
ЛОГИСТИКА, ТАСЫМАЛДАУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ, КӨЛІКТЕГІ ҚАУІПСІЗДІК
ЛОГИСТИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК, БЕЗОПАСНОСТЬ НА ТРАНСПОРТЕ
LOGISTICS, TRANSPORTATION ORGANIZATION, TRANSPORT SECURITY

МРНТИ 73.37.21

[https://doi.org 10.53364/24138614_2024_34_3_6](https://doi.org/10.53364/24138614_2024_34_3_6)

¹И.М. Сайдумаров*, ¹И.Ж. Бойманов

¹Ташкентский государственный транспортный университет

*E-mail: saidilh@mail.ru

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКОРОСТНЫХ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНЫХ ПОЛОС АЭРОПОРТА

Аннотация. В статье рассматривается скоростной РД в условиях сезонного увеличения потока воздушных судов метод повышения пропускной эффективности скоростных взлетно-посадочных полос, служащий повышению пропускной эффективности ВПП, определяется на основе суммы длин участка от начала от ВПП самолета до точки контакта с землей и длины тормозного пути исходя из международным требованиям.

В результате, было достигнуто повышение эффективности взлетно-посадочной полосы за счет эффективного использования скоростной рулежной дорожки в условиях сезонного роста потока воздушных судов. С учетом условий сезонного увеличения потока воздушных судов в целях повышения пропускной способности ВПП создан метод увеличения пропускной способности скоростных ВПП. В результате в условиях сезонного увеличения потока самолетов удалось повысить эффективность взлетно-посадочной полосы за счет эффективного использования скоростной полосы по типам самолетов.

Ключевые слова: Аэродром, взлетно-посадочная полоса, эффективность, авиация, аэропорт, самолет, пропускная способность.

Введение. В условиях сезонного увеличения потока воздушных судов метод повышения пропускной эффективности быстрых взлетно-посадочной полосы (ВВП), служащий повышению пропускной эффективности взлетно-посадочной полосы, определяется на основе суммы длин участка от начала от ВПП самолета до точки контакта с землей и длины тормозного пути исходя из стандартов и рекомендуемой практики ИКАО.

Основная часть. В условиях увеличения потока сезонных самолетов возникают проблемы с приемом воздушных судов из-за недостаточной пропускной способности аэропорта. Одним из решений этих проблем является

увеличение пропускной способности взлетно-посадочных полос аэропортов. Преимущество быстрых взлетно-посадочных полос перед обычными взлетно-посадочными полосами заключается в том, что они быстро покидают взлетно-посадочных полос во время посадки, открывая путь для взлета и посадки последующих самолетов. Время, сэкономленное за счет использования экспресс-полос, позволит увеличить количество самолетов.

Анализ данных [1] показывает, что существует ряд факторов, которые способствуют повышению эффективности пропускной способности за счет сокращения времени обслуживания самолетов в аэропорту. Совместное использование ILS и DME в системе посадки, применяемой в аэропорту, использование спутниковых систем посадки положительно влияет на увеличение скорости движения, а наличие скоростных полос положительно влияет на эффективность пропускной способности. В [2-3] показывает, что существует ряд факторов, которые можно использовать для повышения эффективности пропускной способности за счет сокращения времени обслуживания самолетов в этом аэропорту. Совместное использование ILS и DME в системе посадки, используемой в аэропорту, использование спутниковых систем посадки положительно влияет на увеличение скорости движения, а наличие скоростных полос положительно влияет на эффективность пропускной способности. Большое количество взлетно-посадочных полос построены различными способами, обеспечивающими непрерывный взлет и посадку при любом направлении и скорости ветра, возникающего на взлетно-посадочной полосе, а наличие скоростных взлетно-посадочных полос позволяет удобно соединять перроны и взлетно-посадочные полосы.

Большое количество взлетно-посадочных полос и различные магнитные направления обеспечивают непрерывный взлет и посадку при любом направлении и скорости ветра на взлетно-посадочной полосе, а наличие быстрых взлетно-посадочных полос позволяет удобно соединять перроны и взлетно-посадочные полосы. Высокий пассажиропоток обеспечивает непрерывную работу аэропортов. Приведенный выше анализ данных по наиболее загруженным аэропортам с точки зрения грузоперевозок и авиаперевозок показывает, что сокращению времени обслуживания самолетов в аэропорту и повышению эффективности пропускной способности способствует ряд основных факторов.

