

АНАЛИЗ НА ВЛИЯНИЕТО НА ВУЛКАНИЧНАТА ПЕПЕЛ ВЪРХУ ОРГАНИЗАЦИЯТА НА ВЪЗДУШНОТО ДВИЖЕНИЕ

VOLCANIC PHENOMENA AND ECONOMIC IMPACT TO ATM

Маг. инж. Петкова М. М.¹,

Доц. д-р Гешев Д. Н.²,

Проф. д.физ.н. Андреев В. М.³

Държавно Предприятие "Ръководство въздушно движение", София, България¹

Технически университет - София, София, България²

Национален институт по метеорология и хидрология - БАН, София, България³

Abstract: The airspace closures in Europe resulting from the eruption of the Eyjafjallajkull volcano from 14 April 2010 led to the disruption of some 100,000 flights and 10 million passenger journeys. The consequences of decisions to airspace closures were disastrous, entailing a cost of 1.7 billion Euros to world civil aviation and a similar loss to the tourism industry

Keywords: Volcanic Ash, Engine, Flights, ICAO, EUROCONTROL

1. Въведение

Вулканичните явления не са нови и са често срещани в някои области на света. Всъщност следи от вулканична пепел се срещат в атмосферата по целия свят. Те могат да бъдат намерени в много по-високи концентрации в непосредствена близост до големи изригвания или по посока на вятъра от тези изригвания. Вулканичната пепел нанася вреди не само на авиацията. Най-сериозните авиационни инциденти през последните тридесет години тя предизвиква в десет случая на отказ на двигател на самолети C-130, Боинг 747, DC-10, Боинг 767 и Гълфстрийм в САЩ, Индонезия, Филипините, Япония, Карибите и Папуа Нова Гвинея. Във всички тези случаи екипажите успяват да приземят самолетите безопасно, но някои от тези инциденти са много сериозни.

Международната организация за гражданска авиация (ICAO), чрез специалната работна група "International Airways Volcano Watch Operations Group" и с подкрепата на Световната метеорологична организация, координира работата и отраженията в тази област на световно ниво и препоръчва полетите "във видима пепел" да бъдат избягвани, а решението за полети трябва да става "по преценка на операторите" [6, 7]. Тази позиция е в съответствие с опита: мощността на двигателя пада по-рано от посоченото за неволни срещи с видими облаци пепел. Голямата вариация на физическите и химическите характеристики на пепелта, типът и състоянието на двигателите в момента на въздействието, както и продължителността на въздействието, прави невъзможно прилагането на който и да е прост критерий за оценка. Нито пък аргументът за безопасността на полетите, оправдават създаването на стандарт за оценка. Но от икономическа гледна точка, за оптимизиране на полета извън видим облак, това би било препоръчително, за да се обогатят познанията за това какво е поведението на двигателите и системите на самолетите при продължително излагане на умерени концентрации на вулканична пепел и газ. Получените при това резултати ще помогнат за оптимизиране управлението на риска на авиокомпаниите, особено в областта на техническата експлоатация. Разработени от авиокомпаниите процедури осигуряват поддръжане на безопасността на полетите.

Между 14 и 21 април 2010 г., исландския вулкан Eyjafjall (Ейяфятлайокутл) изригва. Облак от вулканична пепел се разпространява над цяла Европа. За пръв път в

Европа това се случва в гъста зона на трафика и Европа взема решение за затваряне на основните летища и на въздушното пространство. Тези решения, в рамките на поемане на отговорност, са взети от националните авиационни администрации, въз основа на препоръките на ICAO да не се извършват полети във видим облак от вулканична пепел.

Затварянето на въздушното пространство в Европа, в резултат от изригването на вулкан в Ейяфятлайокутл I от 14 април 2010 г., доведе до нарушаване на около 100 хиляди полета и 10 милиона пътувания на пътници. Последните от тези решения бяха катастрофални: над 1,7 млрд. евро загуби за гражданското въздухоплаване и подобна загуба на туристическата индустрия.

Решението за затваряне на въздушното пространство (не винаги по съгласуван начин на европейско ниво), предизвика оживен дебат за реалната оценка на риска и самия процес на решение. След тези дебати, ICAO създаде през юли 2010 г. "International Volcanic Ash Task Force", който на 15 декември 2010 издаде по-точни препоръки.

2. Организация на въздушния трафик

Организацията на въздушния трафик в Европа се осъществява чрез EUROCONTROL, в частност от CFMU (Център за регулиране на въздушния трафик). По време на целия период на кризата, 14-22 Април 2010 г., CFMU, чрез създаден кризисен център, регулираше въздушния трафик и разпространяваше информация за състоянието и разпространение на вулканичния облак в атмосферата над Европа. Необходимо е да се отбележи факта, че EUROCONTROL организира ежегодно, до момента на кризата учебни тренировки за подобни ситуации на вулканична пепел в атмосферата, но винаги случаите и симулациите са разглеждани за ограничени въздушни пространства.

