

К. А. Дышеков

К. А. Dyshekov

dyshekov2020@mail.ru

О. А. Лукашевич

О. А. Lukashevich

lukashevich2903@mail.ru

ФГБОУ ВО «Ульяновский институт гражданской авиации»

им.Б.П. Бугаева, г.Ульяновск

Ulyanovsk Institute of Civil aviation

named after B.P. Bugaev, Ulyanovsk

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ МОДЕЛИ «SHORTCUTER» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПОЛЕТОВ В РАЙОНЕ АЭРОДРОМА НАЛЬЧИК

**Аннотация.** В статье рассмотрено влияние авиационного транспорта на окружающую среду. Представлено применение компьютерной программы, которая спрямляет движение воздушных судов при заходе на посадку что приводит к экономии времени нахождения их в воздушном пространстве, снижению расхода топлива и минимизации выбросов углекислого газа в атмосферу.

**Ключевые слова:** воздушные суда, программа нейронной модели «Shortcutter», авиационное топливо, углекислый газ, диспетчер

## USING THE “SHORTCUTER” NEURAL MODEL TO INCREASE ENVIRONMENTAL FRIENDLY FLIGHTS IN THE AREA OF NALCHIK AIRDROME

**Annotation** The article examines the impact of air transport on the environment. The use of a computer program is presented that straightens the movement of aircraft during landing, which leads to saving time in the airspace, reducing fuel consumption and minimizing carbon dioxide emissions into the atmosphere.

**Key words:** aircraft, neural model program "Shortcutter", aviation fuel, carbon dioxide, dispatcher

Авиационный транспорт является одним из ключевых элементов глобальной транспортной системы, обеспечивающий быструю и эффективную перевозку пассажиров и грузов на большие расстояния. Однако, несмотря на его значимость для мировой экономики, авиация оказывает значительное воздействие на окружающую среду, включая выбросы CO<sub>2</sub>, шумовое загрязнение и влияние на локальные экосистемы.

Основным экологическим следствием деятельности авиационного транспорта является выброс в атмосферу углекислого газа (CO<sub>2</sub>) и других парниковых газов. По данным Международной организации гражданской авиации (ИКАО), в 2022 году доля авиации в общемировых выбросах CO<sub>2</sub> составила около 2% [1]. Это может показаться небольшим процентом, но учитывая, что авиационные выбросы происходят на больших высотах, их воздействие на климат в несколько раз выше, чем аналогичные выбросы на земле.

Шум от самолетов является серьезной проблемой для жителей, проживающих вблизи аэропортов. Постоянный шум может привести к стрессу, нарушению сна и другим проблемам. Исследования показывают, что длительное воздействие шума от авиационного

транспорта может увеличить риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [2]. Аэропорты и связанные с ними инфраструктуры занимают большие площади земли, что может привести к уничтожению местных экосистем и сокращению биоразнообразия. Кроме того, риск загрязнения почвы и водных ресурсов увеличивается из-за возможных утечек топлива и других химических веществ. Для снижения негативного воздействия авиационного транспорта на экологию необходим комплексный подход. Важными шагами являются разработка и внедрение новых технологий, повышение эффективности использования топлива, переход на альтернативные виды топлива, такие как биотопливо, и оптимизация маршрутов полетов для сокращения выбросов CO<sub>2</sub>. Кроме того, необходимо усилить меры по защите локальных экосистем и снижению шумового загрязнения, включая строительство шумозащитных барьеров и ограничение ночных полетов [3; 4].

В статье представлена программа нейронной модели «Shortcutter», которая спрямляет воздушные суда при заходе на посадку по схемам захода на посадку STAR, тем самым экономя время нахождения в воздушном пространстве, которая, соответственно, экономит топливо, снижая выбросы углекислого газа в атмосферу. В районе аэродрома Нальчик существует 7 точек входа в зону. Район аэродрома Нальчик со схемами STAR представлен на рисунке 1.

