

МЕТОДИ ЗА ОЦЕНКА НА ПРОПУСКАТЕЛНАТА СПОСОБНОСТ НА ПЪТНИЧЕСКИ ТЕРМИНАЛ

Тонко ПЕТКОВ
ivt.petkov@tea.bg

*Тонко Петков, ст.н.с д-р инж., Аерогара София, Институт по въздушен транспорт, София,
БЪЛГАРИЯ*

Резюме: В доклада се прави сравнителен анализ на методи за оценка на пропускателната способност на пътнически терминал на летище. На база на реални данни се дава препоръка за използване на оптимален метод.

Ключови думи: Пропускателна способност, пътнически терминал, летище

Оценката на пропускателната способност (ПС) на пътнически терминал на летище има различно предназначение във времето: тя е съществен елемент на етапа на планиране и проектиране на терминала, включително при планиране на негова реконструкция. На етапа на експлоатация на терминала оценката на ПС има най-вече значение, свързано с качеството на обслужване на пътниците, т.е. за съпоставяне на качествените показатели за обслужване на пътниците в отделни зони на терминала и от терминала като цяло с приети норми или стандарти или водеща практика по отношение на тези показатели. Пропускателната способност на терминала може да бъде използвана и с оглед управлението на потребностите за обслужване на пътниците, най-вече на пиковите потребности. Тук не разглеждаме ПС на пътнически терминал на летище с оглед икономически оценки (това са показатели като годишен пътникооборот), а с оглед обслужването на пътниците.

Обслужването на пътниците в терминала включва етапи като (за заминаващи пътници): влизане в терминала, регистрация на пътниците и оформяне на багажите, проверка за сигурност, паспортна проверка, отвеждане към самолета и (за пристигащи пътници): придвижване между самолета и терминала, паспортна проверка, получаване на багажите и напускане на терминала.

Под пропускателна способност на пътнически терминал се разбира броя на преминаващите през терминала пътници за единица време. Единицата време обикновено е година, денонощие или един час. Пътниците преминават през терминала през различни зони, в които се изпълняват характерни операции по обслужването. Тези зони имат своя ПС и е ясно, че ПС на терминала ще се определя от най-ниската ПС от тези зони.

С оглед обслужването на пътниците практическо значение има ПС в час пик. *Часът пик* е часът с най-голям пътникопоток и е основния критерий, който се използва за целите на планирането на обслужващите мощности в терминала. Доколкото е практически нецелесъобразно (от икономическа гледна точка) да се използва максималното значение за часа пик се прилагат някои други измерители като *стандартен натоварен час (SBR)*, т.е. броят на пристигащите или заминаващите пътници, натоварващи обслужващите мощности в течение на 30-тия най-натоварен час през годината и оценка на натоварен час (BHR), при който за 5% от пътниците от годишния трафик потребната ПС е над съответното значение (прилагани от ВАА на Великобритания). При тези измерители се използва подреждане в низходящ ред на часовите пътникопотоци (по отделно за

заминаващи и пристигащи пътници), взети за цяла година с последващ избор на фракция (в часове или в процент). В практиката на ИАТА се използва както 30-тия и 40-тия пиков час (или ден) за годината. Като алтернатива за определяне на натоварения ден се препоръчва вторият най-натоварен ден през осреднена седмица в течение на пиковия месец

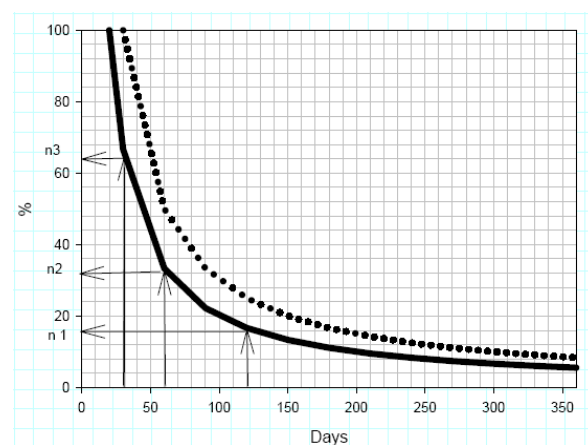
При прогнозите за пиковото часово натоварване за разработване на Генералните планове на летищата Варна и Бургас е използвана концепцията за 20-тото пиково денонощие (20-ти пиков час). FAA на САЩ използва *типичен час пик* (ТРНР), при който значенията му са свързани с годишната ПС (таблица 1). Използва се също така най-натоварен час по разписанието (ВТН), който се базира на разписанието и затоварването на полета. FAA използва също така профилиран пиков час (РРН), който представлява най-натоварения час на пътническия поток в среден пиков ден на пиков месец. РРН в определени условия е близък до SBR.

