision-executors. For top-level decisions and line management actions to be implemented into effective and productive activities carried out directly by pilots and instructors, certain preconditions must be met.

The Rison model explains how people contribute to the disruption of complex, interacting and well-protected systems (such as aviation), resulting in an aviation incident.

This model reveals to us causal relationships that do not directly lead to an accident, but shows that, although there are lots of protection levels between risks and accidents, there are drawbacks in each layer of protection that, in the case of systemic “flaring-out”, can trigger an accident [3].

The drawbacks of one level of protection do not allow realizing the risk, since there are other protections to prevent a single point of failure, but with systemic accumulation of risks, catastrophic consequences are inevitable. This effect is sometimes called the “aggregate action effect.” In our work, we tried to investigate the system of unprotected risks that led to disaster.

Key words: Incident, analysis, error, violation, aircraft flight, safety.

Introduction. In order to assess the impact of systemic errors on flight safety, we reviewed the aviation incident and drew some conclusions based on the re-establishment of the situation and the analysis of meteorological conditions during the period under review.

We have studied and analyzed the following materials:

- synoptic maps of weather for 12:00 on 08/09/17;
- ring and micro-ring weather maps for 12:00, 15:00, 18:00, 21:00 08/09/17, 00:00, 03:00 08/10/17;
- maps of absolute baric topography AT-850hPa, AT-700hPa, AT-500hPa for 09. 08 17 deadline 12:00 UTC International Coordinated Time (hereinafter referred to as UTC);
- map of relative baric topography OT-500/1000hPa for 12:00 09.08.17;
- pictures of overcast with the METEOSAT-8 artificial satellite for 00:00, 02:00, 03:00;
- instructions “Aerodrome rules”;
- TIR flight sectors weather forecasts from 00:00 till 06:00 and from 03:00 till 09:00;
- the actual alternate aerodrome weather for the period from 2.30-11.30.
- information about the synoptic situation in the area

- explanatory flight coordinator

- video of the incident

The actual weather data of the airfield were not analyzed, as no observations were recorded.

A DAVIS wireless weather station was installed at the airfield to carry out instrumental meteorological measurements.

Meteorological observations at the airfield were not regularly carried out, the results of observations were not recorded in the weather surveillance log in violation of the Aerodrome rules.

The wind speed and direction sensor of the automatic meteorological complex Davis is installed at a height of 10 meters near the Control Tower (60 cm), above the roof ridge within 60 cm, 560 meters from the end of runway 25 and at a distance of 345 meters from the nearest tree. In fact, the sensor measured the distorted wind flow.

Weather observations were made by the trainee co-coordinator who did not have permission to observe the weather.

The aerodrome is mountainous, the absolute altitude of the aerodrome is 890 meters above sea level. Spurs of mountains are located in the South of the airfield in almost latitudinal direction from West to East. The nearest mountain with a height of 1000 meters is located in the South, 2.8 kilometers from the runway, the mountain with a height of 1940 meters is located in the Southwest 10 kilometers from the runway.

It is known that mountain airfields are located in the zone of influence of local mountain-valley winds (at night the wind comes from the mountains, and during the day into the mountains). However, on the day under consideration, the influence of mountain-valley circulation was not significant due to the presence of a low pressure field and a stationary front in the area of the airfield.

From the climatic characteristics of the airfield it follows that thunderstorm activity is observed from April to September, the maximum frequency of occurrence of thunderstorms occurs in June-July. Thunderstorms are mostly frontal in nature, in the summer near the airfield the south-west direction prevails (45%), in the middle of the day and in the afternoon there is an orographic turbulence.

Analysis of the synoptic situation in the airfield area:

3.00:00 local time.

According to the ring map, the weather was determined by a small-scale baric field of reduced pressure and the stationary tropical front influence with waves. There was observed low-cloudy weather, mild wind 2-3 m/s West and South-East direction, visibility more than 10 km. At the point of observation nearest to the airfield there was a clear sky, wind of the Eastern direction 2 m/s, visibility more than 10 km.

On the surface map for the same period, along the front, the 5-7 octants of cumulonimbus clouds with a lower boundary of 600-1000 m above ground level were noted by separate meteorological stations, visibility more than 10 km, West and South-West winds at a speed of 2-3 m/s. The direction and speed of the leading stream on the barometric topography map of AT500 hPa were 250-270 degrees 15-20 km / h.

05:00 local time.