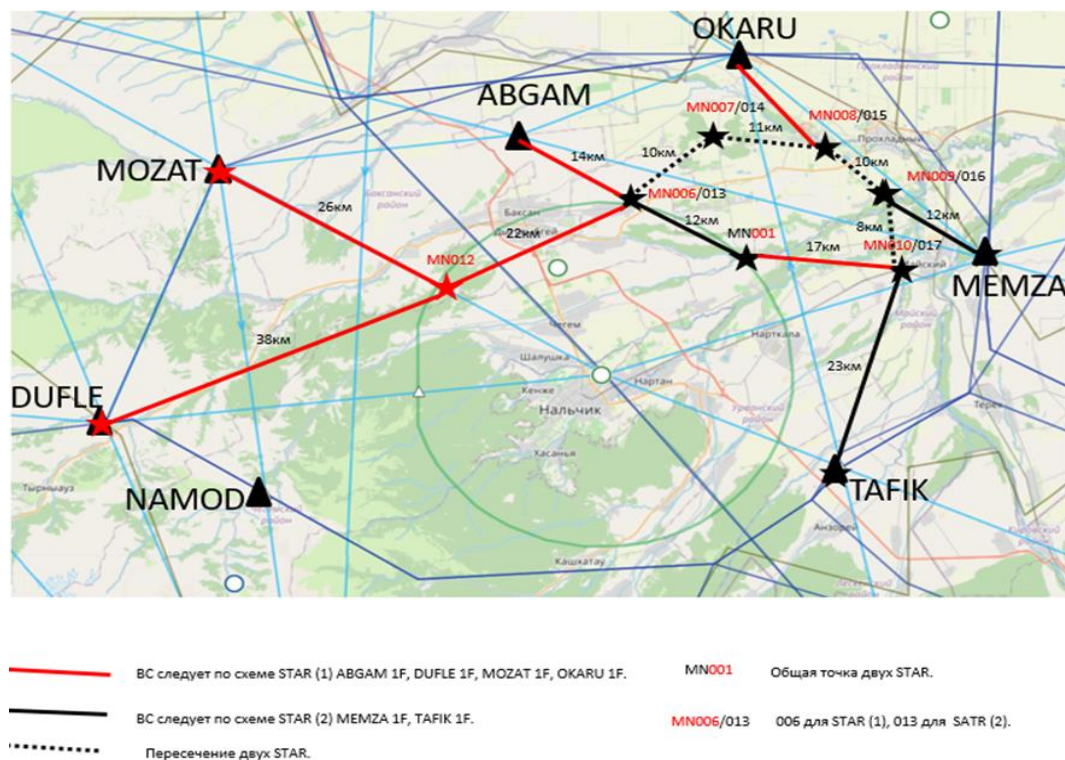


Рисунок 1. Район аэродрома Нальчик со схемами STAR

ВС, входящие в зону с намерением совершить посадку на аэродроме Нальчик, как правило, просят сократить им маршрут спрямив их в схеме захода на посадку STAR по зональной навигации RNAV. Как правило опытный диспетчер уже знает по каким именно точкам экипаж воздушного судна захочет спрямление, так как это происходит часто. Однако при наличии двух ВС встает вопрос – не будут ли эти ВС конфликтовать? Будет ли выдерживаться безопасный интервал. Решением этого вопроса является программа, которая выявляет возможность бесконфликтного спрямления. Сокращая время нахождения ВС в воздушном пространстве экипаж экономит топливо. Это оказывает положительное влияние на окружающую среду – так как сокращаются выбросы CO<sub>2</sub> в атмосферу, а также на экономическую составляющую. Всем известно, что авиационное топливо дорогое, поэтому далее представлен сравнительный анализ затрат при использовании данной программы, а также без нее.

Например, воздушное судно A330 входит в точке MOZAT в 10 минут данного часа по схеме MOZAT 1F и просит спрямление с mn008 в mn001. Ssj100 входит в 19 минут данного часа в точке ТАФИК, следуя по схеме ТАФИК 1F, и просит спрямить с mn008 в mn001. Схемы захода на посадку STAR MOZAT 1F и ТАФИК 1F показаны на рисунке 2.

