



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

В.Б. Малыгин

ТЕХНОЛОГИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ

для студентов III курса
направления 25.03.03
всех форм обучения

Москва · 2022

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

Кафедра управления воздушным движением

В.Б. Малыгин

ТЕХНОЛОГИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

Учебно-методическое пособие
по выполнению лабораторных работ

*для студентов III курса
направления 25.03.03
всех форм обучения*

Москва
ИД Академии Жуковского
2022

УДК 351.814.33
ББК 0580.3
М59

Рецензент:

Нечаев В.Н. – канд. ист. наук

М59 **Малыгин В.Б.** Технология обслуживания воздушного движения [Текст] : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ / В.Б. Малыгин. – М.: ИД Академии Жуковского, 2022. – 20 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Технология обслуживания воздушного движения» по учебному плану направления подготовки 25.03.03 для студентов III курса всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 20.10.2022 г. и методического совета 31.10.2022 г.

УДК 351.814.33
ББК 0580.3

В авторской редакции

Подписано в печать 07.12.2022 г.

Формат 60x84/16 Печ. л. 1,25 Усл. печ. л. 1,16

Заказ № 942/1021-УМП09 Тираж 30 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А
Тел.: (495) 973-45-68
E-mail: zakaz@itsbook.ru

© Московский государственный технический
университет гражданской авиации, 2022

ВВЕДЕНИЕ

В основе методических указаний лежат методы обучения, позволяющие существенно приблизить понимание сути процесса обслуживания воздушного движения студентов перед проведением практических занятий на диспетчерском тренажере. Выполнение лабораторных работ №5 и №6 производится на моделирующем комплексе диспетчерского тренажера «Синтез КСТ-М» кафедры УВД. В качестве базовой структуры воздушного пространства принимается московский район единой системы организации воздушного движения (МР ЕС ОрВД) по состоянию на 2019 г. Площадь МР ЕС ОрВД составляет примерно 720 тысяч квадратных километров, характеризуется сложной структурой воздушного пространства и высокой интенсивностью его использования. В качестве аэродромов прилета использованы Внуково (ВНК) и Шереметьево (ШРМ).

В процессе выполнения лабораторных работ производятся необходимые расчеты и рукописные записи в тетрадях для их выполнения, которые хранятся на кафедре УВД в течении установленного времени хранения.

Выполнение лабораторных работ происходит в соответствии с программой учебной дисциплины «Технология обслуживания воздушного движения» и позволяет студенту закрепить полученные теоретические знания в условиях максимально приближенные к практике.

Задачами выполнения лабораторных работ №5 и №6 по дисциплине «Технология обслуживания воздушного движения» являются развитие у студентов способности к аналитической деятельности в процессе выполнения стандартных технологических процедур и функций ОВД, возникающих при обслуживании воздушного движения.

В результате выполнения лабораторных работ обучающийся должен:

знать: - разнообразные методы для эффективной организации движения (ПК-14.1.1);

уметь: - оценивать эффективность технологических процессов управления воздушным движением и определять основные направления их совершенствования. ПК-37.2.3.

владеть: - организацией экономичного и эффективного потока движения воздушных судов с использованием установленных процедур, имеющимися средства для сокращения задержек и оптимизации профилей полёта (ПК-14.3.1).

Лабораторная работа № 5.1 (4 уч. час)

Цель работы: Получение навыков обслуживания воздушного движения на площади маневрирования и в районе аэродрома.

Выполнение работы производится на моделирующем комплексе диспетчерского тренажера каф.УВД «СИНТЕЗ КСТ-М». В процессе выполнения лабораторной работы студенту предлагается обслуживать движение на площади маневрирования и в районе аэродрома с учетом сложных метеорологических условий и вводной операции по обработке ВПП реагентами, повышающими коэффициент сцепления. По окончании работы составляется отчет.

I. Исходные данные:

1. В качестве модели летного поля выбран аэродром Внуково. Схема мест стоянок перрона Внуково 1 представлена на рис.5.1., перрона Внуково 3 представлена на рис.5.2. Схема маршрутов руления – рис. 5.3;
2. Системное время начала процесса управления 10.00;
3. В лабораторной работе задействованы 3 сектора ОВД
 - Внуково руление (ДПР);
 - Внуково Старт (СДП);
 - Внуково Круг (ДПК).

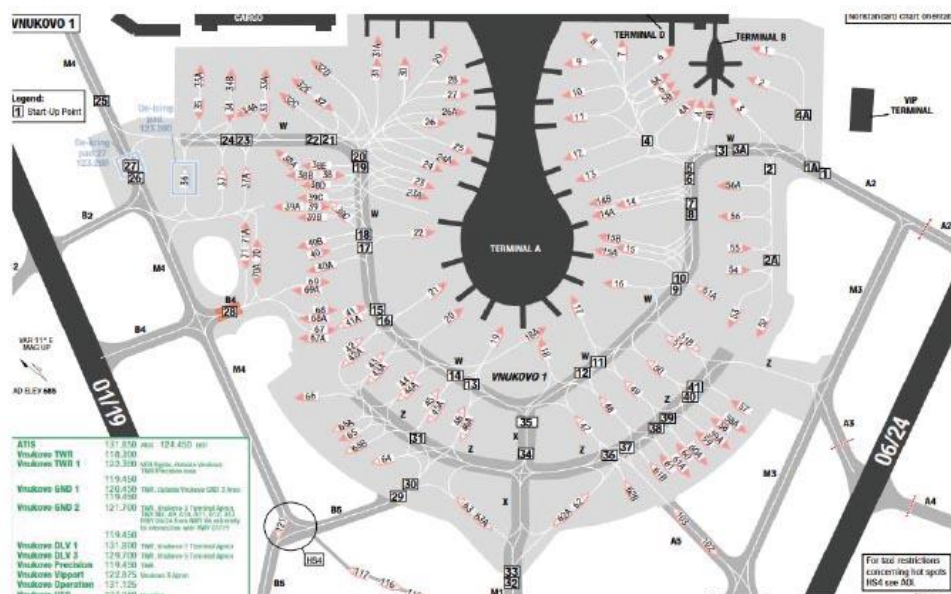


Рис.5.1. Перрон Внуково 1.

