

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТИПОВОГО АЭРОПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

PROBLEMS OF TECHNOGENIC IMPACT OF THE MODEL AIRPORT ON THE ENVIRONMENT

L. Metechko
M. Shatalova
A. Serdobintsev
N. Avdeeva
I. Melnikov

Summary. A typical airport is a powerful man-made object of a combined anthropogenic impact on the environment. Given the steady increase in air cargo traffic worldwide, the dangerous impact of airports increases with the volume of passenger traffic and cargo traffic carried out by air transport. In the proposed article, the authors analyze the entire spectrum of man-made impact of the modern model airport on the territory and on the basis of the analysis offer recommendations to reduce all types of negative impacts in order to achieve the maximum permissible standards.

Keywords: airport, technosphere, air cargo transportation, technogenic pollution of the territory, combined negative impact on the environment.

Метечко Людмила Борисовна

К.э.н., доцент, Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет),
г. Москва
lmetechko@front.ru

Шаталова Мария Юрьевна

Студент, Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет),
г. Москва
dream765@mail.ru

Сердобинцев Александр Сергеевич

Студент, Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет),
г. Москва
roonee@yandex.ru

Авдеева Наталья Александровна

Студент, Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет),
г. Москва
natalimayhem@gmail.com

Мельников Илья Владимирович

Студент, Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет),
г. Москва
Melnikov1977@mail.ru

Аннотация. Типовой аэропорт является мощным техногенным объектом сочетанного антропогенного воздействия на окружающую среду. Учитывая неуклонный рост авиационных грузоперевозок по всему миру, угрожающее воздействие аэропортов возрастает вместе с объемом пассажиропотоков и грузопотоков осуществляемых авиационным транспортом. В предложенной статье авторы анализируют весь спектр техногенного воздействия современного типового аэропорта на территорию и на основании анализа предлагают рекомендации по снижению всех видов негативных воздействий с целью достижения предельно-допустимых нормативов.

Ключевые слова: аэропорт, техносфера, авиационные грузоперевозки, техногенное загрязнение территории, сочетанные отрицательные воздействия на окружающую среду.

Исследуя воздействие современной техносферы на окружающую среду планеты, следует отметить, что доля авиации в суммарном антропогенном загрязнении занимает примерно 3.5% от общего объема. Однако более подробно исследуя отрицательные воздействия воздушных судов выяснилось, что загрязнения окружающей среды происходят не только по основным воздушным магистралям полетов, но и локально, в зоне аэропортов, аэродромов. Причем зоны аэропортов и воздушных магистралей, сходящихся к ним, являются

одним из сильнейших источников загрязнений окружающей среды. [1]

Сознавая растущую популярность высокоскоростных авиоперевозок, авиаконструкторы и технологи постоянно работают над предотвращением набирающего обороты отрицательного воздействия авиации на биосферу земли. Мощнейшие научные корпорации работают над усовершенствованием нешумных и малоэмиссионных авиационных двигателей, созданием экологически



Рис. 1. Московский аэропорт Домодедово.

чистого авиационного топлива, более эффективные системы управления полетами и т.д. [2]

Однако, несмотря на регулярное ужесточение экологических нормативов, производство все более экологичных и малозумных воздушных судов адекватного отклика в снижении воздействия на окружающую среду не наблюдается. Проблема заключается в том, что не только воздушные суда наносят вред окружающей среде. Сами аэропорты — намного более серьезный источник негативного воздействия на существующую экосистему: для их постройки изменяется ландшафт, вырубается леса, застраиваются поля, загрязняется атмосфера, почва, грунтовые воды. Помимо этого, аэропорты — сильнейший источник шума и различного рода электромагнитных излучений, которые, безусловно, пагубно влияют на жизнь и здоровье всего живого.

Именно поэтому важно разработать не только более экологичные виды транспорта и топлива, но и исследовать весь спектр негативного воздействия современного авиационного транспортного узла — аэропорта и осуществлять строительство новых или модернизацию уже существующих аэропортов так, чтобы снизить их существующее и постоянно растущее влияние на окружающую среду. [3]

Сейчас проблема загрязнения окружающей среды в зоне аэропорта необыкновенно актуальна, так как ко-

личество аэропортов стремительно растет, а экология крупных городов катастрофически ухудшается.