Способ повышения пропускной способности скоростных взлетно-посадочной полосы, служащий для повышения пропускной способности взлетно-посадочной полосы, дает положительные результаты в условиях сезонного увеличения потока воздушных судов. Он служит для обслуживания большего количества самолетов за счет сокращения расстояния и времени, затрачиваемого самолетами с момента приземления до ВПП во время посадки [4].

Необходимо повысить пропускную способность аэропортов за счет строгого соблюдения правил ИКАО по управлению безопасностью полетов при осуществлении движения воздушных судов. Минимальные ограничения на процедуры взлета и посадки воздушных судов указаны в правилах ИКАО.

В качестве системы элементов аэропорта возможно отображение взлетно-посадочной полосы, полос движения, перрона, терминала аэропорта, зоны вокзала.

Известно, что из этих параметров обладает часть определенной пропускной способностью аэродрома, способностью обслуживать определенное количество пассажиров (воздушных судов) в единицу времени в соответствии с требованиями безопасности полетов и уровня обслуживания пассажиров.

В работе проанализированы методы обеспечения работоспособности и непрерывной эксплуатации ВПП аэродрома аэропортов, а также оценка наличие полос скоростного движения который способствует повышению пропускной способности аэропорта.

Быстрая рулежная дорожка — это рулежная дорожка, соединенная с взлетно-посадочной полосой под острым углом и позволяющая приземляющемуся самолету разворачиваться с относительно высокой скоростью по сравнению с другими взлетно-посадочными полосами, тем самым сокращая время пребывания на взлетно-посадочной полосе [5].

На рисунках 1-2 показаны типовые конструкции некоторых скоростных дорог с кодовым номером 1 или 2, и 3 или 4 осевая линия ВПП [6].

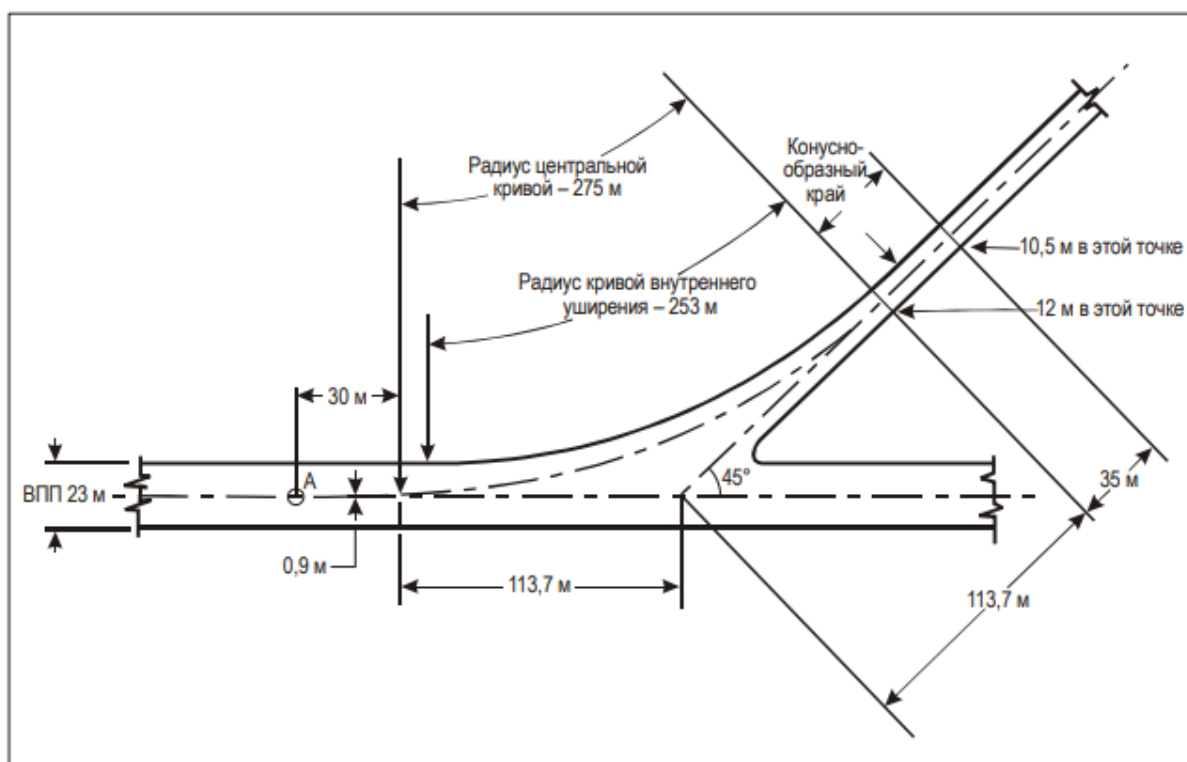


Рисунок 1. Схема скоростных выводных РД (кодированный номер 1 или 2)