3. Разрешение на запуск двигателей, буксировку ВС, маршруты руления с места стоянки на предварительный старт, а также после освобождения ВПП на место стоянки задает диспетчер сектора Внуково руление (119,450) в соответствии с рис.5.1. и рис.5.2.
4. Диспетчер сектора Внуково Круг управляет воздушным движением в районе аэродрома Внуково (радиус 25км. от КТА) на эш.перехода 60 до высоты 600м.

на прибытии и после взлета ВС до эш.60. После набора необходимой высоты и скорости т.е. после взлёта экипаж ВС выходит на связь с диспетчером Внуково круг (126,0).

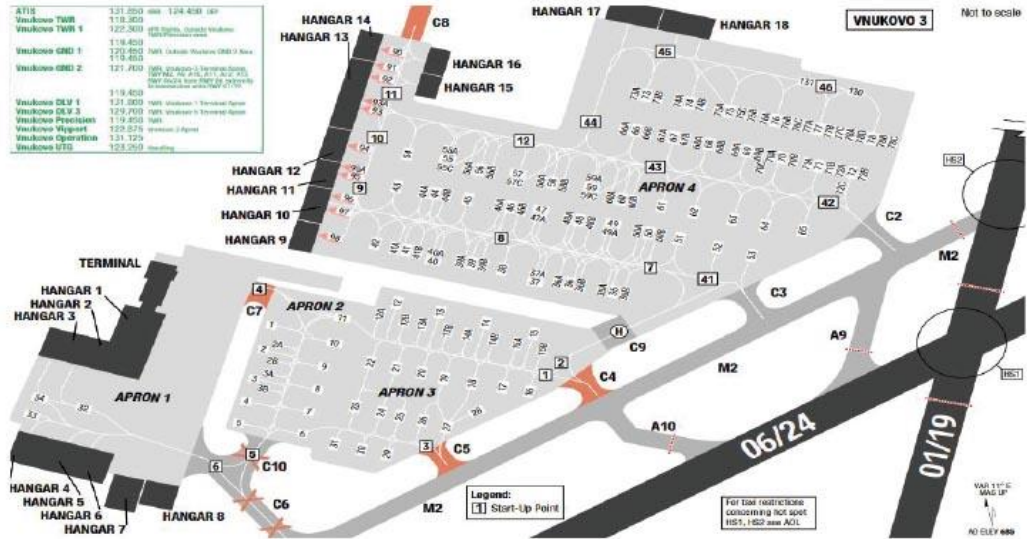


Рис.5.2. Перрон Внуково 3.

На рис.2 представлена схема маршрутов руления.

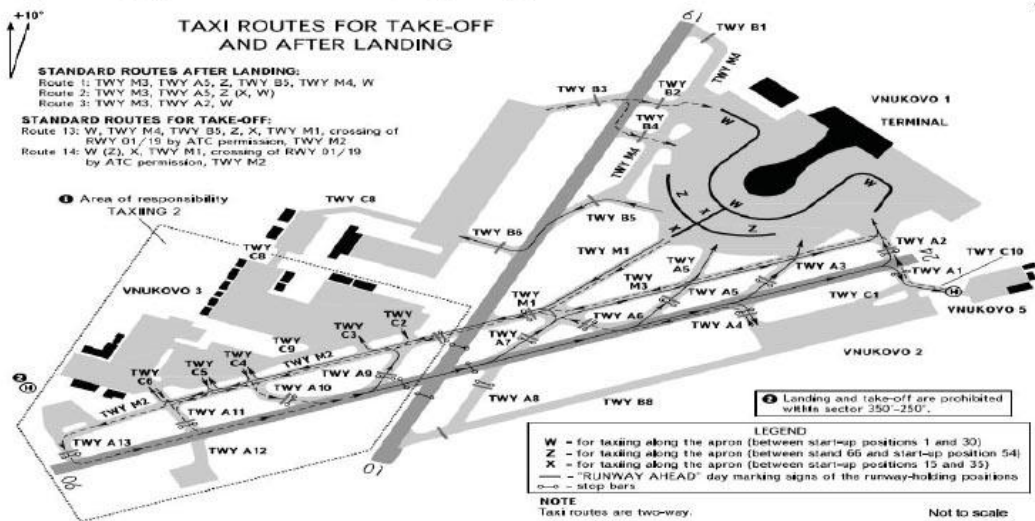


Рис.5.3. Схемы маршрутов руления.

5. Диспетчер сектора Внуково Старт отвечает за операции на ВПП, а также за состояние ВПП (118,3). Кроме того, в лабораторной работе этот диспетчер выполняет функции диспетчера «посадки» и контролирует заход ВС от удаления 15 км. от порога ВПП 01 (см.рис.5.4).

6. Интервал между ВС, который произвел посадку и взлетевшим ВС не менее 5 км. (см.рис.5.4).

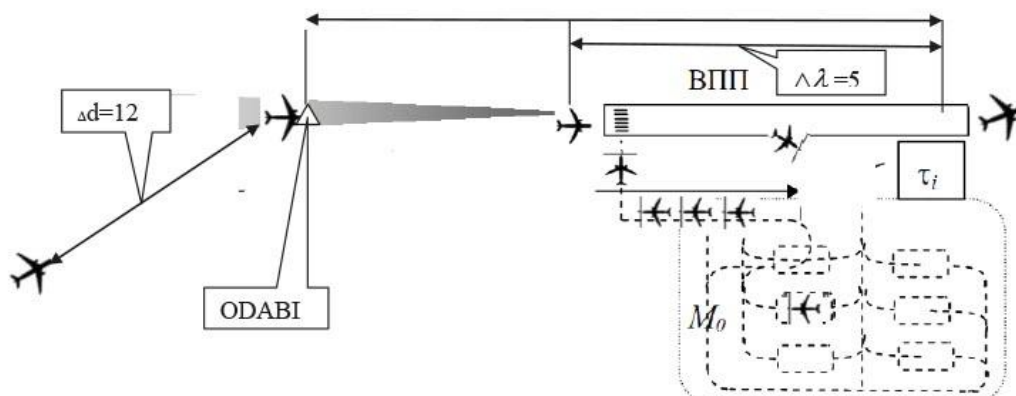


Рис.5.4. Интервалы для пары ВС.