Weather forecasts for flight areas with a period of 06:00 to 12:00 local time were prepared by the nearest meteorological body. These forecasts were familiarized with all instructor pilots under painting before the flight. The forecasts indicated the presence of a stationary front, turbulence in the 4000-m earth layer and isolated cumulonimbus clouds.

05:44 local time.

There is information from the aircraft board - at a distance of 190 km from Almaty in the sector 275-290 ° there are thunderstorm blips.

The AMC (aeronautical meteorological center) issued a warning on **SIGMET №1** routes from 06:00 to 10:00 in the FIR zone, *masked thunderstorms are predicted with an upper cloud cover up to FL380, with NorthEast displacement at a speed of 20 km / h, intensity – no sig.* These data were not received by the crew.

06:00 local time.

According to the micro-ring map, the wind was southerly 2 m / s, visibility more than 10 km, 6 octants cumulonimbus clouds by 1000-1500 m. That is, in three hours from 03.00 to 06.00 the amount of clouds increased to 6 octants and the ceiling decreased to 1000-1500m, which indicates the frontogenesis

and development of cumulonimbus clouds in the flight area. To the North of the flight area at a distance of about 70 km, a secondary cyclone center (mesocyclone) was formed with a minimum pressure in the center of 1001 hPa. The presence of a secondary mesocyclone center and cumulonimbus clouds fixed by weather stations in the TIR regions could affect the wind mode in the area of the aerodrome.

By the weather stations closest to the airfield the cumulonimbus clouds availability was noted, with a ceiling of 600-1000 m above ground level, visibility is more than 10 km, wind speed is 2-3 m / s, in places with a gain of up to 6-7 m / s SouthWest and Western direction.

07:54 local time.

On AFTN communication, the flight coordinator received a new forecast for TIR flight areas (sectors) from 09:00 to 015:00. In which there were intra-mass thunderstorms, rare cumulonimbus clouds with a ceiling of 1500 m, and an upper cloud cover up to 9,000 m.

09.50'55 local time.

An accident has occurred. The weather conditions indicated by the flight coordinator at the time of the accident from his words) were as follows: wind 260 degrees, speed 4-5 m / s, visibility 10 km, air temperature + 30 °, pressure QNH 1005 hPa. The presence and form of clouds were not indicated.

Based on the analysis of meteorological information, it was found that the meteorological situation in the flight areas of the TIR of Almaty in the period from 06.00 to 09.52 was complicated. During this period, a private cyclone formed, a stationary front was observed, the amount of cumulonimbus cloudiness increased, its lower boundary decreased, retardation layers were observed in the atmosphere, rain (maps) and a chatter (data from the alternate aerodrome) were observed in the area.

The most characteristic synoptic situations and conditions under which wind shear occurs include: the development of convective clouds, the passage of atmospheric fronts, the formation of delayed inversion and isothermal layers, all these factors took place during the period under review, except for that the relief features played a role, namely, proximity mountain range.

All this provoked the development of cumulonimbus clouds in the stationary front zone, which led to the appearance of wind shears, and a flurry arose at the surface of the earth.

Judging by the recording from the video in the aerodrome area, about 8 cumulonimbus cloud points were observed in accordance with figure 1, 2. In the upper left corner of the recording, clouds with a dark lower edge is recorded. When analyzing the weather using video materials, the height of the ceiling was determined using the Google Earth Pro program and photo materials from the scene. It was established that the height of the ceiling in the area of the aerodrome was supposedly about 600 m.



Figure 1 – Weather conditions in the area of the aerodrome during take-off



Figure 2 – Cumulonimbus cloud cover at the aerodrome after the accident

The direction of the wind, in accordance with the spread of burning traces, at the crash area was 200-230 ° in accordance with figure 3.



Figure 3 – Calculation of the direction of the wind from the traces of burning vegetation at the place of aircraft crash landing

The wind speed at the airport during the incident was determined by recording surveillance cameras using the Beaufort scale. At 9.46 local time, the wind force was 5.3 - 7.4 m / s, after a second it reached a force of 12.5 - 19.2 m / s.

Recording a video camera at this time captures the swaying of trees near the ground, a little later the swaying of aircraft in the parking lot and dust breakdowns, which confirms the presence of a flurry, which is shown in figures 4, 5 and 6.