Аэропорт — это комплекс сооружений, предназначенный для приёма, отправки, базирования воздушных судов и обслуживания воздушных перевозок, имеющий для этих целей аэродром, аэровокзал (в крупных аэропортах нередко встречается несколько аэровокзалов), один или несколько грузовых терминалов и другие наземные сооружения и необходимое оборудование. Одним из самых первых аэропортов мира стал Кёнигсбергский аэропорт Девау, открывшийся в 1919 году. Для демонстрации масштабов типового столичного аэропорта рационально представить популярный московский аэропорт Домодедово (Рис. 1.)

Источниками загрязнения окружающей среды являются не столько воздушные суда, сколько деятельность всего конгломерата аэровокзального комплекса, всей авиационно-технической базы: складов горюче-смазочных материалов, цехов бортового питания, грузового комплекса, баз эксплуатации и ремонта наземных машин и так далее. Аэропорт Домодедово и его сервисные службы — мощнейший техногенный объект.

В авиационной деятельности применяется более 300 технологических процессов, в которых используются 120 видов опасных веществ. Из них 25% относятся к первому (чрезвычайно опасному) и второму (высокоопасному), 30% — к третьему (умеренно опасному)

Таблица 1. Производственные загрязнения воздуха вредными веществами в зоне аэропортов

Источники загрязнений	Загрязняющие вещества
Работа на перроне, местах стоянки воздушных судов	Пары бензина, керосина, оксид углерода, оксид азота, пыль
Заправка воздушных судов горюче-смазочными материалами, спецжидкостями	Пары топлива, аэрозоли минеральных и синтетических масел, аэрозоли рабочих жидкостей
Наружная мойка воздушных судов с применением моющих средств	Фенол, моноэтаноламин
Ремонт и наладка бортового оборудования	Пары керосина, пыль графитовая, канифоль, свинец
Зарядка аккумуляторов	Аэрозоли щелочей и кислот

классам опасности. Некоторые из наиболее вредных производственных загрязнений воздуха представлены в таблице 1. [4]

Рассматривая классификацию антропогенных загрязнений, мы можем с уверенностью сказать, что практически все существующие виды загрязнений в той или иной степени присутствуют в таком сложном техногенном узле как современный аэропорт. [1]

Классификация антропогенных загрязнений включает в себя следующие виды факторов воздействия:

1. механические;
2. физические;
3. химические;
4. биологические.

Рассмотрим источники негативных факторов воздействия стандартного действующего аэропорта:

Механические факторы воздействия:

1. ландшафтная земельная подготовка;
2. устройство и обслуживание рулежных, взлетно-посадочных полос;
3. строительные сооружения аэропорта и вспомогательных служб
4. устройство заграждений, соц-заборов защищающие периметр территорий аэропорта.

Физические факторы воздействия:

1. шумовое загрязнение воздушным и наземным транспортом, информационным обеспечением;
2. тепловое загрязнение территории;
3. световое загрязнение территории;
4. высокочастотные электромагнитные поля от радиотехнических навигационных средств;
5. низкочастотное рентгеновское и электромагнитное излучение сканнеров.

Химические факторы воздействия:

6. эмиссия несгоревших частиц топлива от передвижных источников загрязнения атмосферы;

7. вентиляционные выбросы бытовых и производственных помещений;
8. производственные вытяжки сервисных производственных цехов (в том числе помещений, в которых расположены посты зарядки аккумуляторов);
9. жидкие и твердые отходы производства и потребления различных служб аэропорта;
10. хозяйственно-бытовые, производственные и ливневые стоки аэропорта.

Биологические факторы воздействия

11. бактериальная инфекция, в том числе особо опасная, вызванная активной миграцией пассажиров с разных континентов;
12. санитарно-гигиенические риски эпидемиологической опасности территорий с большим скоплением людей в местах общего пользования.

Наличие шума самолетов в районе аэропорта порождает две проблемы, одна из которых — ограничения на технические характеристики турбореактивных двигателей, а другая — недовольство живущего поблизости от аэропорта населения.