7. Разрешение на запуск двигателей экипаж ВС запрашивает после завершения обработки ВС жидкостью предотвращающей обледенение ВС на этапе вылета. Время эффективного действия этой жидкости не более 20 мин.
8. На каждом секторе находятся по два студента;
9. В начале выполнения работы считаем, что все стоянки на перронах заняты.

II. Ход выполнения работы.

На экране монитора представлен соответствующий сектор ОВД. Один из задействованных секторов является головным (имеет возможность останавливать время). Описание работы производится в соответствии с таблице 5.1.

Таблица 5.1. Описание лабораторной работы

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.00		Начало ЛР
:		

Запуск лабораторной работы производит головной сектор ОВД. После запуска в реальном масштабе времени начинается моделирование аэродромного движения и воздушного движения в районе аэродрома Внуково. Экипаж вылетающего ВС запрашивает у диспетчера руления запуск двигателей и буксировку в конкретное время. Это время фиксируется в табл.1 и производится запись радиообмена Э-Д, а также в табл.5.2. После освобождения стоянки вылетным ВС она может быть назначена для прибывающего ВС. Разрешение на занятие исполнительного старта выдается диспетчером сектора Внуково. Старт с учетом выдерживания интервалов (см.рис.5.4.) В случае возникновения угрозы нарушения этих интервалов диспетчер может отправить заходящее на посадку ВС на повторный заход (на второй круг). В этом случае дает команду ЭВС набирать 600м.(высота круга) и передаёт ВС на связь с диспетчером Внуково Круг.

Остановка времени производится головным сектором исходя из собственных соображений и по просьбе смежных секторов. Подобные временные остановки

осуществляются для анализа воздушной и наземной обстановки, внесение необходимых записей в таблицу 5.1. Каждая такая остановка лабораторной работы фиксируется всеми участниками с указанием причины.

Причинами остановки времени в целях занесения информации в табл.5.1 являются:

- а) Выход экипажа ВС на связь с диспетчером соответствующего сектора.

Пример 1:

Сектор Внуково руление

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.05	Э Д	Внуково руление, ЮТР123 на стоянке 32, разрешите запуск. ЮТР123, Внуково руление, запуск разрешаю.

где «Э» - экипаж ВС; «Д»-диспетчер.

Сектор Внуково Старт

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.05	ДПР	запрос и разрешение запуска ЮТР123.

где «Р» - диспетчер руления.

Сектор Внуково Круг

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.05	ДПР	запрос и разрешение запуска.

Пример 2:

Сектор Внуково руление

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.09	СДП	Запрос и разрешение исполнительного старта.

Сектор Внуково Старт

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.09	Э Д	Внуково Старт, ЮТР123, на предварительном, разрешите исполнительный. ЮТР123, Внуково Старт, исполнительный разрешаю.

Сектор Внуково Круг

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.09	СДП	Запрос и разрешение исполнительного старта ЮТР123.

Пример 3:

Сектор Внуково руление

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.10	ДПК	Приём ВС на ОВД.

Сектор Внуково Старт

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.10	ДПК	АФЛ321 вышел на К, заход разрешен, снижение 600м. информация R

Сектор Внуково Круг

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.10	Э Д	Внуково Круг, АФЛ321 прошел DR, занял эш.60, информация Romeo. АФЛ321 Внуково Круг, заход на ВПП01 разрешаю, по схеме снижайтесь 600м.

Из примеров 1,2 и 3 видно, что каждый сектор фиксирует ту информацию, которая ему необходима для своей деятельности, так в 10.10 на сектор Внуково

Круг выходит на связь АФЛ321. Эта информация необходима для сектора Внуково старт, диспетчер которого должен планировать свои действия с учетом этой информации. Диспетчер руления фиксирует причину остановки ЛР. В процессе векторения ДПК задание курса следования ВС допускается осуществлять без записи в табл.5.1.

б) Запросы со стороны аэродромных служб и передачи актуальной информации смежным диспетчерам ОВД (см.п.п.4).

с) В процессе выполнения работы каждый диспетчерский пункт производит соответствующие замеры, значения которых заносятся в соответствующие таблицы при подведении итогов работы.

✓ на пункте ДПР (руление) замеряются время начала запуска двигателей ВС ($t_{(зан.дв.)}$) и время передачи ВС на управление диспетчеру СДП на предвари-тельном старте ($t_{(пр.старта)}$), а также время задержки ($\Delta t_{(мин.)} = t_{(пр.старта)} - t_{(зан.дв.)}$). Данные по каждому ВС заносятся в табл.5.2. В том случае если $\Delta t_{(мин.)} \geq 20$ воздушному судну необходимо запретить исполнительный старт и направить его на повторную обработку на место стоянки. В соответствующую ячейку таблицы 5.2 вносится причина задержки.

✓ на пункте СДП (вышка) замеряются время взлета по вылетающим ВС ($t_{(взл.)}$) и время посадки по прилетающим ВС ($t_{(пос.)}$). В том случае если

$$|t_{(пос.)} - t_{(взл.)}| \leq 1_{мин.}$$

необходимо замерить расстояние (Δl) между этой парой ВС, данные занести в соответствующую объединенную ячейку таблицы 5.3 (см.рис.5.4).

✓ на пункте ДПК (круг) замеряются расстояния (Δd) между ВС, следующим в очереди за другим ВС, в тот момент когда он (другое ВС) проходит точку или траверс ODAVI. Данные измерений заносятся в таблицу 4 (см.рис.3). Для первого ВС в очереди считаем $\Delta d = 0$.

д) По сценарию лабораторной работы в 10.15 с диспетчером Старта связывается инженер аэродромной службы и запрашивает занятие ВПП 01 для обработки реагентами на 15 минут. Колонна автомобилей собирается на РД-В8 до пересечения с РД- А7. Диспетчер Старта должен оценить воздушную обстановку и дать разрешение на обработку ВПП с указанием времени начала. При этом, необходимо минимизировать задержки на вылет и прилёт. Также необходимо довести эту информацию до смежных диспетчерских пунктов.

