

Оценка остаточного ресурса покрытий ИВПП и эффективные методы их ремонта

А. Л. Подкин, главный инженер ФУП ПИ и НИИ ВТ «Ленаэропроект»

В последние годы наблюдается все возрастающая потребность в реконструкции искусственных покрытий аэродромов, расположенных в различных регионах России и стран СНГ.

Для достижения максимального эффекта ремонтных работ основополагающими являются следующие факторы:

- детальное обследование;
- выявление и анализ причин, вызывающих разрушение покрытий, с составлением дефектовочного плана;
- выбор метода восстановительных работ с применением современных материалов в зависимости от характера разрушений.

Как известно, расчетные сроки службы аэродромных покрытий согласно нормативным документам составляют: для жестких покрытий – 20 лет, для нежестких – 10 лет, для облегченных – 5 лет. Однако на практике эти сроки в большинстве случаев не выдерживаются. Общеизвестными причинами преждевременного выхода покрытий из строя являются:

- недоучет при проектировании инженерно-геологических, гидрологических и климатических факторов площадки строительства;
- некачественный состав укладываемой смеси, нарушение технологии строительства;
- в ряде случаев – отступление от проекта;
- изменение гидрологичес-

ких условий в результате освоения территории строительства, некачественная работа водосточно-дренажной сети, что приводит к обводнению, вымыванию мелких частиц грунта и, как правило, – к появлению различных дефектов покрытий;

- несвоевременная или некачественная герметизация швов, чрезмерное воздействие химреагентов и тепловой обработки покрытий в зимний период.

Продление ресурса существующих покрытий эксплуатируемых аэродромов в большинстве случаев возможно. Это доказано практикой аэропортов.

Наш институт имеет в настоящее время достаточный опыт в проведении полного комплекса работ, связанных с ремонтом покрытий в аэропортах России и стран СНГ, – от обследования и оценки технического состояния до научно-технического сопровождения при ремонте и участия в приемке работ.

Проводя дефектацию покрытий и устанавливая значения их несущей способности, специалисты Ленаэропроекта пришли к выводу, что в большинстве случаев при достаточно высоких РСН, которые дают возможность эксплуатации ИВПП расчетными типами ВС, состояние поверхности самого покрытия имеет низкие показатели, что вынуждает аэропорты проводить ремонтно-восстановительные работы.

Традиционным способом повышения рейтинга состояния покрытия является его полное перекрытие новыми материалоемкими слоями, хотя увеличение его несущей способности не требуется. Этот способ применим в случае распространения дефектов практически по всей площади покрытия. При этом следует учитывать, что при наращивании покрытия любым способом требуются дополнительные работы по вертикальной планировке территории, водоотведению, корректировке отметок огней ССО и т. д.

При наличии локальных участков разрушения покрытия наиболее целесообразным является выборочный ремонт по материалам дефектовочной ведомости с применением высокоэффективных материалов и современных технологий. Однако выбор и применение способа ремонта необходимо также обосновать технико-экономическим расчетом с учетом постепенного образования новых дефектных участков, тем более, если покрытие отработало расчетный ресурс по времени.

Способ восстановления покрытий путем поверхностного ремонта предусматривает выполнение комплекса работ, включая ремонт локальных разрушений на глубину до 10 см, сколов кромок плит, трещин, заделку неровностей, обработку поверхности защитной пропиткой и т. д. Этот способ восстано-

вительных работ освоен и успешно применяется с использованием отечественных и зарубежных материалов такими известными предприятиями, как НПО «Прогрестех», ЗАО «ИР-МАСТ-ХОЛДИНГ», 26 ЦНИИ МО РФ, ЗАО «НТК «Аэротехнический Центр».

По материалам обследования и проектам Ленаэропроекта, а также с нашим научным сопровождением выполнялись ремонтно-восстановительные работы в аэропортах «Якутск», «Пулково», «Минск». Намечаются ремонтные работы в аэропортах «Тюмень-Рошино», «Воронеж», «Нарьян-Мар».