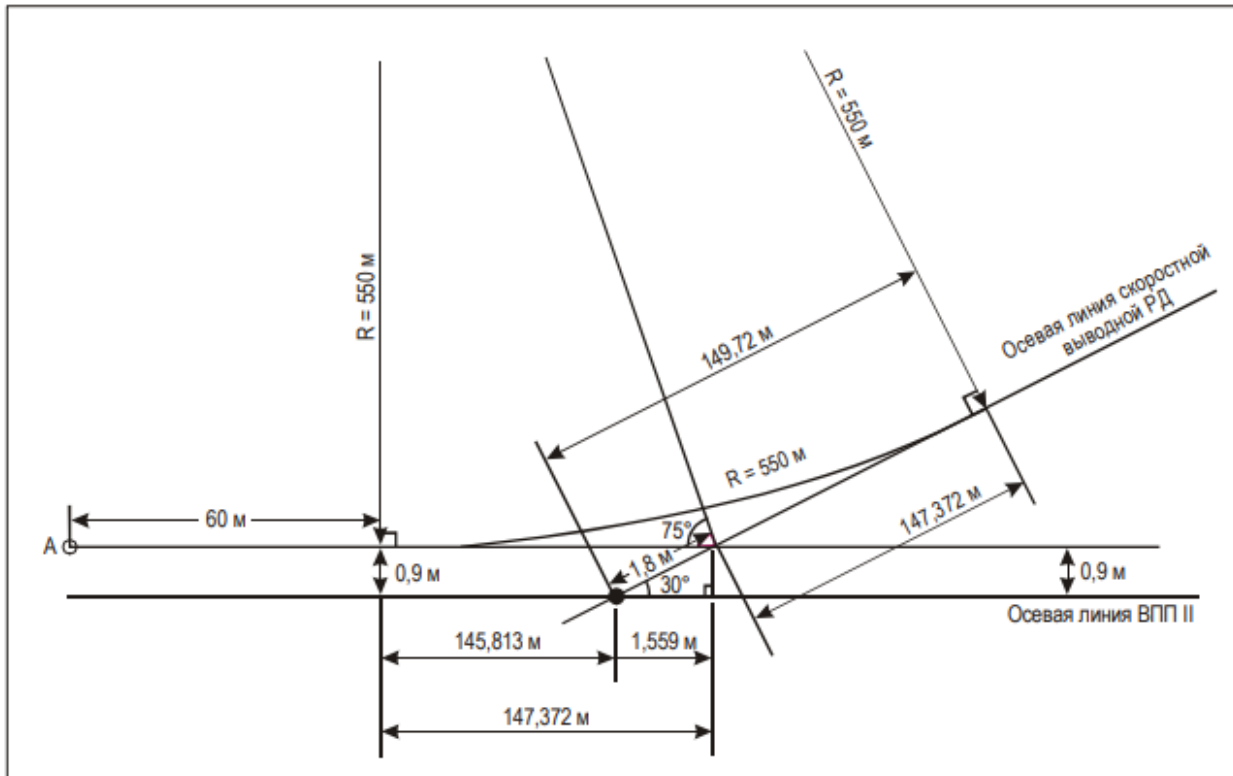


Рисунок 2. Схема скоростных выводных РД (кодированный номер 3 или 4)

В работе описан скоростной РД, и увеличения ее пропускной способности, а также способы обеспечения бесперебойной работы ВПП.