Първоначалният анализ на блокирането на въздушния трафик показва, че процедурите разработени като кризисни в случаите на изригване на вулкан и наличието на вулканична пепел са удачни и навременни, но са разглеждани и разработени за случаи на ограничено засягане на определено въздушно пространство, а не в такъв огромен мащаб какъвто беше този на изригването на вулкана Ейяфятлайокутл.

Освен това решението за затваряне на въздушните пространства се базираше на препоръки на ICAO за забрана

за полети в зони с концентрации от 2 мг/м³ дефинирани и от производителите като максимален толеранс за авиационните двигатели.

Това наложи вземането на спешни решения на въпроса, като на среща на министрите на транспорта в Европейския район са въведени три зони на опасност от въздействието на вулканична пепел.

Трите зони са дефинирани с различна концентрация на вулканичната пепел, като са свързани с различна степен на опасност от поражение от вулканичната пепел върху въздухоплавателното средство. В тази връзка са определени и отговорностите на авиокомпаниите за зоните :

- Зона забранена за всички видове полети
- Потенциално опасна зона с наличие на вулканична пепел и
- Разрешена за полети зона.

Така в „движение“ са коригирани част от процедурите по координация и осъществяване на полети в условия на наличие на вулканична пепел.

3. Хронология на кризата

Вулканът изригва на 14 април 2010 г. и причинява затваряне на въздушното пространство в почти цяла Европа, поради изхвърлената вулканична пепел на височина около 8,5 - 12 km в атмосферата.

На 14 април 2010 г. в 10.13 ч. (CET) е публикувано първото съобщение от Центъра за вулканична активност в Лондон (VAAC). Съобщението е публикувано на Публичния Оперативен портал (PUB на CFMU, EUROCONTROL). Между 14.30 и 18.30 ч. са организирани две телеконференции. Великобритания декларира че се готви за най-лошия сценарий за затваряне на въздушното пространство. Първата регулация става факт същата вечер. Норвегия и Великобритания са първите страни, които вземат тези мерки. В полунощ Швеция и Финландия също въвеждат забрана за част от въздушното си пространство.

На 15 април са реализирани 20843 полета при 28578 за същия ден предходната седмица. Затворени са въздушните пространства на Великобритания, Ирландия, Дания както и част от Финландия и Швеция. В 12.00 ч. затварят за полети и Холандия, Белгия и цялото въздушно пространство на Швеция. В 14.00 ч. е затворено и въздушното пространство на Маастрихт. Въздушното пространство на Франция е отворено до 16 април, като Лил и Реймс затварят в 15.00 ч. на 16 април.

На 16 април са реализирани 11659 полета при 28597 в същия ден на предходната седмица. Въздушното пространство на Германия е отворено, както и въздушните пространства на страните в Източна и Южна Европа.

На 17 април са реализирани 5335 полета при 22653 в същия ден на предходната седмица. Затворено е 80% от въздушното пространство над Европа, а в повечето от останалите държави са въведени ограничения.

Подобно е положението на 18 април, когато са реализирани 5204 полета при 24965 за същия ден на предходната седмица. Затворено е 85% от въздушното пространство над Европа.

На 19 април са реализирани 9330 полета при 28126 за същия ден на предходната седмица. Отворени са

въздушните пространства на Германия под полетен ешелон 200 и Франция над полетен ешелон 245.

Подобна е и ситуацията за периода от 19 до 22 април. Конкретните данни са показани на фиг. 1.

Синоптичната обстановка над Европа благоприятства пренасянето на вулканичната пепел над целия континент, както в ниските, така и във високите слоеве на тропосферата. Разглеждайки географската еволюция на намаляването на въздушния трафик в основните дни на кризата, прави впечатление че те съответстват с областите на най-бързо разпространение на вулканичната пепел в ешалони под 200FL (Германия) и над ешалон 250FL (Франция). В най-голяма степен от 80-100%, въздушният трафик намалява за страните Великобритания, Германия, Франция, Италия, Австрия, Унгария, Румъния, България, Скандинавия. От 40-60% е засегнат въздушният трафик в страните от Южна Европа. Интересен е факта, че дори страни от Северна Африка са засегнати до 60% от трафика. Вулканичният облак се завръща обратно в атмосферата над Европа от 04 май до 17 май, което води до анулирането на нови 7000 полета, предимно над Алпите и Югоизточна Англия.

