

Научная статья
УДК 629.7.087

Выбор рационального метода очистки взлётно-посадочной полосы от резинового наката

Михаил Игоревич Сартаков¹, Ольга Юрьевна Улитич²

^{1,2}Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ),
Москва, Россия

¹hotkeyoff@gmail.com

²ulitol@mail.ru

Аннотация. В статье анализируются технологии очистки взлетно-посадочной полосы от резинового наката, особое внимание уделено водоструйному методу, который зарекомендовал себя как один из наиболее выгодных и эффективных. Рассматривается процесс накопления резинового налета и его влияние на безопасность авиaperевозок. Оценивается эффективность водной очистки в сравнении с традиционными механическими методами и химическими растворами, что позволяет выявить преимущества водоструйного метода, включая минимизацию повреждений поверхности ВПП и экологическую чистоту. Статья также включает оценку затрат и временных ресурсов, необходимых для реализации химического метода, а также рассмотрение практических примеров его применения на различных аэродромах. Авторами статьи сделан вывод о том, что наиболее эффективными методами очистки для России являются дробеструйный и водоструйный методы. Статья будет полезна специалистам в области авиационной безопасности и аэродромного хозяйства.

Ключевые слова: способы удаления резинового наката, коэффициент сцепления, обеспечение безопасности авиaperевозок, дробеструйный метод очистки, водоструйный метод очистки, химический метод очистки.

Для цитирования: Сартаков М.И., Улитич О.Ю. Выбор рационального метода очистки взлётно-посадочной полосы от резинового наката // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. 2025. № 1 (43).

Original article

The choice of a rational method of cleaning the runway from the rubber roll

Mikhail I. Sartakov¹, Olga J. Ulitich²

^{1,2}Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow, Russia

¹hotkeyoff@gmail.com

²ulitol@mail.ru

Abstract. The article analyzes technologies for cleaning the runway from rubber rolling, special attention is paid to the water jet method, which has proven itself to be one of the most

profitable and effective. The process of accumulation of rubber plaque and its impact on the safety of air transportation is considered. The effectiveness of water purification is evaluated in comparison with traditional mechanical methods and chemical solutions, which allows us to identify the advantages of the water jet method, including minimizing damage to the runway surface and environmental cleanliness. The article also includes an assessment of the costs and time resources required to implement the chemical method, as well as consideration of practical examples of its application at various airfields. The authors of the article concluded that the most effective cleaning methods for Russia are shot blasting and water jet methods. The article will be useful to specialists in the field of aviation security and airfield management.

Keywords: methods of removing the rubber layer, coefficient of adhesion, ensuring the safety of air transportation, shot blasting cleaning method, water jet cleaning method, chemical cleaning method.

For citation: Sartakov M.I., Ulitich O.J. The choice of a rational method of cleaning the runway from the rubber roll // *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*. 2025. № 1 (43).

Введение

Резиновый накат образуется в результате эксплуатации воздушных судов, причем его наличие может значительно ухудшить сцепление колес воздушного судна с поверхностью, что, в свою очередь, увеличивает риск аварийных ситуаций при взлете и посадке. Актуальность данной проблемы обусловлена постоянным ростом пассажиропотока, увеличением количества полетов и воздушных судов.

В настоящее время существуют нормы ИКАО, согласно которым очистку взлетно-посадочной полосы при суточных посадках менее 15 рейсов, требуется проводить один раз в два года [1].

Таблица 1

Периодичность очистки взлётно-посадочной полосы
от резинового наката

| Суточные посадки турбореактивных самолетов, приходящиеся на конечную зону ИВПП | Минимальная частота операций по удалению резиновых наслоений |
|--|--|
| Не более 15 | Один раз в два года |
| От 16 до 30 | Один раз в год |
| От 31 до 90 | Один раз в 6 месяцев |
| От 91 до 150 | Один раз в 4 месяца |
| От 151 до 210 | Один раз в 3 месяца |
| Более 210 | Один раз в 2 месяца |

Однако количество рейсов в аэропорту Шереметьево в сентябре 2024 года составило 23,7 тысячи, что в среднем составляет около 790 рейсов в сутки. Исходя из этой статистики, можно сделать вывод, что количество рейсов в данном аэропорту превышает норму ИКАО примерно в 52 раза [2]. Таким образом, можно сделать вывод, что проблема появления резинового наката является одной из самых острых для крупных аэропортов нашей страны.