По поводу скорости движения по скоростным рулевым дорожке ВПП ведутся споры. Некоторые исследования пришли к выводу, что такие полосы движения обычно имеют скорость менее 46 км/ч (25 узлов) или даже ниже в некоторых ситуациях, например, при плохом торможении или при сильном боковом ветре. Испытания, проведенные на другом аэродроме, показали, что в сухую погоду можно двигаться со скоростью более 92 км/ч (49 узлов). Из соображений безопасности в качестве ориентира для определения радиуса кривизны и прилегающих прямых участков полос движения с кодовым номером 3 или 4 была принята скорость 93 км/ч (50 узлов). Однако для расчета наиболее выгодного места для посадки на взлетно-посадочную полосу конструктору потребовалась сравнительно небольшая скорость. Эффективное использование скоростных полосы требует сотрудничества с пилотами. Рекомендации по проектированию и преимуществам использования таких полос движения могут расширить их использование.

Эффективность пропускной способности и среднее время ожидания рейсов в ожидании взлета являются важными показателями эффективности взлетно-посадочной полосы. В результате сокращения времени задержки рейсов это

приводит к снижению расхода топлива, повышению экономической эффективности, уменьшению выбросов вредных газов в воздух. Кроме того, пропускная способность взлетно-посадочной полосы напрямую определяет пропускную способность аэропорта. Существует несколько способов улучшить пропускную способность. Наиболее распространенным из них является строительство дополнительной взлетно-посадочной полосы, что требует значительных строительных и эксплуатационных затрат.

Метод увеличения пропускной способности скоростных рулежных дорожек служит для повышения эффективности ВПП и, для определения метода использован известное следующее типичное выражение:

$$(L+C) \leq L_T \leq L_{ВПП},$$

где L – длина участка проходимая самолетами от начала ВПП до скоростной РД, C_1 – длина пути торможения, L_T – длина участка от начала ВПП до точки соприкосновения воздушного судна с землей, $L_{ВПП}$ – длина ВПП.

На рис. 3 представлена структура увеличения пропускной способности скоростных рулежных дорожек нового метода, которая служит для повышения эффективности пропускной способности ВПП.

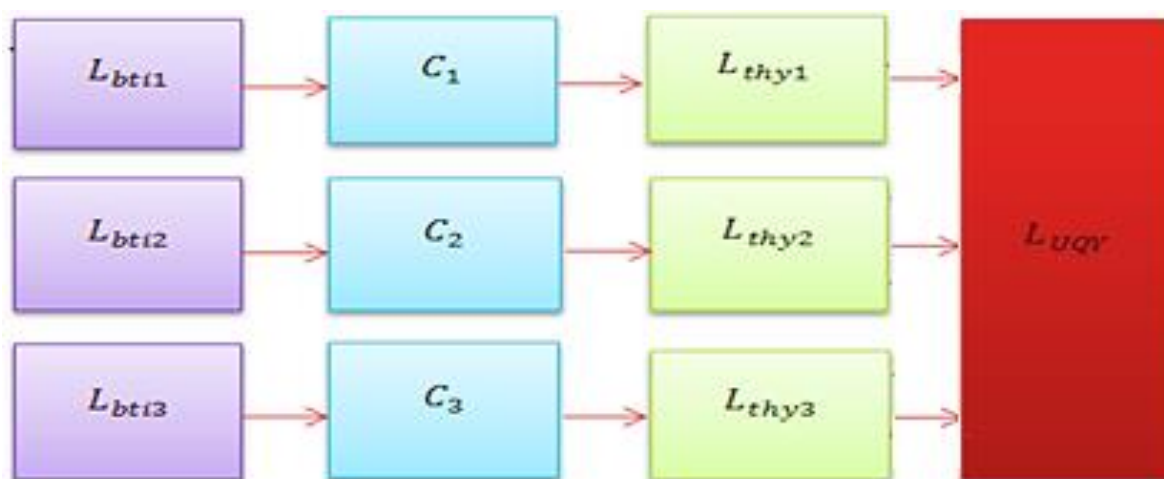


Рисунок 3. Структурная схема метода повышения пропускной эффективности скоростных взлетно-посадочных полос

Учитывая условия сезонного увеличения потока воздушных судов, в целях повышения пропускной способности ВПП создан метод увеличения пропускной способности скоростных ВПП. С учетом сезонности перевозок и соблюдения условий обеспечения непрерывности движения воздушных судов создан метод обеспечения непрерывной эксплуатации взлетно-посадочной полосы аэропорта. Таким способом достигается обеспечение непрерывности процессов взлета и посадки ВС на ВПП.