4. Обхват на кризата:

Основният период на кризата е в дните от 15 до 22 април 2010 г. За периода анализите на статистическите данни показват следното:

- При среден трафик от 27220 до 28272 полета на ден в Европа по време на кризата в дните на максимално разпространение на вулканичната пепел от 15 до 22 април полетите намаляват до 4975 и 5099 на 17 и 18 април 2010 г. Намалението спрямо същия период на предходната седмица е с 80%.



Фигура 1: Авиационен трафик в Европа преди и по време на кризата с вулканична пепел [1]

Разгледани детайлно, броят на анулираните полети драстично се увеличават в дните на максимално разпространение на вулканичната пепел и са в пряка зависимост от затварянето на въздушните трасета на повечето европейски държави. Така например през вторият ден на кризата анулираните полети са с около 20%, а на третия ден средно 60%. Затварянето на въздушното пространство във връзка с наличието на вулканична пепел в атмосферата от 14 април 2010 г. доведе до анулирането над 100000 полета, от което бяха засегнати над 10 милиона пътници. Факт е, че за 18 април бяха анулирани 80% от планираните полети за деня в европейски мащаб.

5. *Анализи:*

5.1. Вулканичната пепел оказва влияние върху основните направления на въздушния трафик за и от Европа.

5.2. В пиковите дни от кризата (17 - 18 Април) полетите над Европа при ниво от 16600 дневно намаляват до 3030, за същия период анулираните полети се увеличават 5 пъти - до 15650. Засегнатите пътници са 7,3 мил., средно за целия период.

5.3. Полетите за и от Русия при планирани 7540 са анулирани 5510 или обща 73 %, а броят на засегнатите пътници е 910000.

5.4. За Северния Атлантик при планирани 3901 полета са анулирани 3872, почти 100% от полетите за периода, като са засегнати 876000 пътници.

5.5. За Близкия Изток при планирани 4390 са анулирани 2208 полета, близо половин милион пътници са засегнати.

5.6. Най-малко засегнати са пътниците за северна Африка - 200000.

6. *Ефект на кризата върху авиопревозвачите.*

Отчитайки пазарния дял на всеки един тип авиационна дейност, прави впечатление, че най-силно засегнати са нискобюджетни авиокомпаниите, където броят на полетите намалява с 61% за периода на кризата. Причина за това е, че тези компании оперират във Великобритания и Ирландия, което съставлява 50% от планирания трафик, а 44% тях са анулирани в дните от кризата. Това са и страните от Европа, които първи бяха силно засегнати от вулканичния облак.

На другия полюс са бизнес полетите, които се планират според нуждите на малък брой потребители. Техният бизнес модел предполага бързо адаптиране към реалната обстановка и промяна на полетния план съобразно отворените въздушни трасета. Като резултат бизнес авиацията губи само 34% от планираните си полети за целия период.

При карго полетите намалението е с 42%, при редовните полети намалението е с 46%.

През втората вълна на кризата (4 - 17 Май) намалението на пазарните сегменти е както следва: за бизнес авиацията е 2%, за карго авиацията - 5%, за нискобюджетни авиокомпаниите - 6%, което потвърждава извода за по-гъвкава организация и адаптивност при планиране на полетите в условия на вулканична пепел.

Тези резултати за Май са следствие от няколко фактора:

1. За периода от 04 до 17 май зоните забранени за полети са много по-малко като обем, отколкото в дните на април.
2. Създадена е регулация на европейско ниво за организация на гъвкаво планиране чрез непрекъснатата координация и организация на въздушните трасета чрез CFMU публичен портал.

3. Отговорността и решенията за полети в потенциално опасни зони изцяло се концентрира върху авиокомпаниите.

7. *Анализ на кризата с вулканична пепел на въздушния трафик над България*

За дните от 15 до 22 април въздушният трафик намалява на 15 април с 21%, на 16 април - с 61%, на 17 април - с 88%, на 18 април с - 96%, на 19 април - с 68%. На 20 април процентите са 38%, или общо 38% от трафика. Кризата през май засяга само 1% от трафика на полетите.

Estimated

Cancelled Flights	15APR	16APR	17APR	18APR	19APR	20APR	21APR	22APR	All
Albania	17%	43%	68%	77%	31%	14%	0%	0%	34%
Austria	15%	61%	98%	99%	76%	53%	21%	0%	52%
Belarus	0%	63%	86%	83%	61%	23%	14%	0%	42%
Belgium/Luxembourg	39%	96%	98%	98%	97%	72%	25%	0%	65%
Bosnia-Herzegovina	18%	33%	91%	97%	67%	31%	0%	0%	43%
Bulgaria	21%	61%	88%	96%	68%	38%	0%	0%	47%
Romania	12%	52%	94%	97%	81%	12%	1%	48%	42%

Фигура 2. Анулирани полети за България и други страни в %

При общо 5232 полета са анулирани 4540 (прелитащ трафик), което засяга 670 хил. пътници. [1]

От излитащи и кацащи полети при планирани 792 полета са анулирани 405, докато за месец Май от 11277 прелитащи полета са анулирани 298.