Figure 4 – Deterioration of visibility, increased wind and dust disruptions at the aerodrome



Figure 5 – Deterioration of visibility, increased wind and dust disruptions at the aerodrome



Figure 6 – Smoke propagation and vibration of aircraft parked due to the effects of wind after an accident at an aerodrome

A flurry was limited in space and lasted for 2-3 minutes, and was recorded on the camcorder for about two minutes.



Figure 7 – Weather conditions at the aerodrome after an accident

It was found that the PIC received a forecast for the sectors in printed form, signed by the coordinator and intern of the aerodrome before the start of flights, and within 3 hours performed flights with cadets without requesting the actual weather at the aerodrome from the TIR dispatcher.

In conditions of complex orography and in the presence of a stationary front, forced air lift increased the vertical component and made an additional contribution to thermal convection and intensified the cloud-forming process in the morning. The presence of a stationary front, cumulonimbus clouds and retaining layers in the atmosphere, as well as the terrain, contributed to the formation of wind shears in a layer of 50-100 m and a flurry near the ground surface, which affected the flight of the aircraft.

During the last flight, the aircraft should take a right turn after takeoff, but instead, the aircraft turned left and the aircraft began to lose altitude with the air currents accompanying the development of convective cloud cover.

The crew tried to correct the situation, but the descending air currents did not allow this and the aircraft crashed. The direction of the air flow confirms the direction of the smoke from the explosion of the aircraft, which is shown in photo 6.

In that way, several system errors led to the aviation accident:

- Lack of proper organization of flight support;
- No qualified weather observation;
- No consideration of the influence of orography on the development of convective clouds;
- Absence of weather analysis and forecasts by the aircraft commander and unjustified decision-making for departure.

Н. Долженко¹, Е. Майлянова¹, Ю. Толуев², И. Асильбекова¹

¹Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан;

²Көлік және коммуникациялар институты, Рига, Латвия;

МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДЕГІ ЖҮЙЕЛІК ҚАТЕЛІКТЕРДІҢ ҰШУ ҚАУІПСІЗДІГІНЕ ӘСЕРІ

Аннотация. Тәжірибелік авиация қызметінде түрлі өзара әрекет ету жүйесі бар. Атап айтқанда, оператор мен машинадан тұратын жүйеде дизайнер, оператор, өндірушінің, техникалық қызмет көрсетудің және т.б. қателіктеріне байланысты сәтсіздік жиі кездеседі. Қателіктер, әдетте, байқаусызда орын алады, мысалы, адам қате әрекеттерді орындайды, ақпараттың жеткіліксіздігі, ережелер мен стандарттардың ескерілмеуі, тіпті оның жоқтығына байланысты дұрыс немесе ең қолайлы деп бағалайды. Азаматтық авиацияға авиация қызметкерінің топтық қызметі тән. Кең мағынада алғанда, топ дегеніміз – жалпы қажеттіліктерді қанағаттандыру және ортақ мақсаттарға жету үшін адамдардың бірлестігі [1]. Ұшу және ұшу экипаждары, тасымалдау

қызметін немесе әуе қозғалысының диспетчерлерін ауыстыру, сондай-ақ техникалық (өндірістік) команда – бұлардың барлығы құрамы мен қатынастары белгіленген ережелер мен келісімдермен анықталатын типтік формальды шағын мүшелік топтар. Жауапты шешім қабылдаған кезде оның жеке немесе топ құрамында болғаны, сондай-ақ қандай факторлардың әсерінен және осы шешімнің негізінде қабылданғаны маңызды.

Америкалық Boeing корпорациясы мамандарының ойынша, авиациялық оқиғалар дұрыс шешімді қабылдамағанда орын алады деп санайды. Осындай авиациялық оқиғалар барлық оқиғалардың 75%-ын құрайды екен. Бұдан басқа, олардың 58%-ы әуе кемесі экипажының әуе немесе жер бетіндегі жағдайды дұрыс бағаламауы тиіс. Ұшуларды дайындау және жүргізу жағдайында ақпарат алмасу – ұшқыштар мен әуе қозғалысына қызмет көрсету органдарымен хабар алмасуды жүргізетін және оларды нақты мәнмәтінде немесе жағдайда, ұшуды қауіпсіз тиімді және үнемді жүргізу үшін түсіндіретін динамикалық және қайтымсыз үдеріс, бұл ұшқышқа ұшуға қандай да бір шешім қабылдау үшін негіз бен ұшуды жоспарлау мүмкіндігін береді.