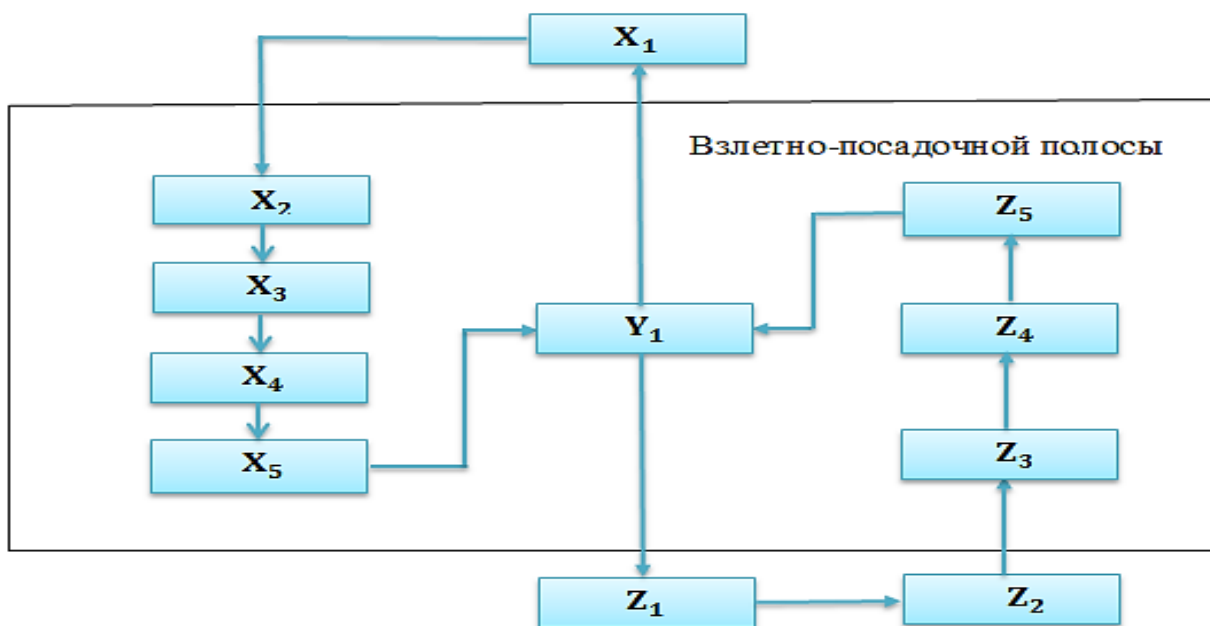


Рисунок 4. Способ увеличения пропускной способности высокоскоростных полос служит повышению эффективности ВВП

К какой технологической части отдельно относятся параметры в методике увеличения пропускной способности высокоскоростных полос служит повышению эффективности ВВП, будет выглядеть как показано рисунок 4.

X₁ – процесс прибытия к месту выполнения рейса ВС:

$$t_{isvi} = \frac{3,6 \cdot L_{isyi}}{V_{ist_i}}, \text{ с;}$$

X₂ – процесс остановки в месте выполнения рейса ВС:

X₃ – процесс разгона взлетающего ВС на ВПП, с началом разгона до отрыва от ВПП:

$$t_{tezi} = \frac{7,2 \cdot L_{tezi} \cdot K_t \cdot K_H \cdot K_{y_i}}{\sqrt{\frac{1}{\rho}} \cdot V_1}, \text{ с;}$$

X₄ – процесс набора взлетающим ВС высоты H_i (до 10,7 метров) над поверхностью ВПП:

$$t_{hbk_i} = \frac{7,2 \cdot H_i}{(V_{1_i} + V_{2_i}) \cdot \sin \alpha_i \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho}}}, \text{ с;}$$

X₅ – процесс набора высоты взлетающим ВС от точки отрыва от ВПП до торцевой точки ВПП:

$$t_{T_i} = \frac{7,2 \cdot (L_{UQY} - L_{tezi} \cdot K_t \cdot K_H \cdot K_{y_i} - L_{ism_i})}{(V_{1_i} + V_{3_i}) \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho}}}, \text{ с;}$$

Y_i – минимальные временные интервалы между взлетами и посадками ВС с учетом воздушного потока, создающего турбулентность, приведены в таблице 1;

Таблица 1

Учет воздушного потока, вызывающего турбулентность, минимальный временной интервал между взлетом и посадкой самолета в соответствии с требованиями ИКАО (в секундах)