Стремление кардинально решить проблемы авиационного шума привело к тому, что с начала 1970-х годов во всем мире стали строить новые и намного более крупные аэропорты на большом удалении (иногда свыше 30 км) от городов. Однако нередко как вследствие экономического развития территории около аэропорта, вызванного нуждами самого аэропорта, так и из-за непрерывного роста и расширения границ городов в окрестностях аэропорта появлялись населенные пункты, и снова возникали проблемы с шумом.

Аэропорты должны располагаться в местности, свободной от препятствий и помех полетам самолетов. Поэтому при строительстве аэропорта ставится условие отсутствия препятствий, таких, как здания, антенны или перепады высот местности, на расстояниях до 80 км от ВПП аэропорта, которые могут нарушить безопасность полетов при неблагоприятных погодных услови-

ях. После выбора места для строительства аэропорта необходимо добиться обязательств со стороны местных властей воздерживаться от строительства объектов, которые могли бы создать угрозу безопасности полетов самолетов. [5]

Также необходимо провести всесторонний анализ ограничений окружающей среды. Выбор места для строительства аэропорта часто зависит от проблем, описанных ранее, а также характера местности, вида землепользования, степени экономического развития близлежащей территории. Эти планы должны включать в рассмотрение географическое пространство в радиусе от 30 до 60 км от крупнейшего города данного региона. Получив оценки различных мест, пригодных для строительства аэропорта, необходимо более детально проанализировать для них проблемы взаимодействия с окружающей средой в радиусе от 8 до 16 км от будущего аэропорта, чтобы сделать оптимальный выбор.

Не вызывает сомнений, что современный аэропорт — это зона с сильно преобразованной экосистемой, устойчивость которой нарушена из-за постоянного антропогенного воздействия. Авиация оказывает отрицательное воздействие на все виды природной среды: атмосферный воздух, воду, почву, флору и фауну.

Начинается это воздействие уже на этапе строительства будущего аэропорта, в первую очередь с изменения природных систем вследствие внедрения целого комплекса инженерных сооружений. В ходе данного процесса проводится изъятие земель, реформирование рельефа, изменения уровня и условий движения грунтовых вод, разделение биосистем. [6]

Именно поэтому уже на этапе выполнения работ по строительству аэропортов и путей сообщения с ним следует рассматривать следующие направления охраны природной среды и рационального расходования природных ресурсов:

1. Максимальное сбережение земель сельскохозяйственного назначения, пойм и лесных водохозяйственных полос вдоль рек, а также земель, непосредственно прилегающих к рыбохозяйственным водоемам;
2. Уменьшение объема использования в сооружениях природных ресурсов;
3. Предотвращение недопустимого загрязнения поверхности земли, водоемов, атмосферы отходами, побочными продуктами и технологическими воздействиями. Недопущение превышения установленных предельно допустимых уровней загрязнения и воздействия;
4. Предупреждение непосредственного уничтожения, повреждения или ухудшения условий су-

ществования людей, животных, растительности вследствие выполнения строительных работ, например, изменение ландшафтов, засыпка русел рек и т.д.

Авиационная деятельность оказывает колоссальное влияние на устойчивость преобразованной экосистемы, которая итак в ряде случаев нарушена настолько, что ее саморегуляция находится на грани критического равновесия. На данный момент интенсивность отрицательно-го воздействия авиации на природную среду значительно меньше, чем других видов транспорта, используемых человеком, но она постоянно растет.

Наиболее значительными источниками негативного воздействия на окружающую среду в аэропортах являются:

1. Авиационный шум;
2. Стационарные и передвижные источники;
3. Электромагнитные поля от радиотехнических средств аэродрома;
4. Жидкие и твердые отходы производства и потребления;
5. Хозяйственно-бытовые, производственные и ливневые стоки.

В настоящее время в зоне действующего аэропорта акустический фон возникает в результате технологических операций авиационной техники, к которым относят:

1. Прогрев и опробование двигателей летательных аппаратов перед полетом;
2. Руление воздушных судов с места стоянки до места старта, а также руление после посадки с взлетно-посадочной полосы до места стоянки (перрона);
3. Взлет и посадка самолетов.