Таблица 1. Препоръчан ТРНР в зависимост от годишния пътнически поток

| Общо годишен пътнически обем | ТРНР в % от годишния поток |
|------------------------------|----------------------------|
| 20 мил. и повече | 0,030 |
| 10-20 мил. | 0,035 |
| 1-10 мил. | 0,040 |
| 0,5-1 млн. | 0,050 |
| 0,1-0,5 | 0,065 |
| <0,1 мил. | 0,120 |

Концепцията за 20-ти (или 30-ти) най-натоварен час вероятно дава добри резултати за терминали, при които няма значителна неравномерност на трафика в течение на годината. Така, в годишен размер (365 денонощия) ще имаме само около 5,5% случая при концепция 20-ти натоварен ден, съответно около 8,2% при концепция 30-ти натоварен ден, при които ще бъде превишен дневния трафик за типовото денонощие. За период от 120 дена (четирите месеца, през които се осъществява около 80% от трафика например на летище Варна) съответният процент е вече около $n_1=17$ (n_1 на фиг.1), при двумесечен пиков период процентът е $n_2=33,3$ и т.н. Т.е. Процентът на дните, през които се реализира трафик, по-голям от типовия расте значително. Така, независимо, че фактическия брой денонощия, през които се реализира

трафик, по-голям от приетия за типов е един и същ, относителният дял на тези дни нараства с намаляване на периода на сезонната реализация на разписанието, т.е. ниският процент в годишно измерение подвежда. Аналогично могат да се направи разсъждение и по отношение на концепцията 20-ти (или 30-ти) най-натоварен час (SBR) и 5% оценка на натоварен час (BHR), които се равняват на 438 часа пик. Действително, при 120 денонощен период годишните 5% стават около 15%, при двумесечен период вече имаме 30% и т.н.



Фиг. 1. Илюстрация за практическия дял дните с трафик над типовия (20-ти ден-плътната линия или 30-ти ден-линията на точки)

Някои данни за връзката на часът пик с годишната ПС за летищата Варна и Бургас е дадена в таблици 2 и 3. Получените резултати свидетелстват, че препоръчаните в табл. 1 съотношения не работят на практика за нашите чартърни летища. Действително, получените у нас съотношения за ден пик/годишен пътнически поток са в границите на 0,2%, докато препоръчаните са 0,04% или близо 5 пъти по-малки.

Същите данни свидетелстват, че пиковият месец осигурява обслужване на около 25% от годишния пътнически поток, което е свидетелство за значителна му неравномерност.

Пропускателната способност на терминала, включително на отделните обслужващи процеси по пътя на пътника се свързва с показатели на качеството на обслужване на пътниците, които се изразяват в приемливо време на изчакване на обслужването и осигуряване на зададена площ на пътник, намиращ се в зоната. Плановите стандарти по отношение обслужването на пътници от клас туристи/чартърни, каквито са огромното мнозинство от пътниците, преминаващи през летищата Варна и Бургас са дадени в табл. 4.

Таблица 2. Относителни данни за трафика на пътници през летище Варна

| | 2002 | 2003 | 2004 | 2006 |
|--------------------------------|---------|---------|-----------|-----------|
| Годишен пътничкооборот | 1045252 | 1144766 | 1 337 100 | 1 522 600 |
| Пиков месечен пътничкооборот | 251413 | 326554 | 332230 | 369512 |
| Пик месец/година | 24,05 | 28,52 | 24.85 | 24.27 |
| Пиков денонощен пътничкооборот | 13278 | 14679 | 19949 | 18758 |
| Пик ден/пик месец | 0,0528 | 0,045 | 0.06 | 0.051 |
| Час пик | 2000 | 2650 | 2613 | |
| Час пик/ден пик | 0,15 | 0,18 | 0.131 | |
| Час пик/месец пик | 0.00796 | 0.00812 | 0.00786 | |
| Час пик/год. | 0.00191 | 0.00231 | 0.00195 | |

Таблица 3. Относителни данни за трафика на пътници през летище Бургас

| | 2002 | 2003 | 2004 | 2006 |
|--------------------------------|---------|---------|-----------|-----------|
| Годишен пътничкооборот | 765591 | 1024179 | 1 352 900 | 1 802 000 |
| Пиков месечен пътничкооборот | 212920 | 285894 | 375344 | 508304 |
| Пик месец/година | 27,81 | 27,91 | 27.74 | 28.21 |
| Пиков денонощен пътничкооборот | 12594 | 14480 | 18994 | 27254 |
| Пик ден/пик месец | 0,059 | 0,051 | 0.051 | 0.054 |
| Час пик | 1400 | 2100 | 3165 | |
| час пик/ден пик | 0,111 | 0,145 | 0.167 | |
| Час пик/месец пик | 0.00658 | 0.00734 | 0.00843 | |
| Час пик/год. | 0.00183 | 0.00205 | 0.00234 | |