Постоянные (принятые) значения				
посадка-посадка, взлет-посадка				между посадкой и взлетом
легкие ВС		средние и тяжелые ВС		
за легким ВС	за тяжелым ВС	за легким и средним ВС	за тяжелым ВС	для всей категории ВС
1 мин	3 мин	1 мин	2 мин	45 сек

Z_1 – процесс занятия безопасного интервала при движении самолета по глиссаде в процессе, связанном с посадкой:

$$t_{glis_i} = \frac{3,6 \cdot (H_{T_i} - H_{V_i})}{V_{q_i} \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho}} \cdot \sin \theta}, \text{ с};$$

Z_2 – процесс полета ВС от точки ухода на второй круг до торца ВПП:

$$t_{rej_i} = \frac{3,6 \cdot (H_{V_i} - 15)}{V_{q_i} \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho}} \cdot \sin \theta}, \text{ с};$$

Z_3 – процесс полета ВС от торца ВПП до точки касания земли:

$$t'_{teg_i} = \frac{7,2 \cdot L_{rej_i}}{(V_{q_i} + V_{4_i}) \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho}}}, \text{ с};$$

Z_4 – процесс пробега (сброса скорости) ВС по ВПП:

$$t_{bos_1} = \frac{7,2 \cdot L_{hy_1}}{V_{4_i} \cdot \sqrt{\frac{1}{\rho}} + V_{5_i}}, \text{ с};$$

Z_5 – процесс освобождения ВПП:

$$t_{hy_i} = \frac{7,2 \cdot L_{hy_i}}{V_{5_i} + V_{k_i}}, \text{ с}.$$

Выводы. В целях повышения эффективности взлетно-посадочной полосы с учетом условий сезонного увеличения потока воздушных судов создан метод увеличения пропускной способности скоростных полосы. В результате в условиях сезонного увеличения потока самолетов удалось эффективно использовать скоростные полосы и повысить эффективность взлетно-посадочной полосы. Структурно-функциональная модель повышения пропускной способности взлетно-посадочной полосы аэропорта разработана с учетом стандарта ИКАО и предлагаемой практики. В результате удалось

повысить пропускную способность взлетно-посадочной полосы.

И.М. Сайдумаров, И.Ж.Бойманов

ЖОҒАРЫ ЖЫЛДАМДЫ ӘУЕЖАЙЛЫҚ ҰШУ-ҚОНУ ЖОЛДАРЫНЫҢ ӨТКІЗУ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ӘДІСІ

Аңдатпа. Мақалада әуе кемелері ағынының маусымдық ұлғаюы жағдайында жоғары жылдамдықты таксомотор жолы қарастырылады, ол ҰҚЖ-ның өткізу қабілеттілігін арттыруға қызмет ететін жоғары жылдамдықты ҰҚЖ-ның өткізу қабілеттілігін арттыру әдісі қосынды негізінде анықталады; әуе кемесінің ҰҚЖ басынан жермен жанасу нүктесіне дейінгі учаскенің ұзындығын және халықаралық талаптарға негізделген тежеу жолының ұзындығын.

Нәтижесінде ұшу-қону жолағының тиімділігін арттыруға әуе кемелері ағынының маусымдық ұлғаюы жағдайында жоғары жылдамдықты таксомоторды тиімді пайдалану арқылы қол жеткізілді. ҰҚЖ өткізу қабілетін арттыру мақсатында әуе кемелері ағынының маусымдық ұлғаю жағдайларын ескере отырып, жоғары жылдамдықты ҰҚЖ өткізу қабілетін арттыру әдісі жасалды. Нәтижесінде, әуе кемелері ағынының маусымдық ұлғаюы жағдайында ұшақ типі бойынша жедел жолды тиімді пайдалану есебінен ұшу-қону жолағының тиімділігін арттыру мүмкін болды.

Түйін сөздер: Аэродром, ұшу-қону жолағы, тиімділік, авиация, әуежай, ұшақ, өткізу қабілеті.

I.M. Saydumarov, I.J. Boymanov

METHOD FOR INCREASING CAPACITY EFFICIENCY OF HIGH-SPEED AIRPORT RUNWAYS

Abstract. The article discusses a high-speed taxiway in conditions of a seasonal increase in the flow of aircraft; a method for increasing the throughput efficiency of high-speed runways, which serves to increase the throughput efficiency of the runway, is determined based on the sum of the lengths of the section from the beginning of the aircraft runway to the point of contact with the ground and the length of the braking distance based on international requirements.