1990 жылы профессор Ризон авиациялық оқиғаның себеп-салдарын сипаттайтын модельді әзірледі. Профессор Ризон авиациялық саланы күрделі өндірістік жүйе ретінде қарастырады. Бұл жүйенің негізгі элементтерінің бірі шешім қабылдайтын тұлғалардан тұрады, басқа негізгі элемент жоғары эшелонның шешімі мен желілік басшылықтың іс-әрекеттері тікелей пилоттар мен нұсқаушылар жүзеге асыратын тиімді және өнімді қызметке жүзеге асыру үшін белгілі бір алдын ала шарттар орындалуы тиіс шешімді орындайтын адамдар.

Ризонның моделі адамдар күрделі, өзара қарым-қатынас жасайтын және жақсы қорғалған жүйелердің (авиация сияқты) жұмыс істеу қабілетінің бұзылуына қалай ықпал ететінін түсіндіреді, соның нәтижесінде авиациялық оқиға орын алады.

Бұл модель апатқа тікелей әкелмейтін себептік қатынастарды ашады, бірақ қауіп пен жазатайым оқиғалар арасындағы қорғаныс деңгейі көп болғанымен, қорғаудың әр қабатында кемшіліктер бар, олар жүйелік «теңестіру» жағдайында авария тудыруы мүмкін [3].

Аталған модель қауіп-қатерді талдау және басқару кезінде қолданылады және ұшуды жоспарлау, ұйымдастыру және өткізу барысында, сонымен қатар авиациялық қауіпсіздік, инженерлік қамтамасыз ету және т.б. ескерілуі керек. Кез келген салада қолданылатын болса, бірдей нәтиже береді: көптеген жүйелік емес бұзушылықтар қауіп-қатердің жинақталуымен оқыс оқиғаларға және төтенше жағдайларға әкеледі. Себеп жүйелерді бір-біріне қыстырылған бірнеше швейцар ірімшігімен салыстырады, мұнда қауіптің шындыққа айналу қаупі түрлі деңгейлер мен қорғаныс түрлері арқылы төмендетіледі, олар бір-бірінің үстіне «қабаттанды», бірақ егер «тесіктер» сәйкес келсе, олар оқыс оқиғаларға әкеледі. Қорғандың бір деңгейінің кемшіліктері қауіп-қатерді іске асыруға мүмкіндік бермейді, өйткені бас тартудың бірыңғай нүктесін болдырмау үшін басқа да қорғаныстар бар, бірақ қауіп-қатер жүйелі түрде жою кезінде апатты салдары сөзсіз болады. Бұл әсер кейде «жиынтық әсер» деп аталады. Жұмысымызда біз апатқа әкеп соқтырған қорғалмаған қауіп-қатер жүйесін зерттеуге тырыстық.

Түйін сөздер: апат, талдау, қате, бұзушылық, ұшақтың ұшуы, қауіпсіздік.

Н. Долженко¹, Е. Майлянова¹, Ю. Толуев², И. Асильбекова¹

¹Академия гражданской авиации, Алматинская область, Казахстан;

²Институт транспорта и связи, Рига, Латвия

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМНЫХ ОШИБОК В МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ

Аннотация. В практической авиационной деятельности существует несколько различных систем взаимодействия. В частности, в системе, состоящей из оператора и машины, довольно часто отмечаются сбои из-за ошибок проектировщиков, операторов, изготовителей, техобслуживания и т.п. Ошибки, как правило, непреднамеренны: человек выполняет ошибочные действия, расценивая их как верные или наиболее подходящие в силу недостаточности информации, пренебрежения правилами и стандартами и даже в силу отсутствия таковых. Для гражданской авиации групповая деятельность авиационного персонала очень характерна. В широком значении слова группа – это объединение людей для удовлетворения общих потребностей и для достижения общих целей [1]. Летный и cabinный экипажи, смена службы перевозок или диспетчеров УВД, а также техническая (производственная) бригада – всё это типичные формальные малые группы, членство, состав и взаимоотношения в которых определяются установленными предписаниями и договоренностями. При принятии ответственного решения важно, происходит ли оно индивидуально или в составе группы, а также под влиянием каких факторов и на основе чего принимается данное решение.