8. *Изводи*

Опитът от кризата през Април показва, че въздушният трафик се адаптира спрямо условията за полети във вулканична пепел, като поддържа необходимите нива на безопасност. Регулацията, утвърдена от европейските министри на транспорта доведе до оптимизация в планирането на полетите, така че дори при значителна концентрация на облаците вулканична пепел, броят на анулираните полети е по-малък. Непосредственият ефект от тези решения се изразява в изместването на фокуса на отговорност от органите на обслужване на въздушното движение към авиопревозвачите.

Разделението на въздушното пространство на три зони с различна концентрация на вулканична пепел както следва:

- Забранена за полети зона;
- Потенциално опасна за полети зона
- Разрешена за полети зона,

доведе до гъвкаво планиране на полетите съобразено с посочените зони и значително намаляване на броя на анулираните полети в последващата криза през Май.

Моделирането на зони с различна концентрация на облака вулканична пепел и неговото прогнозируемо разпространение от центровете за наблюдение VAAC London и Toulouse води до по-добро планиране на въздушния трафик, повишава безопасността на полетите и не на последно място - до по-добри икономически показатели на обслужване на въздушното движение.

Анулирането на голяма част от полетите доведе до планирането и осъществяването на 5000 нови полета в зоните, незасегнати от вулканична пепел. Тези допълнителни полети бяха по три основни причини:

1. Препланиране на полети по нови дестинации
2. Препланиране на екипажи осъществяващи полетите
3. Увеличаване на броя на пътниците от планирани дестинации, засегнати от вулканична пепел по такива с отсъствие на такава.

Изготвеният от EUROCONTROL доклад [1] с анализ и статистика на резултатите от ограниченията, въведени в периода 14 - 22 Април 2010 г. спомогна да се разработят качествени процедури за намаляване на влиянието на вулканичната пепел върху полетите.

На 26 и 27 Април 2012 г. се проведе учебна тренировка за действия на службите за управление на въздушното движение в условия на вулканично изригване на Канарските острови. Симулацията има за цел да създаде и въведе в оперативна среда хипотетично изригване на вулкан на Азорските острови с координати (FURNAS 1802-10, Azores, N37°46' W25°19') и начало на изригване на 26.04.2012 в 0001 UTC. Датите на симулацията бяха: 26 и 27 април 2012 г. от 06:00 UTC до 18:00 UTC. Използваният числен модел за разпространение на вулканична пепел по време на симулацията е ARPEGE (METEO France Numerical Weather Prediction model), който се базира на хипотетично изригване на вулкана FURNAS (Azores) с начало на 26/04/2012 и продължаващо изригване с височина на вулканичния факел 39,000 Feet (12Km).

Целта на подобни симулативни тренировки е по-добра координация при кризи, предизвикани от вулканична пепел, указания за изготвяне на риск мениджмънт за влиянието на вулканична пепел и съответните процедури за прилагане от всяка една авиокомпания, както и съгласуване на национално ниво с надзорния орган. Намирането на оптимален баланс между икономически ефект на подобни кризи и гарантиране на безопасността на полетите.

Изготвянето на национален кризисен план за организация и действия в условия на кризи, предизвикани от вулканична пепел, е задача пред националните надзорни органи в светлината на препоръчителните практики от EUROCONTROL и ICAO.

Референциите при координация и съгласуваност в действията са базирани на следната нормативна уредба:

1. *STATFOR/Doc394 v. 01/28/06/2010*
2. *ICAO Annex 3/2010 – Meteorological Service for International Air Navigation*
3. *ICAO Annex 11/2001 – Air Traffic Services*
4. *ICAO Annex 15/2010 – Aeronautical Information Services*
5. *ICAO Doc 4444-ATM/501/2007 – Procedures for Air Navigation Services*
6. *ICAO Doc 9691-AN/954/2010 – Manual on Volcanic Ash, Radioactive Material and Toxic Chemical Clouds*

7. *ICAO Doc 9766-AN/968/2004 – Handbook on the International Airways Volcano Watch*
8. *ICAO EUR Doc 019 / ICAO NAT Doc 006 Part II/2010 – Volcanic Ash Contingency Plan – EUR/NAT Regions*
9. *ICAO Doc 9859/2009– Safety Management Manual; ICAO EUR Doc 014 – EUR SIGMET and AIRMET Guide; and WMO No.386 Volume I (Manual of Global Telecommunications System) Part II (Operational Procedures for the Global Telecommunications System).*