As a result, an increase in the efficiency of the runway was achieved through the effective use of a high-speed taxiway in conditions of a seasonal increase in the flow of aircraft. Taking into account the conditions of a seasonal increase in the flow of aircraft in order to increase runway capacity, a method has been created to increase the capacity of high-speed runways. As a result, in the context of a seasonal increase

in the flow of aircraft, it was possible to increase the efficiency of the runway due to the efficient use of the expressway by aircraft type.

Key words: *Airfield, runway, efficiency, aviation, airport, aircraft, throughput.*

Список использованной литературы

1. Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport Statistics. Retrieved February 15, 2022.
2. “History of ATL – Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport” from February 2, 2019. Retrieved February 2, 2019.
3. 2013 Economic Impact Study for Colorado Airports (PDF) (Report). Colorado Department of Transportation, Division of Aeronautics. Archived (PDF) from the original on April 2, 2015. Retrieved March 11, 2015.
4. Z.Z. Shamsiev, I.M. Saidumarov, I.J. Boymanov. Various ways to improve runway capacity of the navoi airport // International Journal of Psychosocial Rehabilitation, Vol. 24, Issue 06, 2020 ISSN: 1475-7192. – P. 9199-9206.
5. I.J. Boymanov, I.M. Sayidumarov, Aeroportlarni uchish-qo‘nish yo‘laklarining o‘tkazuvchanlik samaradorligi yuqori bo‘lishi omillari // “Aviatsiya va kosmik texnologiyalarda ta’lim va ilmning dolzarb muammolari”. Respublika ilmiy-texnik anjumani ma’ruzalari to‘plami. Toshkent, 2021.36-38 bb.
6. Doc 9157 AN/901. Руководство по проектированию аэродромов. Часть 2. Издание четвертое — 2005. с.164.

References

1. Hartsfiyeld-Jackson Atlanta International Airport Statistics. Retriyeved February 15, 2022.
2. “History of ATL – Hartsfiyeld-Jackson Atlanta International Airport” from February 2, 2019. Retriyeved February 2, 2019.
3. 2013 Economic Impact Study for Colorado Airports (PDF) (Report). Colorado Department of Transportation, Division of Aeronautics. Archived (PDF) from the original on April 2, 2015. Retriyeved March 11, 2015.
4. Z.Z. Shamsiyev, I.M. Saidumarov, I.J. Boymanov. Various ways to improve runway capacity of the navoi airport // International Journal of Psychosocial Rehabilitation, Vol. 24, Issue 06, 2020 ISSN: 1475-7192. – P. 9199-9206.
5. I.J. Boymanov, I.M. Sayidumarov, Aeroportlarni uchish-qo ‘nish yo‘laklarining o‘tkazuvchanlik samaradorligi yuqori bo‘lishi omillari // “Aviatsiya va kosmik texnologiyalarda ta’lim va ilmning dolzarb muammolari”. Respublika ilmiy-texnik anjumani ma’ruzalari to ‘plami. Toshkent, 2021.36-38 bb.
6. Doc 9157 AN/901. Rukovodstvo po proyektirovaniyu aerodromov. Chast 2. Izdaniye chetvertoye — 2005. s.164.

Сайдумаров Илхомжан Миралимович	к.ф.-м. н., доцент кафедры «Системы аэронавигации» Ташкентский государственный транспортный университет E-mail: saidilh@mail.ru
Бойманов Ислом Жураевич	PhD, ст.преп. кафедры «Системы аэронавигации» Ташкентский государственный транспортный университет E-mail: juraevich.islom@mail.com

Сайдумаров Илхомжан Миралимович	ф.-м. ғ. к., "Аэронавигация жүйесі" кафедрасының доценті Ташкент мемлекеттік көлік университеті E-mail: saidilh@mail.ru
Бойманов Ислом Жураевич	PhD, "Аэронавигация жүйелері" кафедрасының аға оқытушысы Ташкент мемлекеттік көлік университеті E-mail: juraevich.islom@mail.com

Saydumarov Ilkhomzhan Miralimovich	Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of "Air Navigation Systems" Tashkent State Transport University E-mail: saidilh@mail.ru
Boymanov Islam Juraevich	PhD, Senior Lecturer at the Department of "Air Navigation Systems" Tashkent State Transport University E-mail: juraevich.islom@mail.com