Пример 4: Сектор Внуково руление

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.12	СДП	ВПП01 закрыта с 10.15

Сектор Внуково Старт

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.12	АСл. Д	Планируем забрать на обработку ВПП01 примерно на 15 мин. - Разрешаю забрать ВПП01 на обработку с 10.17 или - Ждите

где «АСл.» - аэродромная служба.

Сектор Внуково Круг

время	Д/Э	Описание причины остановки течения времени
10.12	СДП	ВПП01 закрыта на обработку с 10.15

Для прибывающих ВС закрытие ВПП на обработку требует организации ожидания открытия ВПП. Эта обязанность возлагается на диспетчера сектора Внуково Круг, которому необходимо определить район и форму ожидания. Например, можно назначить ВС зону ожидания над пунктом «ДР» на эш.60.

Наиболее эффективным способом организации ожидания нескольких ВС является векторение. При этом необходимо выдерживать интервал горизонтального эшелонирования ($R=5$ км. от отметки ВС) и распределить воздушные суда на эш.60 и высоте «круга» 600м. В любом случае, при организации векторения прибывающими ВС необходимо учитывать возможное воздушное движение на вылет. Как правило у ДПК на управлении количество прибывающих ВС не должно превышать четырех.

III. Завершение лабораторной работы.

Завершение лабораторной работы происходит в 10.55 системного времени. По завершению процесса необходимо составить таблицы 5.2, 5.3 и 5.4. Таблицу 2 составляет ДПР, таблицу 3 – СДП, таблицу 4 – ДПК.

Таблица 5.2. Задержки вылетных рейсов

№ рейса	ЮТР23	RNJ473	...			
t (зан.лв.)	10.10	10.11	...			
t (пр.старта)	10.30	10.25	...			
Δt	10 мин.	24 мин.	...			
Причина задержки рейса	-	Обработка ВПП				

В таблице 5.2 причина задержки рейса указывается в том случае, если $\Delta t \geq 20$ мин. Данные $t_{(пос.)}$ или $t_{(взл.)}$ по каждому ВС вносятся в таблицу 5.3 диспетчером СДП.

Таблица 5.3. Интервал между взлетом и посадкой воздушных судов

№рейса	ЮТР123	МЛД12	...			
t (взл.)		10.06	...			
t (пос.)	10.05					
$\Delta \lambda$	7 км.					

В таблице 5.4. необходимо отразить интервал (Δd_{j+1}) между BC_j и BC_{j+1} при прохождении j-м ВС точки ODAB1. Таблицу 5.4. составляет диспетчер ДПК.

Таблица 5.4. Интервал между ВС в очереди при заходе на посадку

№рейса	ЮТР123	АФЛ112	...			
$\Delta d(км.)$	-	16	...			

Итоги лабораторной работы подводятся каждым пунктом ОВД отдельно :

- ДПР определяет количество рейсов с задержкой 20 мин. и более;
- СДП определяет количество пар рейсов «взлет-посадка» с интервалом 1 мин. и менее, а также усредненный интервал $\Delta \lambda$ в км. по этим парам.
- ДПК определяет минимальный (Δd_{min}), максимальный (Δd_{max}) и усредненный ($\Delta d_{cp.}$) интервалы в очереди ВС на посадку.

Лабораторная работа № 5.2 (4 уч. часа)

Цель работы: Получение навыков обслуживания воздушного движения на площади маневрирования и в районе аэродрома при возникновении нештатной ситуации.

Выполнение работы производится на моделирующем комплексе диспетчерского тренажера каф.УВД «СИНТЕЗ КСТ-М». В процессе выполнения лабораторной работы студенту предлагается обслуживать движение на площади маневрирования и в районе аэродрома с учетом закрытия одной из критических точек аэродрома. По окончании работы составляется отчет.

I. Исходные данные:

1. Исходные данные лабораторной работы 5.2. соответствуют основным исходным данным лабораторной работы 5.1.

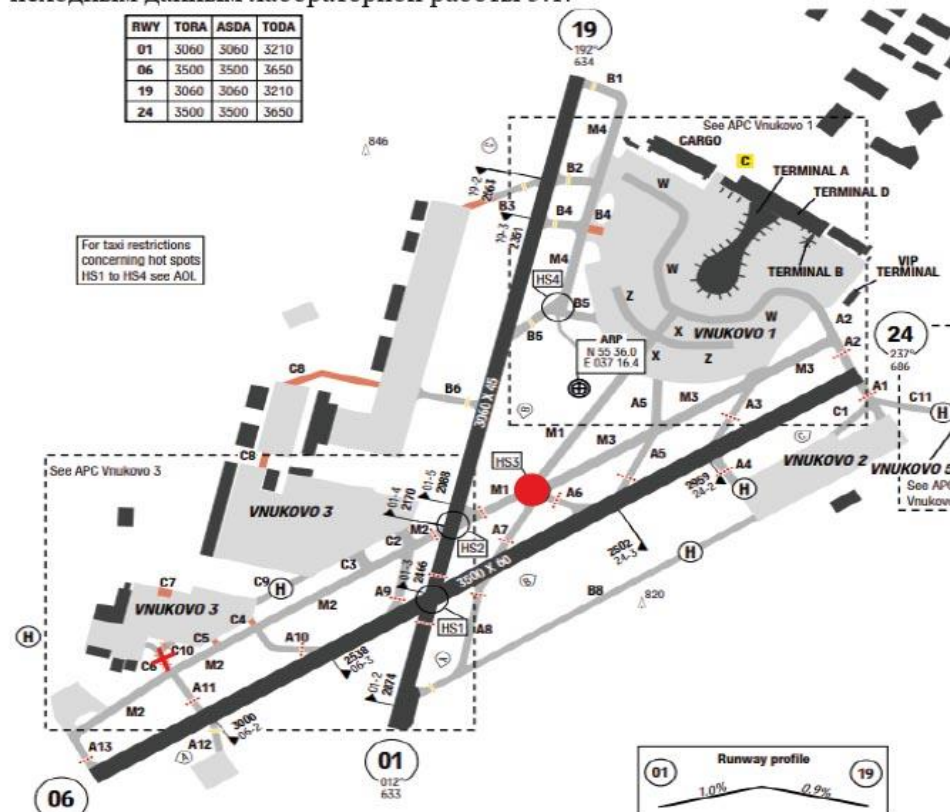


Рис.5.4 Расположение критических точек аэродрома и закрытых РД.