Основной критерий оценки состояния поверхности взлетно-посадочной полосы – коэффициент сцепления твердой поверхности. Накопление резиновых отложений уменьшает коэффициент сцепления. Падение производительности взлётно-посадочной полосы из-за наличия резинового налета может привести не только к серьезным чрезвычайным ситуациям, но и к экономическим издержкам. Использование взлётно-посадочной полосы с критическим коэффициентом сцепления недопустимо. Для эффективного решения этой проблемы необходимо составлять график очистки покрытия и выбирать такие промежутки для обслуживания взлётно-посадочной полосы, чтобы сократить экономические потери.

Следует также отметить, что проблема резинового наката на ВПП актуальна не только в контексте безопасности полетов, но и с экологической точки зрения. Резиновый накат содержит вредные химические вещества, которые могут загрязнять почву и водоемы вокруг аэродромов. Поэтому разработка экологически чистых методов очистки от резинового налета также становится важным аспектом работы в данной области [3].

Способы очистки взлётно-посадочной полосы от резинового наката

В современных реалиях наиболее распространёнными являются способы:

- механический;
- химический;
- комбинированный;

- дробеструйный;
- водоструйный.

Химический способ очистки

Особую популярность в нашей стране приобрёл химический способ. Химические растворы были разработаны для повышения эффективности и сведения к минимуму повреждения поверхности взлетно-посадочной полосы. Наиболее ярким представителем химического способа является Аवासол. Однако данный способ имеет ряд недостатков. Для очистки взлётно-посадочной полосы необходимо сначала распределить реагент, выдержать время, за которое вещество вступит в реакцию, а затем смыть. Производитель уверяет, что данный способ не требует механической обработки и не воздействует на резину техники, обслуживающей территорию аэродрома. На практике данный способ используют с механическим способом для повышения эффективности очистки (рис. 1), а после прохода щётчного очистителя, на поверхности взлётно-посадочной полосы остаётся вязкая субстанция, состоящая из мелких частиц резины и воды (рис. 2).



Рис. 1. Использование щётчного очистителя для повышения эффективности очистки



Рис. 2. Поверхность взлётно-посадочной полосы после прохода щёточного очистителя

Таким образом, данный способ превращается в комбинированный (химический и механический) и требует обработки взлётно-посадочной полосы в несколько проходов, что сказывается на времени обработки. На время обработки взлётно-посадочную полосу необходимо закрывать, а это в свою очередь ведёт к экономическим издержкам.

Использование дробеструйной очистки

Дробеструйная очистка – это очистка при помощи специального материала – дроби. Используются стеклянные, керамические, пластиковые, металлические дроби, для очистки взлётно-посадочной полосы в основном применяется пластиковая дробь. На рисунке 3 изображена дробеструйная машина от компании Blastrac, Нидерланды.



Рис. 3. Дробеструйная очистка поверхности

Используемая дробь разгоняется на специальной установке. Под давлением дробь удаляет загрязнения. Скорость и угол подачи дроби обрабатываемой поверхности могут варьироваться в зависимости от желаемого результата. Использование мелкодисперсной дроби позволяет удалять маркировочную краску. Использование дробеструйной обработки возможно при любой температуре, что является преимуществом для нашей страны.

Однако данный способ имеет недостатки, дробь может создавать микроповреждения, а также есть вероятность, что дробь останется на рабочей поверхности. После обработки необходимо убрать остатки дроби, чтобы обеспечить чистоту и безопасность на взлётно-посадочной полосе.

Использование водоструйного метода

Водоструйный метод – очистка поверхности при помощи воды под высоким давлением. Давление воды обычно достигает 1400-2100 бар, что позволяет эффективно снимать слои резины, а также линии разметки с поверхности. Данный метод не требует применения химических веществ, что делает его более дружелюбным к окружающей среде по сравнению с химическим методом. Данный способ может быть реализован в виде небольшой мобильной установки, указанной на рисунке 4.