В аэропортах «Пулково» и «Минск» и частично в «Якутске» локальные восстановительные работы выполнялись фирмой Possehl (Германия) с использованием технологий и материалов этой фирмы. Possehl, имея более чем 40-летний опыт ремонта и восстановления асфальтобетонных и цементобетонных (сборных и монолитных) покрытий аэродромов во многих европейских (в том числе скандинавских) странах, осуществляет разработку и изготовление современных ремонтных материалов.

Для защиты асфальтобетонных покрытий фирмой Possehl с успехом применяются прочные покрытия типа Possehl Antskid толщиной 3–4 мм – для ИВПП и типа Possehl Petrogrip – для перронов, РД и МС. Для ремонта и защиты цементобетонных покрытий используются материалы различных модификаций на основе эпоксидных смол:

- для защитного слоя – cds Fliebmortel на грунтовочном слое из cds Grundierung farblos;
- для восстановления разрушенных покрытий на глубину до 10 см, кромок плит – cds Mortel 211 rapid, cds Haftvermitler и cds Beschichtung R/VM 224.

Эти материалы обладают высокой прочностью, хорошей адгезией к бетону, одинаковым

с ним коэффициентом температурного расширения и создают шероховатость покрытия с высоким коэффициентом сцепления.

Наибольший объем ремонтно-восстановительных работ по проектам Ленаэропроекта осуществлен на ИВПП в аэропорту «Минск». Комплекс аэропорта «Минск» полностью построен по документации Ленаэропроекта и в настоящее время модернизируется по проектам института, поэтому представляется целесообразным рассмотреть и проанализировать динамику состояния покрытий ИВПП с момента ввода в эксплуатацию покрытий в 1981 году до настоящего времени.

Итак, это аэродром класса «А» с длиной ИВПП 3640 м и шириной 60 м. Основная конструкция – армобетон с размерами плит 10×7,5 м. Параметры ИВПП позволяют принимать любой тип отечественных и зарубежных ВС.

В течение 10–12 лет с момента сдачи в эксплуатацию покрытие ИВПП находилось в удовлетворительном состоянии и не требовало серьезного ремонта. Регулярный контроль герметизации швов, текущий ремонт мелких повреждений обеспечивали безопасную эксплуатацию воздушных судов. Впоследствии состояние отдельных участков покрытия значительно ухудшилось, что потребовало принять срочные меры по его ремонту.

В результате комплексного обследования эксплуатационно-технического состояния покрытия специалистами Ленаэропроекта было установлено, что состояние отдельных участков по количеству дефектов и размерам разрушений не соответствует нормам безопасной эксплуатации воздушных судов. Некоторые плиты на значительной площади имели бетон верхнего слоя ослабленной структуры и были подвержены дальнейшему разрушению под

действием эксплуатационных факторов. В целом же несущая способность плит являлась достаточной и не требовала их замены.

На основании материалов обследования и детального дефектовочного плана в 1997 году Ленаэропроектом был разработан рабочий проект на ремонт дефектных участков покрытия, который был одобрен Главгосэкспертизой Республики Беларусь. По результатам проведенного в 1997 году тендера подрядной строительной организацией была определена фирма Possehl, представившая наиболее экономичные предложения по ремонтно-восстановительным работам по сравнению с другими претендентами.

В течение 1997–1998 годов было отремонтировано 4600 м² покрытий на общей площади 27 000 м² (ПК0-ПК4+50). Всего в 1997–2001 годах был выполнен выборочный ремонт покрытий на площади 109 200 м². Результаты контрольного обследования эксплуатационно-технического состояния покрытий ИВПП, выполненного Ленаэропроектом в 2001 году, свидетельствуют о высоком качестве ремонтных работ и применяемых материалов. По результатам повторного тендера в 2001 году фирма Possehl продолжит ремонтные работы и в дальнейшем.