2. На рисунке 5.4. представлены пять критических точек аэродрома (HS1-HS5). Так, точка №1 расположена на пересечении ВПП1 и ВПП2. Закрытие этой области аэродрома приведет к существенным ограничениям его деятельности. Все пять критических точек также существенно влияют на аэродромное движение. По легенде лабораторной работы закрыта критическая точка №3 (HS 3 выделена красным цветом). Причина закрытия обозначена как провал грунта. Для устранения причины закрытия HS3 вызвана ремонтная бригада. Точка HS3

закрыта в течение длительности лабораторной работы, что не позволяет использовать при рулении М1,А6,А7 и участок М3 от пересечения с А5 до НS3. Перед началом лабораторной работы участникам необходимо определить оптимальные маршруты руления при вылете и прилёте самостоятельно.

Кроме того, в соответствии с предупреждением НОТАМ закрыты рулежные дорожки С6, С10, В4 в связи с реконструкцией.

II. Ход выполнения работы.

На экране монитора представлен соответствующий сектор ОВД. Один из задействованных секторов является головным (имеет возможность останавливать время). Описание работы производится на каждом секторе в соответствии с таблицей 5.5. В центре таблицы располагается столбец времени.

По прилетным рейсам фиксируется :

1. *Время поступления на управление диспетчеру ДПК;*
2. *Время посадки;*
3. *Время окончания руления и постановки на стоянку.*

По вылетным рейсам фиксируется:

1. *Время начала руления на предварительный старт;*
2. *Время взлёта.*

Таблица 5.5. Описание лабораторной работы

прилет								Т (мин.)	вылет										
АФЛ42	ЮТР64	РНЖ89	АФЛ34	ЮТР52	РНЖ582	АФЛ37	ЮТР52		№рейса	АФЛ342	ЮТР564	РНЖ34	АФЛ345	ЮТР532	РНЖ52	АФЛ373	ЮТР512	РНЖ343	АФЛ431
								10.12	1										
								10.15		1									
							1	10.20											
								10.24	2										
								10.31				1							
							2	10.32											
								10.36		2									
							3	10.40			2								

В качестве примера в таблице 5.5. представлен прилетной рейс ЮТР52 и вылетные АФЛ342, ЮТР564 и РНЖ34. Из таблицы следует, что ЮТР52 поступил на управление диспетчеру круга в 10.20, произвел посадку в 10.32, поставлен на стоянку в 10.40. Рейс АФЛ342 начал руление со стоянки в 10.12, взлетел в 10.24. Рейс ЮТР564 начал руление со стоянки в 10.15, взлетел в 10.36. Рейс РНЖ34 начал руление со стоянки в 10.31, взлетел в 10.40.

Запуск лабораторной работы производит головной сектор ОВД. После запуска в реальном масштабе времени начинается моделирование аэродромного движения и воздушного движения в районе аэродрома Внуково. После освобождения стоянки вылетным ВС она может быть назначена для прибывающего ВС.

Остановка времени производится головным сектором исходя из собственных соображений и по просьбе смежных секторов.

При организации векторения прибывающими ВС необходимо учитывать возможное воздушное движение на вылет. Как правило у ДПК на управлении количество прибывающих ВС не должно превышать четырёх.

III. Завершение лабораторной работы.

Завершение лабораторной работы происходит в 10.55 системного времени. По завершению процесса необходимо составить таблицы 5.6. и 5.7.

Таблица 5.6. Время руления вылетных рейсов

№ рейса	ЮТР23	RNJ473	...				
Δt	10 мин.	24 мин.	...				Σ
Причина задержки рейса	-	закрытие HS3					Σ

В таблице 5.6 причина задержки рейса указывается в том случае, если $\Delta t \geq 20$ мин. Данные $t_{(1-2)}$, $t_{(2-3)}$ и суммы этих временных интервалов по каждому ВС вносятся в таблицу 5.7.

Таблица 5.7. Время ОВД и руления на прибытии

№рейса	ЮТР123	МЛД12	...				
$t_{(1-2)}$	12 мин.	14 мин.	...				Σ
$t_{(2-3)}$	6 мин.	10 мин.	...				Σ
$t_{(1-3)}$	18 мин.	24 мин.	...				Σ

Итоги лабораторной работы подводятся коллегиально всеми участниками лабораторной работы.

В выводах по лабораторной работе необходимо сделать аналитический обзор и внести свои предложения по снижению суммарного времени задержки руления на вылет и прилёт.

Лабораторная работа № 6.1. (4 уч. часа)

I. Цель работы: Получение навыков обслуживания воздушного движения в зоне «Подхода» (ДПП).

Выполнение работы производится на моделирующем комплексе диспетчерского тренажера каф.УВД «СИНТЕЗ Р2». В процессе выполнения лабораторной работы студенту предлагается обслуживать движение в зоне ДПП с использованием в качестве регулятора очереди заходящих на посадку ВС с учетом вводной информации диспетчера Вышки о необходимости кратковременного увеличения интервала на посадку. По окончании работы составляется отчет.

II. Исходные данные:

1. Системное время начала процесса управления 10.00;
2. В лабораторной работе задействованы 3 сектора ОВД (рис.6.1).
 - Москва подход 3, частота 128,0; диапазон эшелонов 290-130; (М3),
 - Москва подход 4, частота 123,4; диапазон эшелонов 120-70; (М4),
 - Внуково Круг, частота 126,0; диапазон высот эш.60, высота круга 600м; (ВК).