Специалисты американской корпорации Boeing просчитали долю авиационных происшествий, связанных с неправильным принятием решения. Оказалось, что из всех авиационных происшествий такие проис-

шествия составляют 75%. Кроме того, из них 58% процентов занимает неверная оценка воздушной или наземной обстановки экипажем воздушного судна. Обмен информацией в условиях подготовки и проведения полетов – это динамичный и необратимый процесс, при помощи которого пилоты и органы обслуживания воздушного движения производят обмен сообщениями и интерпретируют их в конкретном контексте или ситуациях для безопасного эффективного и экономичного производства полетов, что в конце концов дает пилоту основание для принятия того или иного решения на вылет и возможность планирования всего полета.

Еще в 1990 году профессором Ризоном была разработана модель, описывающая причинную обусловленность авиационного происшествия. Профессор Ризон рассматривает авиационную отрасль как сложную производственную систему. Один из основных элементов этой системы состоит из лиц, принимающих решения, другим ключевым элементом являются лица, выполняющие решения, для того чтобы решения высшего эшелона и действия линейного руководства были претворены в эффективную и продуктивную деятельность, осуществляемую непосредственно пилотами и инструкторами, должны выполняться определенные предварительные условия.

Модель Ризона поясняет, каким образом люди способствуют нарушению работоспособности сложных, взаимодействующих и хорошо защищенных систем (таких как авиация), в результате чего происходит авиационное происшествие.

Данная модель раскрывает перед нами причинно-следственные связи, не ведущие непосредственно к происшествию, а показывает, что, хотя между рисками и несчастными случаями лежит много уровней защиты, в каждом слое защиты есть те недостатки, которые, в случае системного «выравнивания», могут спровоцировать аварию[3].

Эта модель используется при анализе рисков и управлении рисками и должна учитываться при планировании, организации и проведении полетов, а также в авиационной безопасности, инженерном обеспечении и т.п. Используемая в любой отрасли, она дает один и тот же результат на выходе: многие несистемные нарушения ведут при накоплении рисков к происшествиям и, что крайне опасно, к катастрофам. Ризон сравнивает системы с несколькими кусочками швейцарского сыра, сложенными рядом друг с другом, в которых риск того, что угроза станет реальностью, смягчается различными уровнями и типами защиты, которые «наслоены» друг на друга, но при совпадении «дырок» ведут к происшествиям. Недостатки одного уровня защиты не позволяют реализовать риск, поскольку существуют и другие защиты для предотвращения единой точки отказа, но при системном накоплении рисков катастрофические последствия неизбежны. Этот эффект иногда называют «эффект совокупного действия». В нашей работе мы попытались исследовать систему незащищенных рисков, приведшую к катастрофе.

Ключевые слова: происшествие, анализ, ошибка, нарушение, полет воздушного судна, безопасность.

Information about authors:

Dolzhenko Nadezhda Aleksandrovna Candidate of Political Sciences, Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan; nadin-air@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7339-4907>

Maylyanova Ekaterina Nikolaevna, Senior Lecturer, Academy of Civil Aviation, Almaty, Kazakhstan; maylyanova64@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-4734-7194>

Toluev Y., Transport and Telecommunication Institute, Riga, Latvia; jurijs1949@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2907-2281>

Assilbekova I., candidate of technical sciences, associate professor, Civil Aviation Academy, Almaty, Kazakhstan; a.indira71@mail.ru, 0000-0002-5936-7857

REFERENCES

[1] <https://cyberleninka.ru> Nikolaykin N.I., Sharov V.D., Andrusov V.Э. Evolution of the influence of human errors on the features and results of teamwork // Journal “Exper experto: transport, society, education, language”. 2019.

[2] <https://en.wikipedia.org/>

[3] WMO “Aviation Risk Factors” Education and Training Program ETR-No.20. WMO-TD-No. 1390. June 2007.

[4] Danova T.E., PhD, Nedostrelova L.V. “Mesoscale structure of vertical movements in the zone of development of superpower convective clouds”.

[5] Zheksenbaeva A.K., Nysanbaeva A.S., Tursumbaeva M.O. (2019) The dynamics of long-term climatic fluctuations of precipitation of the vegetation period in the North of Kazakhstan // Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. 2019. Vol. 6, N 438. P. 223-234. ISSN 2224-5278 (Online). <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.174>

[6] Yavorsky V.V., Utebergenov I.T., Mamyrbaev O.Zh., Akhmediyarova A.T. Models of analysis of the distribution of passenger traffic in route transport systems // Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. 2019. Vol. 6, N 438. P. 268-275. ISSN 2224-5278 (Online). <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.178>