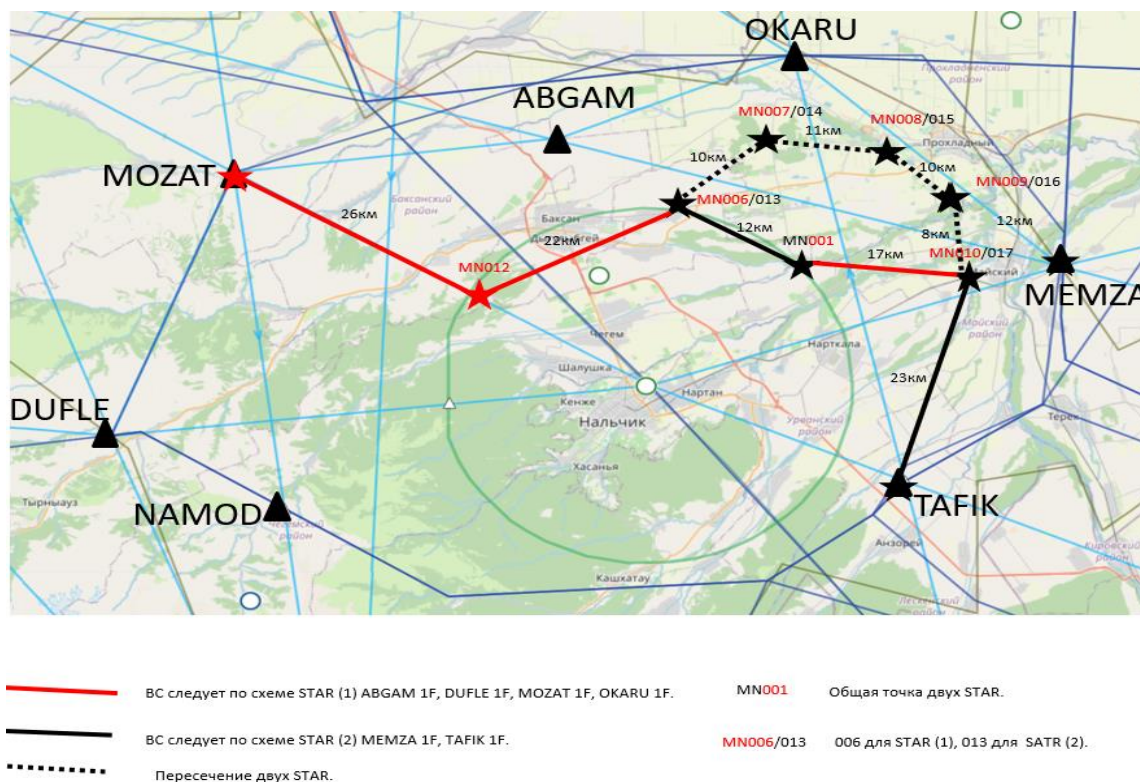


Рисунок 2. Схемы захода на посадку STAR MOZAT 1F и ТАФИК 1F



Допустим, оба ВС пройдут по полной схеме по mn001. Рассчитаем расход топлива при таких условиях. Исходя из РЛЭ нам известно, что при скорости 400км/ч А330 потребляет 3154 кг/ч авиационного топлива. Таким образом, можно определить сколько он потратит за 16 минут (время нахождения ВС при полете по полной схеме заходы на посадку STAR). Используя пропорцию, посчитаем расход топлива за 16 мин.

$$x = \frac{16 \text{ мин} * 3154 \text{ кг}}{60 \text{ мин}} = 841 \text{ кг}$$

Исходя из РЛЭ нам известно, что при скорости 350км/ч Ssj100 потребляет 1700 кг/ч авиационного топлива. Таким образом, можно определить сколько он потратит за 12 минут (время нахождения ВС при полете по полной схеме заходы на посадку STAR). Используя пропорцию, посчитаем расход топлива за 12 мин.

$$x = \frac{12 \text{ мин} * 1700 \text{ кг}}{60 \text{ мин}} = 340 \text{ кг}$$

Войдя в зону в нашем примере ЭВС запрашивает спрямление от точки зональной навигации mn008 в mn001. Спрямление от точки зональной навигации mn008 в mn001 показана на рисунке 3.