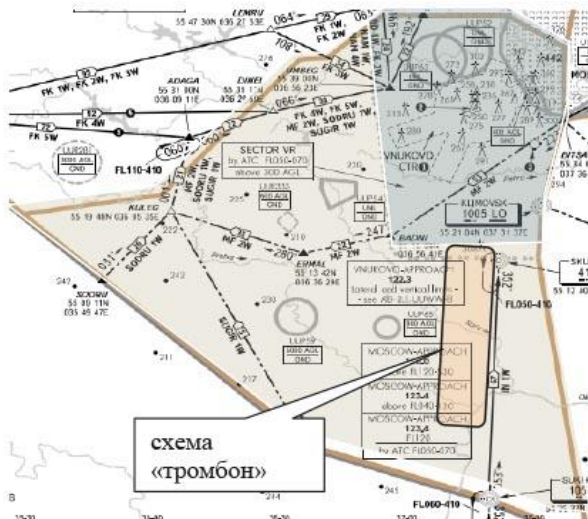


Рис. 6.1. Структура М3,М4,ВК.

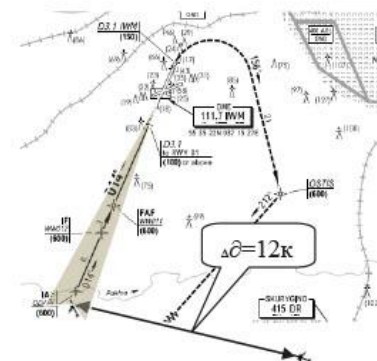


Рис.6.2. Интервал Δd .

3. Интервал между заходящими на посадку ВС (Δd) при пролёте первым из них точки ODAVI установлен 12 км. (см. рис.6.2.).
4. Интенсивность воздушного движения составляет 45 ВС/час.
5. Прибытие происходит с 3-х направлений :
 - северное точка входа DEDUM;
 - восточное точка входа BITSA;
 - южное точка входа DR (рис.6.1.).
6. Вылет из Внуково производится в направлении:
 - южном точка SUGIR, эшелоны выхода 200-240 ;

- восточном точка BITSA, эшелоны 70-110;
- юго-восточном точка LO, эшелоны 70-110;
- северном точка ARSEP, эшелоны 120-140.

7. Вылет из Домодедово в направлении юго-запад через точку DK на точку SUGIR, эшелоны 200-240.

8. Предельное количество ВС на управлении:

- ✓ ВК - 4;
- ✓ М4 - 6;
- ✓ М3 - 6.

III. Ход выполнения работы.

На экране монитора представлен соответствующий сектор ОВД. Один из задействованных секторов является головным (имеет возможность останавливать время). Запуск лабораторной работы производит головной сектор ОВД. После запуска в реальном масштабе времени начинается моделирование воздушного движения в соответствующих секторах пунктов «подхода» (М3, М4) и «круга» (ВК).

1. Остановка времени производится головным сектором при пролете каким либо ВС точки ODABI. Каждая такая остановка лабораторной работы фиксируется всеми участниками с занесением данных в таблицу 6.1.

Таблица 6.1. Значения Δt

ВЫЛЕТ							T _{(ODABI)/ Рейса}	ПРИЛЕТ									
ЮТР64	РНЖ89	АФЛ34	ЮТР52	РНЖ582	АФЛ37	ЮТР52		АФЛ342	ЮТР564	РНЖ34	АФЛ345	ЮТР532	РНЖ52	АФЛ373	ЮТР512	РНЖ343	АФЛ431
							10.12	13	10	13	13	13	10	13	13		
						80	10.15		16	20	12	19	16	20	12	19	
							:			:	:	:	:	:	:	:	

2. В соответствующие ячейки правой части таблицы 6.1. заносится расстояние (км.) между ВС в очереди на посадку. Так, к примеру, видно АФЛ342 прошёл точку ODABI в 10.12, (№1). В тоже время, интервал между АФЛ342 и ЮТР564(№2) составляет 13км., между ЮТР564 и РНЖ34 (№3) интервал 10 км. и т.д. В каждой строке, соответствующей определенному времени должны отражаться данные по всем ВС находящимся на ОВД на секторах М3, М4 подхода и на пункте ОВД ВК.

3. Данные в таблицу 6.1. (правая сторона) вносят в свой отчет о лабораторной работе все участники по согласованию друг с другом. Особое внимание необходимо уделять очередности. Номер ВС в очереди увеличивается по мере перемещения по строке вправо.

4. Все прибывающие в а/д Внуково рейсы планируют свою траекторию прибытия с учетом разового выполнения схемы типа «тромбон» (рис.6.1.). Диспетчер соответствующего сектора имеет возможность спрямить маршрут

«прямо на DR». В том случае если требуется выполнить схему «тромбон» больше 1-го раза используется векторение.

5. Информация по вылету с а/д Внуково и а/д Домодедово вносится в таблицу 6.1. (левая сторона). Ячейки левой стороны содержат эшелоны полета на момент остановки лабораторной работы. Необходимо обеспечить увеличение высоты полета ВС на каждом шаге лабораторной работы. В том случае, если по какому либо рейсу увеличения высоты не происходит необходимо выделить (подчеркнуть) ячейку в левой части и ячейку в правой части таблицы 1 соответствующей тому рейсу, который мешает набору высоты.

6. По сценарию лабораторной работы в 10.30 с диспетчером ДПК связывается диспетчер «вышки» и просит один раз создать интервал $\Delta\delta=25$ км. или больше для буксировки ВС ИЛ-96 с перрона Внуково 3 на перрон Внуково 2 с занятием рабочей ВПП 01. Диспетчер ДПК должен оценить воздушную обстановку и определиться за каким ВС будет требуемый интервал. При этом, необходимо минимизировать задержки на прилёт.

7. При пролете точки ODABI прибывающим ВС высота полета должна быть 600м. по давлению QFI (800м. по QNH с учетом превышения порога ВПП). Если эти условия выполняются диспетчер ВК «снимает» этот ВС после выполнения требуемых замеров. В том случае если ВС проходит точку ODABI на эшелоне 60 и выше, движение ВС продолжается при помощи векторения. На рис. 6.2. пунктиром показана траектория ухода на 2-й круг. В любом случае, как альтернативу полета по схемам можно применять управление курсами (вектрение).