Предполагается, что в будущем все аэропорты должны будут быть оборудованы специальными приборами, позволяющими не только измерять фактические уровни шума, но и записывать их в автоматическом режиме для их дальнейшего анализа. Наличие точных данных о фактических уровнях шума на территории аэропорта позволит разрабатывать и реализовывать новые, более действенные и эффективные мероприятия по снижению шумового воздействия на окружающую аэропорт среду. [7]

Серьезное влияние на окружающую среду могут оказывать и радиотехнические средства аэропорта, к которым относятся объекты управления воздушным движением, радионавигации и посадки. Биологический эффект вредного воздействия на живые организмы электромагнитных полей значительной напряженности и различной частоты — от сверхнизких до ультравысоких (УВЧ) и сверхвысоких (СВЧ) частот высок. Наиболее чувствительны к электромагнитным излучениям нерв-

Таблица 2. Основные экологически значимые проектные решения

Экологический аспект	Основные экологически значимые проектные решения
Выбросы загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников	Установка газопылеулавливающего оборудования; Снижение потребления топлива передвижными источниками.
Сбросы веществ с поверхностными сточными водами	Строительство водоотводных систем и очистных сооружений.
Шум, электромагнитные поля	Проектирование санитарно-защитных зон и зон ограничения застройки; Строительство зданий с повышенной звукоизоляцией.
Образование отходов производства и потребления	Переработка и использование отходов производства и потребления, а также устройство мест хранения и накопления отходов.
Водоотведение хозяйственно-бытовых и производственных стоков	Строительство очистных сооружений производственных сточных вод.

ная, сердечнососудистая, иммунная, эндокринная системы организма человека. Главными принципами защиты личного состава аэропорта и людей, проживающих в ближайших к радиотехническим объектам населенных пунктах, от воздействия электромагнитных излучений являются:

1. Санитарно-защитные зоны — площади, примыкающие к технической территории передающего радиотехнического объекта.
2. Зоны ограничения застройки вокруг объектов радиотехнических средств — территории, на которых на высоте 2 м от поверхности земли интенсивность электромагнитного излучения превышает предельно допустимые уровни.

Основными загрязнителями почвы на территории аэропортов являются твердые и жидкие отходы производства и потребления. Эти отходы типичны для большинства других предприятий, а потому не являются специфичными только для аэропортов.

Твердые бытовые отходы обычно собираются в закрытые мусоросборники, которые располагаются на бетонных площадках на территории аэропорта. Такие площадки устанавливаются у каждого объекта аэропорта и по мере их заполнения вывозятся на специальных полигон для захоронения. Отдельно накапливаются в специально отведенных для этого местах, а потом сдаются в специализированные фирмы твердые отходы производства, подлежащие промышленной утилизации и последующей переработке. Следует заметить, что для крупных аэропортов объемы твердых отходов настолько велики, что освобождение территории от них вызывает большие трудности, поэтому существует немалая вероятность последующего широкого распространения строительства собственных мусоросжигательных станций. [5]

Жидкие отходы, такие как отработанные масла, смазки, отстой топлива и т.д., собираются в специальные емкости и вывозятся на нефтебазу.

Особо сильное отрицательное воздействие на окружающую среду и в первую очередь на почву, грунтовые воды и водоемы оказывают хозяйственно-бытовые, производственные и ливневые стоки.

В настоящее время хозяйственно-бытовые стоки в большинстве попадают в городскую или областную канализационную сеть, поскольку чаще всего соответствуют необходимым требованиям сброса. Хотя для снижения их неблагоприятных воздействий на окружающую природную среду целесообразно предусматривать строительство локальных и общих сооружений биологической очистки.

В этом случае на территории аэропорта должны быть две отдельные системы канализации:

1. для хозяйственно-питьевых и производственных стоков;
2. ливневых и условно чистых производственных стоков.

Те сточные воды, которые не удовлетворяют требованиям городской системы канализации, должны подвергаться предварительной очистки на территории самого аэропорта, на локальных очистных сооружениях. Это особенно важно для стоков от службы автотранспорта, поскольку содержат в себе большое количество различного рода масел, нефтепродуктов, разнородных твердых веществ, а также других химических веществ, образующихся в процессе обслуживания воздушных судов и других транспортных средств. Такие стоки должны пройти двухступенчатую систему очистки на сорбционных фильтрах, и только после этого поступать в водосточную сеть аэропорта. [7]

Очевидно, что источниками опасного загрязнения поверхностного стока ливневых и талых вод, почвы и водных объектов являются следы хозяйственной деятельности человека на территории аэропорта, такие как свалки, мусоросборники, накопители отходов и др.).