Таблица 4. Стандарти по отношение обслужването на пътници при чартърни превози

| Стандарти за заминаващи пътници | |
|---|--|
| Зона за регистрация на пътници и оформяне на багажите | Максимално време за изчакване на пътник: 25-30 min Площ за пътник, изчакващ до 30 min: 1.8 m ² |
| Проверка за сигурност | Максимално време за изчакване на пътник: 3-5 min Площ за пътник, изчакващ до 10 min: 1.0 m ² |
| Паспортен контрол на заминаване | Максимално време за изчакване на пътник: 5 min Площ за пътник, изчакващ до 10 min: 1.0 m ² |
| Обща чакалня за заминаващи пътници | Площи-1.2 m ² за правостоящ и 1,7 m ² за седящ пътник (70% седящи пътници) |
| Чакалня на изхода за заминаване (ако е предвидена такава) | Площи-1.2 m ² за правостоящ и 1,7 m ² за седящ пътник (70% седящи пътници) |
| Стандарти за пристигащи пътници | |
| Паспортен контрол на пристигане | Максимално време на изчакване на опашка: 10 min Площи за пътниците, изчакващи до 30 min: 1 m ² на пътник |
| Зона за получаване на багажите | Предавателната лента спира с последния багаж: нормални ВС: 25 min; Широкотели ВС-40 min Площи-1.7 m ² на пътник без да се включва лентовото устройство |
| Зона за посрещане | Площи-1.7 m ² на пътник и посрещач, 20% седалки за седене |

В крайна сметка, ИКАО препоръчва практика за постигане на цел пребиваването на пътника в терминала при заминаване да бъде до 60 min, а при пристигане-до 45 min.

IATA препоръчва също така използването на 85-тия процентил при определяне на типичния

пиков ден/час с оглед планирането на терминала. Ако сравним реални данни за пътничкооборота през летище Варна (таблица 5) можем да установим доколко прилагането на концепцията 20-ти, 30-ти или 40-ти дава по-неблагоприятни за пътника резултати, които биха се използвали

за оценка на потребната ПС, респективно за оценка на потребните площи. Действително, за периода юни-септември, реализацията за 20-тия най-натоварен ден е около 90% от значението на 90-тия процентил и около 65% от абсолютния пик. При 30-тия най-натоварен ден съответно имаме 77% от значението на 90-тия процентил и около 55% от абсолютния пик. При 40-тия най-натоварен ден съответно имаме 67% от значението на 90-тия процентил и около 48% от абсолютния пик. На практика значението за 40-тия най-натоварен ден се доближава до средното значение за пътничкооборотта. Предполага се, че

използването на концепцията за оценка на натовареното денонощие (респективно натоварения час) чрез зададен процентил на пътничкопотока на би водило до по-добри за пътника резултати, т.е. би довело до планиране на по-големи площи за обслужване на пътниците.

Ние бихме препоръчали използването на 90-тия процентил, т.е. за 10% от случаите да бъде допустимо намаляване на качеството на обслужване (намаляване на разполагаемата площ на лице).

Таблица 5. Данни за денонощния пътничкооборот на летище Варна, 2004 г

| Месец | Средно | 75% Процентил | 90 Процентил | 20 ден | 30 ден | 40 ден | Абсолютен пик |
|---------------|--------|------------------|-----------------|--------|--------|--------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| юни | 7 267 | 9 132 | 11 658 | | | | 16 613 |
| юли | 9 592 | 12 487 | 14 780 | | | | 17 194 |
| август | 10 723 | 13 111 | 17 954 | | | | 19 949 |
| септември | 7 885 | 9 615 | 12 672 | | | | 15 417 |
| юни-юли | 8448 | 11048 | 13396 | 9132 | 7928 | 7070 | 17194 |
| юни-август | 9202 | 11177 | 14780 | 12309 | 10183 | 8926 | 19949 |
| юни-септември | 8878 | 10916 | 14342 | 12922 | 11048 | 9579 | 19949 |

Повечето от методите за оценка на ПС са насочени към планирането на терминала на етапа на изграждането му. Те не позволяват да се оцени потребната ПС в оперативни условия, отчитайки показателите на качество, свързани с допустимото време за пребиваване в отделна обслужваща система. От друга страна, би било желателно да се изглаждат абсолютните пикове на потребна ПС, което би могло стане при реализиране на метод, позволяващ активно управление на ПС още на етапа на планиране на потоците заминаващи и пристигащи пътници.