III. Завершение лабораторной работы.

Завершение лабораторной работы происходит в 11.11 системного времени. По завершению процесса необходимо обобщить таблицу 6.1. По таблице необходимо посчитать:

✓ для потока прибытия количество шагов лабораторной работы, в которых при пролёте точки ODABI:

- $\Delta\delta \geq 15$ км. включая запрашиваемый интервал со стороны диспетчера «вышки» ;

- $15 > \Delta\delta \geq 11$ км.;

- 11 км. $> \Delta\delta$.

✓ для вылетного потока количество рейсов, которые не вписались в диапазон эшелонов на выходе (в соответствии с п.6 исходных данных).

Лабораторная работа № 6.2. (4 уч. часа)

Цель работы: Получение навыков обслуживания воздушного движения в зоне «Подхода» (ДПП).

Выполнение работы производится на моделирующем комплексе диспетчерского тренажера каф.УВД «СИНТЕЗ Р2». В процессе выполнения лабораторной работы студенту предлагается обслуживать движение в зоне ДПП с использованием схемы типа «веер» в качестве регулятора очереди заходящих на посадку ВС с учетом аварийного ВС. По окончании работы составляется отчет.

I. Исходные данные:

1. Системное время начала процесса управления 10.00;
2. В лабораторной работе задействованы 3 сектора ОВД (рис.6.3).
 - Москва подход 2, частота 122,7; диапазон эшелонов 120-70; (M2),
 - Москва подход 1+9, частота 127,2; диапазон эшелонов 290-130; (M1+9),
 - Шереметьево Круг, частота 118,1; диапазон высот эш.60, высота круга 600м; (ШК).

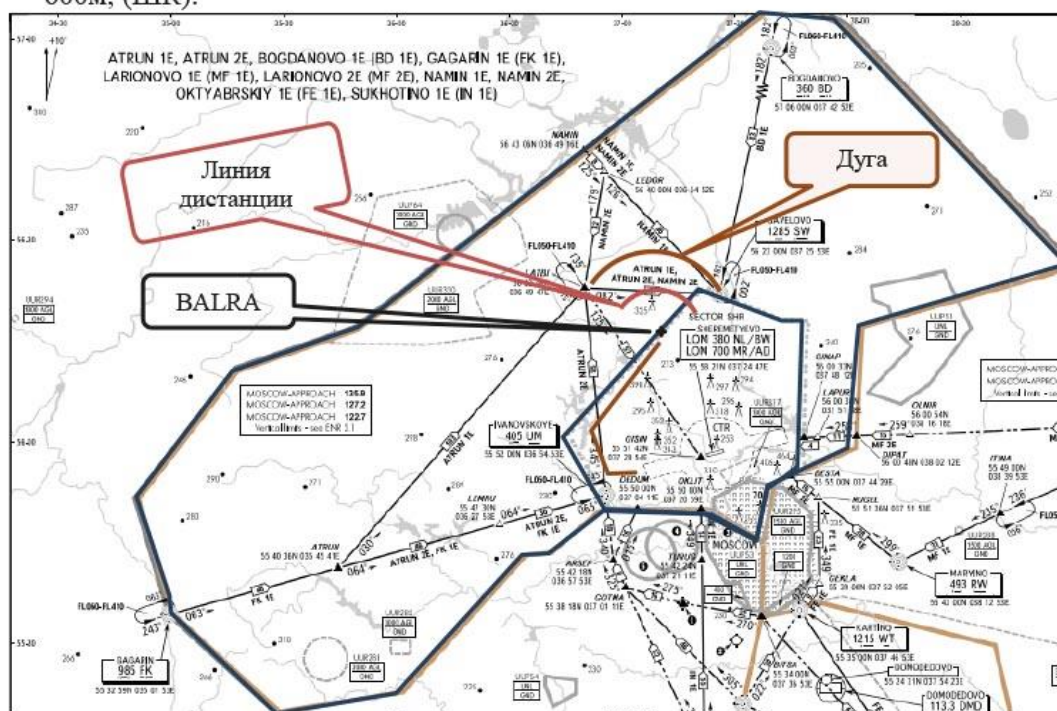


Рис. 6.3. Структура M1+9, M2, ШК.

3. Интервал между заходящими на посадку ВС (Δt) при пролёте первым из них точки EE074 установлен 8 км. (см. рис.6.4.).
4. Интенсивность воздушного движения составляет 45 ВС/час.
5. Прибытие происходит с 5-ти направлений :

- западное, точка входа FK;
- северо-западное, точка входа NAMIN, LEDOR;
- северное, точка входа BD;
- восточное, точка входа DIPAT;
- южное, точка входа LEMRU (рис.6.3.).

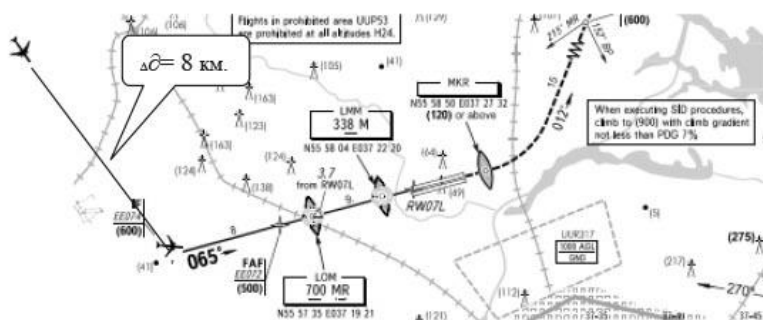


Рис.6.4. Интервал ΔC .

- 6 Вылет из Шереметьево производится в направлении:
- западное, точка BG, эшелоны выхода 240-280 ;
 - северное, точка NE, эшелоны 230-290.
7. Предельное количество ВС на управлении:
- ✓ ШК - 4;
 - ✓ M2 - 6;
 - ✓ M1+9 - 7.

II. Ход выполнения работы.

На экране монитора представлен соответствующий сектор ОВД. Один из задействованных секторов является головным (имеет возможность останавливать время). Запуск лабораторной работы производит головной сектор ОВД. После запуска в реальном масштабе времени начинается моделирование воздушного движения в соответствующих секторах пунктов «подхода» (M1+9, M2) и «круга» (ШК).