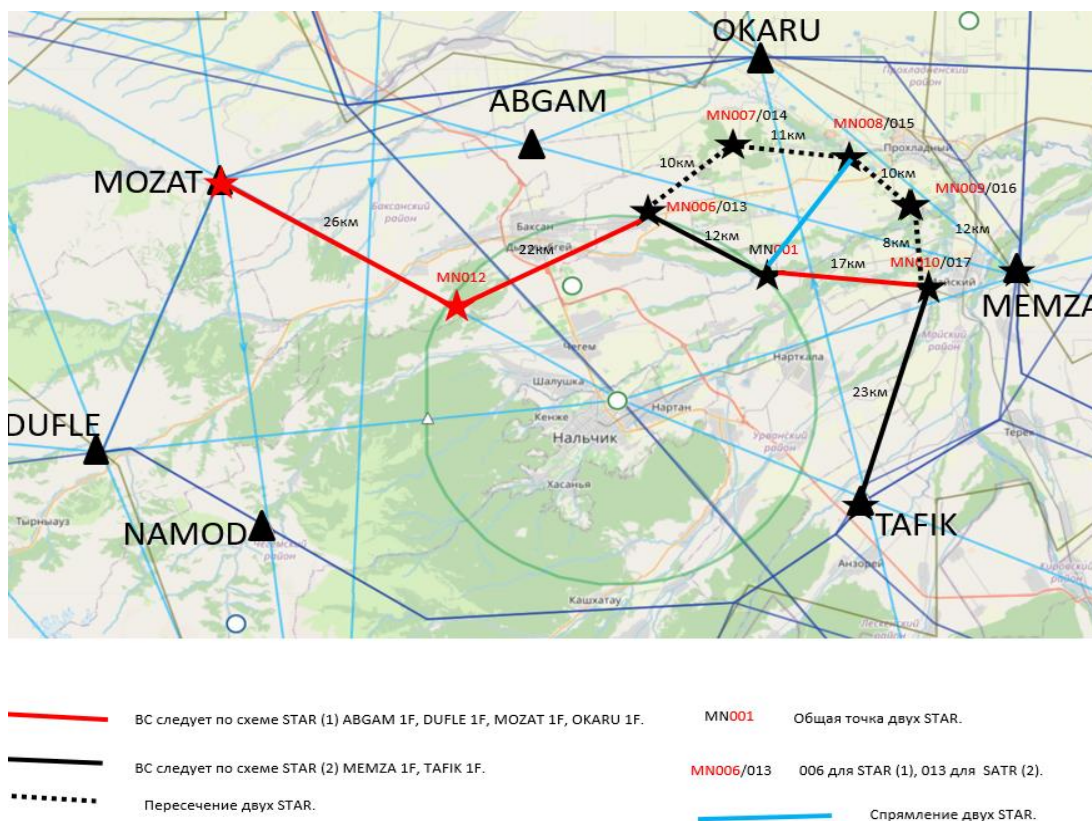


Рисунок 3. Спрямление от точки зональной навигации mn008 в mn001

Посчитаем расход топлива для А330 и Ssj100 при спрямлении маршрутов. Посчитав по расстояние от точек и имея скорость полета ВС определяем время нахождения в ВП при спрямлении. Для А330 новое время составляет 12 мин, а для Ssj100 9 мин. Посчитаем новые значения расхода топлива для А330 и Ssj100.

$$x = \frac{12 \text{ мин} * 3154 \text{ кг}}{60 \text{ мин}} = 630 \text{ кг} \quad x = \frac{9 \text{ мин} * 1700 \text{ кг}}{60 \text{ мин}} = 255 \text{ кг}$$

Рассчитаем сколько авиационного топлива мы сэкономили. Для А330: 841 – 630 = 211 кг. Для Ssj100: 340 – 255 = 85 кг.

В настоящее время в России средняя стоимость за 1 тонну ТС-1, РТ составляет 63 тыс. руб. ТС-1 – самая распространенная марка на постсоветском пространстве, на которой летают старые отечественные и зарубежные лайнеры. Данная марка является аналогом импортного топлива Jet-A. РТ – отечественное высококачественное топливо, получаемое гидроочисткой. Не имеет зарубежных аналогов и применяется даже в сверхзвуковых самолетах. Соответственно, 1 кг топлива стоит 63 рубля [5].

В экономическом плане мы смогли сэкономить 13 293 руб. для А330 и 3654 руб. для Ssj100. В экологическом плане у нас уменьшились выбросы CO<sub>2</sub> на 15% для А330 и на 10% для Ssj100, а также уровень шума, который зависит от времени нахождения в районе аэродрома.

Авиационный транспорт играет важную роль в современном мире, но его воздействие на экологию требует пристального внимания и активных действий со стороны правительств, отраслевых организаций и общества в целом. Только совместными усилиями можно достичь устойчивого развития авиационной отрасли, снизив ее отрицательное воздействие на окружающую среду.

### **Список литературы**

1. К вопросу о влиянии гражданской авиации на окружающую среду / О. А. Лукашевич, М. Р. Гасымов, К. Э. Забинякс, А. В. Шафер // Россия и мировое сообщество: проблемы демографии, экологии и здоровья населения: сборник статей V Международной научно-практической конференции, Пенза, 11–12 июля 2022 г. / под науч. ред. С. Д. Морозова, В. Б. Жиромской. Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2022. С. 94–97.

2. Остапенко Н. В. Методы борьбы с авиационным шумом // Синергия наук. URL: <http://synergy-journal.ru/archive/article7494?ysclid=lyde6g5xjg442609666>.

3. Бодрецов В. В., Измайлова Д. З., Лукашевич О. А. Опасности для естественной среды обитания человека, связанные с полетами ВС гражданской авиации // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: сборник статей XX Международной научно-практической конференции, Пенза, 20–21 января 2020 г. / под ред. В. А. Селезнева, И. А. Лушкина. Пенза: Пензен. гос. аграр. ун-т, 2022. С. 27–31.

4. Лукашевич О. А., Гильмутдинов Б. И. К вопросу о современных экологических проблемах авиационного транспорта // Технологии в экологии: сборник научных трудов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых учёных, преподавателей, приуроченной к VII Ежегодному молодежному фестивалю в области устойчивого развития ВУЗЭКОФЕСТ. Ульяновск: Ульянов. гос. техн. ун-т, 2021. С. 22–24.

5. Цены на авиаГСМ // Федеральное агентство воздушного транспорта (Росавиация): официальный интернет-ресурс. URL: <https://favt.gov.ru/dejatelnost-ajeroporty-i-ajerodromy-seny-na-aviagsm/?id=8788> (дата обращения: 10.05.2024).