Нека разгледаме пътя на заминаващия пътник в терминала и свързаните с това времена. В някакъв момент t_0 пътникът влиза в терминала. След влизането си пътникът пребивава в терминала някакво време τ_{01} преди в момента t_{11} да се нареди на опашка на гише за регистрация и предаване на багажа. След като престой на опашка някакво време τ_2 в момента t_{12} пътникът застава пред гишетото, където се обслужва до момента t_{13} . След това пътникът се придвижва до следващата зона за обслужване, пребивавайки в

съответни участъци от терминала време τ_{02} . Сега, в зависимост от организацията на работата в терминала, пътникът попада в обслужваща система за проверка за сигурност или в обслужваща система за паспортна проверка. Пътникът се нарежда на опашка пред съответния пункт за обслужване в момента t_{21} , престоява на опашка някакво време τ_3 в момента t_{22} пътникът застава пред гишетото, където се обслужва до момента t_{23} . След това пътникът се придвижва до следващата зона за обслужване, пребивавайки в съответни участъци от терминала време τ_{03} . Този участък би могъл да бъде зоната за гранична проверка или залата за заминаващи пътници (в зависимост от организацията на потока). Пътникът се нарежда на опашка пред следващия пункт за обслужване в момента t_{31} , престоява на опашка някакво време τ_4 в момента t_{32} пътникът застава пред гишетото (пункта), където се обслужва до момента t_{33} . Последната стъпка е извеждането на пътника от терминала в момента t_4 . Разликата $t_4 - t_0$ е комплексен показател на

качеството, характеризиращ общия престой на заминаващия пътник в терминала. Времето за престой на опашка в различните зони характеризират качеството на съответните обслужващи системи. Времето на пребиваване в отделните зони могат да зададат броя на пътниците, намиращи се в тези зони. Знаейки препоръчаните площи на пътник можем да оценим доколко разполагаемите площи в определен интервал от време осигуряват зададено качество на обслужване на пътниците (с оглед разполагаемите площи). Задавайки план за заминаващите полети с помощта на метода на имитационното моделиране бихме могли да оценим до каква степен включването на допълнителни полети в плана в рамките на определен интервал от време ще повлияе върху качеството на обслужване на пътниците. Въвеждайки, доколкото е възможно и целесъобразно, промени в плана на полетите бихме могли да постигнем управление на ПС.

По-подробно разглеждане на метода на имитационното моделиране при оценка на ПС на пътнически терминал ще бъде направено другаде.

И така, методите за определяне на ПС на пътнически терминал обикновено решават различни задачи на етап планиране (проектиране) на терминала и на етап прогнозиране на бъдещи потребности. ИАТА определя стандарти за обслужване на пътниците, които се базират на задаване, по терминологията на теорията на масовото обслужване, на качество на обслужващата пътническа система. За стационарна оценка на ПС е целесъобразно да се прилага концепцията за определяне на разчетния час-пик при процентил, по голям от 85-тия, по възможност 90. Оптимизирането на ПС е възможно по пътя на прилагане на имитационното моделиране с оглед проверка (на етапа на изготвяне на сезонния план за полетите) на възможностите на обслужващите системи да постигат

зададеното качество при задавана интензивност на потока обслужвани пътници.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Airport Development reference Manual, Airport Handling Manual, 8th Edition, 1995/Montreal, International Air Transport Association.
- [2] Airport Development Reference Manual, 9th Edition, 2004/Montreal, International Air Transport Association.
- [3] FAA AC 150/5360-13 Planning and design guidelines for airport terminal facilities.
- [4] Norman Ashford, H.P. Martin Stanton, Clinton A. Moore. Airport operations. London, Pitman Publ., 1991
- [5] Н.Ашфорд, П.Х.Райт. Проектирование аэропортов, М.Транспорт 1988
- [6] Tucson International Airport. Master Plan Update. Benefit Cost Analysis Appendix C: Evaluation of ultimate terminal capacity/ Landrum & Brown. December 2004
- [7] Т.Петков. Оценка на необходимата пропускателна способност на пътнически терминал на летище Бургас в сб.Четиринадесета научна конференция с международно участие "Транспорт 2004". Сборник доклади./ВТУ "Т.Каблешков", с.73-78
- [8] Т.Петков. Оценка на необходимата пропускателна способност на пътнически терминал на летище Варна в сб.Четиринадесета научна конференция с международно участие "Транспорт 2004". Сборник доклади./ВТУ "Т.Каблешков", с.79-84
- [9] Traffic Forecast for Burgas and Varna Airports.Simbios, 2007
- [10] ICAO, Annex 9. Facilitation.

METHODS FOR EVALUATION OF THE CAPACITY OF THE PASSENGERS' TERMINAL

Tonko Petkov

Institute of Air Transport, Sofia
BULGARIA

Abstract: *A comparative analysis of the methods for evaluation of the capacity of passengers' airport terminal is presented in this paper. The application of an optimal method is recommended, considering some real data.*

Key words: *capacity, passengers' terminal, airport.*