1. Остановка времени производится головным сектором при начале разворота ВС на посадочный курс в районе точки EE074 (см.рис.6.4.). Каждая такая остановка лабораторной работы фиксируется всеми участниками с занесением данных в таблицу 6.2.

2. Все прибывающие на а/д Шереметьево рейсы планируют свою траекторию прибытия с учетом выполнения схемы типа «веер» (рис.6.3.). Дуга веера ограничена точками LATVI и EE501. На дуге веера допускается движение ВС не ниже эшелона 80 с учетом его направления (восточное-нечетное и западное-чётное). Ниже расположена линия дистанции DM (в данной работе расстояние от DM до дуги веера 10км.). Диспетчер соответствующего сектора имеет возможность спрямить маршрут «прямо на BALRA» из любого места на дуге веера, при этом разрешается снижение не ниже эшелона 60. Дальнейший заход ВС осуществляется под управлением ШК, где допускается использование векторения.

Таблица 6.2.

вылет (эшелоны)									прилет (интервал км.)									
АФЛ42	ЮТР64	РНЖ89	АФЛ34	ЮТР52	РНЖ582	АФЛ37	ЮТР52	T _(ЕЕ074) / №рейс а	АФЛ342	ЮТР564	РНЖ34	АФЛ345	ЮТР532	РНЖ52	АФЛ373	ЮТР512	РНЖ343	АФЛ431
								10.12		13	10	13	13	13	10	13	13	
							80	10.15			16	20	12	19	16	20	12	19
								:				:	:	:	:	:	:	:

3. В соответствующие ячейки правой части таблицы 6.2. заносится расстояние (км.) между ВС в очереди на посадку. Так, к примеру, видно АФЛ342 прошёл точку ЕЕ074 в 10.12, (№1). В тоже время, интервал между АФЛ342 и ЮТР564(№2) составляет 13км., между ЮТР564 и РНЖ34 (№3) интервал 10 км. и т.д. В каждой строке, соответствующей определенному времени должны отражаться данные по всем ВС находящимся на дуге веера, а также на заходе после точки BALRA.

4. Данные в таблицу 6.2. (правая сторона) вносят в свой отчет о лабораторной работе все участники по согласованию друг с другом. Особое внимание необходимо уделять очередности. Номер ВС в очереди увеличивается по мере перемещения по строке вправо.

5. Информация по вылету из а/д Шереметьево и а/д Внуково вносится в таблицу 6.2. (левая сторона). Ячейки левой стороны таблицы содержат эшелоны полета на момент остановки лабораторной работы (см.п.1 исходных данных). Необходимо обеспечить увеличение высоты полета ВС на каждом шаге лабораторной работы. В том случае, если по какому либо рейсу увеличения высоты не происходит необходимо выделить (подчеркнуть) ячейку в левой части и ячейку в правой части таблицы 1 соответствующей тому рейсу, который мешает набору высоты.

6. По сценарию лабораторной работы в рейс AFL 2455 объявил «БЕДСТВИЕ по причине недостатка топлива» (FUEL MAYDAY). Маршрут данного рейса необходимо максимально сократить. (после FK прямо на ЕЕ074). Диспетчер ДПК должен оценить воздушную обстановку и определиться с «окном» в очереди для аварийного ВС.

7. При пролете точки ЕЕ074 прибывающим ВС высота полета должна быть 600м. по давлению QFI (780м. по QNH с учетом превышения порога ВПП). Если эти условия выполняются диспетчер ШК «снимает» этот ВС после выполнения требуемых замеров. В том случае если ВС проходит точку ЕЕ074 на эшелоне 60 и выше, движение ВС продолжается при помощи векторения. На рис. 2 пунктиром показана траектория ухода на 2-й круг. В любом случае, как

альтернативу полета по схемам можно применять управление курсами (вектрение).

III. Завершение лабораторной работы.

Завершение лабораторной работы происходит в 11.11 системного времени. По завершению процесса необходимо обобщить таблицу 6.2. По таблице необходимо посчитать:

- ✓ для потока прибытия количество шагов лабораторной работы, в которых при пролёте точки EE074:
 - $\Delta\delta \geq 10\text{км.}$;
 - $10 > \Delta\delta \geq 8\text{км.}$;
 - $8\text{км.} > \Delta\delta$.
- ✓ для вылетного потока количество рейсов, которые не вписались в диапазон эшелонов на выходе (в соответствии с п.б исходных данных).

Литература.

1. **Борсоев В.А., Лебедев Г.Н., Малыгин В.Б., Нечаев Е.Е., Никулин А.О., Тин Пхон Чжо.** Принятие решения в задачах управления воздушным движением. Методы и алгоритмы. / Под ред. Е.Е. Нечаева. – М.: Радиотехника, 2018.
2. Методическое пособие “Рекомендации по разработке и внедрению стандартных эксплуатационных процедур (SOP)”.10.02.2016;
3. **Д.С. Окань.** “Стабилизированный заход на посадку”. Версия №1.2016;
4. **Н.А. Ассоров, Е.Е. Нечаев, И.А. Чехов.** К вопросу о высоте перехода в воздушном пространстве Российской Федерации // Научный вестник МГТУ ГА. 2016. №226;
5. **Чехов И.А.** Оценка безопасности полетов воздушных судов, выполняющих заход на посадку при использовании давления QNH и QFE // МГТУ ГА. 2019;
6. Федеральные Авиационные Правила “Организация воздушного движения в Российской Федерации” (утвержден приказом Минтранса России от 25 ноября 2001 г. №293);
7. АИР. Сборник АНИ. Книга 1. AD 2. Аэродромы // ЦАИ ГА [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.caiga.ru/common/AirInter/validaip/html/rus.htm> (дата обращения: 01.04.2020);
8. Приложение 2 к Конвенции о международной гражданской авиации. Правила полетов. Добавление 3а. Издание десятое Июль 2005 года;
9. Приказ Минтранса РФ от 25 ноября 2011 г. N 293 «Об утверждении Федеральных авиационных правил "Организация воздушного движения в Российской Федерации"» // СПС КонсультантПлюс;