Рис. 4. Использование водоструйного метода

При использовании водоструйного метода наиболее важным параметром является давление жидкости. При струйной обработке водой под сверхвысоким давлением давление может достигать до 2700 бар [4].

Превышение оптимального значения увеличивает риск разрушения обрабатываемой поверхности. Однако с повышением давления расход воды при очистке снижается, а эффективность очистки увеличивается.

Вывод

Из приведённых способов очистки взлётно-посадочной полосы, наиболее эффективными по времени очистки являются водоструйный и дробеструйный методы. Они обладают множеством преимуществ, особенно в контексте экологии, так как минимизируют воздействие вредных химических веществ на окружающую среду и снижают уровень шума в процессе работы. Однако, как было отмечено, данные методы не лишены недостатков.

Воздействие дроби на обрабатываемую поверхность взлётно-посадочной полосы требует дальнейших исследований для определения возможных рисков и воздействия на долговечность покрытия. Кроме того, использование водоструйного метода в зимнее время года также требует дополнительной оценки, так как низкие температуры могут повлиять на эффективность очистки и уровень безопасности операций.

Таким образом, несмотря на очевидные преимущества, целесообразность выбора конкретного метода очистки должна основываться на комплексной оценке факторов, включая условия эксплуатации, финансовые ограничения и экологические аспекты. В дальнейшем необходимо продолжать исследования в этой области для разработки оптимальных и безопасных решений, что, в свою очередь, будет способствовать повышению безопасности воздушного движения и сохранению эксплуатационных характеристик аэродромной инфраструктуры.

Список источников

1. DOC 9137-AN/898. Руководство по аэропортовым службам. Ч. 2. Состояние поверхности покрытия. – 3-е изд. – ИКАО, 1994.
2. Захаров, В. В. Рекомендации по изменению организационных характеристик аэропорта Шереметьево в соответствии с новыми международными стандартами / В. В. Захаров // Муниципальная академия. – 2016. – № 1. – С. 131-145. – EDN VUCFKB.
3. Кустарев, Г. В. Анализ образования резинового наката на поверхности взлетно-посадочной полосы / Г. В. Кустарев, А. М. Рыжова // Вестник Московского автомобильно-дорожного института (государственного технического университета). – 2009. – № 2(17). – С. 24-28. – EDN LABRWN.
4. Степанов, Ю. С. Перспективы развития гидроструйных технологий в машиностроении / Ю. С. Степанов, М. А. Бурнашов, А. Н. Прежбилов // Вестник современных технологий. – 2016. – № 3(3). – С. 68-75. – EDN YHQUAH.

References

1. *Rukovodstvo po aeroportovym sluzhbam chast' 2 sostoyanie poverhnosti pokrytiya* (Airport services manual part 2 surface condition), ICAO, 1994.
2. Zaharov V. V. *Municipal'naya akademiya*, 2016, no. 1, pp. 131-145.
3. Kustarev G.V., Ryzhova A.M. *Vestnik Moskovskogo Avtomobil'no-Dorozhnogo Instituta (Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta)*, 2009, no. 2, pp. 24-28.
4. Stepanov Y.S., Burnashov M.A., Prezhbilov A.N. *Vestnik sovremennyh tekhnologij*, 2016, no. 3, pp. 68-75.

Рецензент: А.Г. Савельев, д-р тех. наук, проф., МАДИ

Информация об авторах

Сартаков Михаил Игоревич, студент, МАДИ.

Улитич Ольга Юрьевна, канд. техн. наук, доц., МАДИ.

Information about the authors

Sartakov Mikhail I., student, MADI.

Ulitch Olga J., candidate of sciences (technical), associated professor, MADI.

Статья поступила в редакцию 13.11.2024; одобрена после рецензирования 11.02.2025; принята к публикации 18.03.2025.

The article was submitted 13.11.2024; approved after reviewing 11.02.2025; accepted for publication 18.03.2025.