Подводя итог проведенному анализу негативных факторов и причин их воздействия на окружающую среду при функционировании типового аэропорта целесообразно рекомендовать следующие проектные решения снижающие уровень экологической опасности этого крупного техногенного объекта. Предложенные рекомендации можно представить в виде таблицы «Основные экологически значимые проектные решения» (Таблица 2)

В заключение, обобщая вышеизложенное можно сделать следующие выводы:

1. Не вызывает сомнений, что аэропорты оказывают немалое негативное воздействие на окружающую среду, однако в связи с постоянным ростом численности городов, отказаться или сократить количество аэропортов — невозможно. Наоборот, в настоящее время авиация стремительно набирает свою популярность, что требует не только увеличение рейсов, количества воздушных судов, но и постоянного расширения территорий уже существующих аэропортов, а также строительства новых.
2. Безусловно, в современном мире большой упор делается на охрану окружающей среды. А потому, ни один проект, особенно такой крупный, как строительство аэропорта не может быть принят, если он не удовлетворяет экологическим нормам. На сегодняшний день главная задача в развитии авиации заключается не только в том, чтобы создать более экономичные, мощные и комфортные для эксплуатации воздушные суда, и обслуживающее их оборудование, но и сделать весь комплекс

авиационных перевозок максимально безопасными для человека и окружающей среды в целом.

3. Именно поэтому при конструкции летательных аппаратов главной задачей является: снижение эмиссии вредных веществ авиационными двигателями и уменьшение уровня громкости шума воздушных судов. При планировании строительства и непосредственно строительства аэропорта важно учесть все виды загрязнений, которые могут быть образованы в ходе эксплуатации аэропорта и осуществления всех видов его деятельности. На их основе необходимо разрабатывать комплекс мероприятий по уменьшению и ликвидации всех видов загрязнений: строительства очистных сооружений, специальных барьеров защиты от шума и излучений, предприятий по переработке вредных отходов.
4. Некоторые из этих мер могут быть и вовсе не нужны, если аэропорты и авиакомпании будут закупать и эксплуатировать технику, которая на сегодняшний день признана экологичной, не требует специальных способов утилизации и очистки. Современные научные исследования и технологии ориентированы на производство такой экологичной техники и технологий.

Таким образом, становится очевидным, что сокращение уровня загрязнений на территории современного аэропорта — это задача не только самого аэропорта, но и авиакомпаний-перевозчиков, авиаконструкторов, государства и всего мирового сообщества в целом. Поэтому что только комплексными, совместными усилиями и затратами можно добиться реальных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Метечко Л.Б., Сорокин А. Е., Новиков С. В., Введение в экологию аэрокосмической отрасли /Калуга: Издательство «Эйдас», 2016. — 320с.
2. Метечко Л.Б., Тихонов А. И., Сорокин А. Е., Новиков С. В. Влияние экологических нормативов на развитие авиационного двигателестроения. //Труды МАИ. 2016. № 85.С.9–19.
3. Л. Б. Метечко, А. Е. Сорокин, А. И. Тихонов, С. В. Новиков. Эпоха трех «Э» и возможные тенденции развития/ Московский экономический журнал. № 4/ 2017. <http://qje.su/rekreacia-i-turizm/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-4-2017-93/>
4. Асатуров М. Л. Загрязнение окружающей среды при авиатранспортных процессах. Университет ГА, 2010, 267 с.
5. Иванов В. Н. Азбука аэропортов. ЗАО «Книга и бизнес», 2014, 176 с.
6. Иванов В. Н. Актуальные вопросы проектирования, строительства и эксплуатации зданий, сооружений аэропортов. ЗАО «Светлица», 2014, 172 с.
7. Иванов В. Н. Аэропорты России в настоящем и будущем. Издательство «Воздушный транспорт», 2004, 160 с.

© Метечко Людмила Борисовна (lmetechko@front.ru), Шаталова Мария Юрьевна (dream765@mail.ru), Сердобинцев Александр Сергеевич (roonee@yandex.ru), Авдеева Наталья Александровна (natalimayhem@gmail.com), Мельников Илья Владимирович (Melnikov1977@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»