В процессе продолжающихся исследований по выявлению причин разрушения покрытий ИВПП Ленаэропроектом были выполнены инженерно-геологические и гидрологические изыскания. В результате выявлены переувлажненные участки грунтов основания из-за заболачивания грунтовых участков летного поля, особенно в период таяния снега и в период затяжных дождей, что способствовало понижению несущей способности части покрытий ИВПП. Следствием этого явилось образование просадок и появление трещин в верхнем слое покрытия. Это, несомнен-

но, является одним из главных факторов снижения ресурса аэродромных покрытий и активного их разрушения. В таких случаях необходимо принятие безотлагательных мер по осуществлению необходимых гидротехнических мероприятий.

Важнейшим условием долговечности отремонтированного покрытия является адгезия ремонтного материала с бетонным покрытием и паропроницаемость ремонтного слоя, позволяющая удалять из тела бетона избыточную влагу.

Несмотря на то, что отремонтированные в 1997 году участки покрытия ВПП к 2001 году не претерпели изменений, по заданию заказчика БелдорНИИпроект выполнил исследования, позволяющие оценить степень надежности примененных ремонтных материалов. Прочностные характеристики бетона определяли по ГОСТ 28570-90 путем испытания образцов-призм размерами 100×100×400 мм, изготовленных на отрезном станке с алмазным диском из фрагментов плит покрытия ИВПП, а также путем испытания образцов-кернах диаметром 90×92 мм.

Оценку остаточного ресурса бетона по морозостойкости производили по результатам испытаний на морозостойкость образцов-кернах диаметром и высотой равных 73,8–74,0 мм, высверленных из покрытия ИВПП. Испытания производили по ГОСТ 10060.95, ГОСТ 10060.2-95 по третьему методу.

Оценку степени влияния увлажнения бетона покрытия на долговечность его верхнего слоя, отремонтированного раствором cds Beschichtung R/BM 224 производили по оригинальной методике, апробированной БелдорНИИпроект на образцах-кернах диаметром и высотой 73,8×74,0 мм, высверленных из верхнего слоя покрытия. В результате проведенных испытаний были сделаны выводы:

1) накопление влаги под ремонтным слоем раствора cds Beschichtung R/BM 224 и связанные с этим деструктивные явления не влияют на адгезионную прочность материала к бетону. При испытании образцов на растяжение после их неоднократного водонасыщения разрыв происходил по телу бетона, а не по границе между ремонтным материалом и поверхностью бетона. Долговечность ремонтных мероприятий с применением этого материала при условии возможного увлажнения бетона будет зависеть от остаточных явлений в бетоне, его остаточного ресурса по морозостойкости и долговечности самого ремонтного материала;

2) бетонное покрытие ИВПП характеризуется значительной неоднородностью по прочности и плотности, что явилось причиной разрушения отдельных плит верхнего слоя покрытия на некоторых участках вследствие морозо-солевой деструкции. Коэффициент вариации величины водопоглощения бетона по результатам испытаний составил 16,7%, а его прочностных характеристик – 12,8–22,4%;

3) фактическая гарантированная прочность бетона на растяжение при изгибе по результатам испытаний составила 4,65 МПа, что соответствует классу бетона на растяжение при изгибе B_{cb} 3,6. Фактически гарантированная прочность бетона на сжатие по результатам испытаний составила 27,6–35,9 МПа, что соответствует классу бетона на сжатие B15–B22,5. Фактический гарантированный класс прочности бетона на растяжение при изгибе B_{cb} 3,6 ниже минимального проектного B_{cb} 4,0 согласно СНБ 3.03.03-97;

4) Остаточный ресурс отремонтированного бетона составляет ориентировочно 25–35%.

Если нормативный срок службы цементобетонного покрытия составляет 20 лет, то ис-

ходя из установленного остаточного ресурса бетона по морозостойкости долговечность ремонтных мероприятий с применением раствора cds Beschichtung R/BM 224 при условии возможного накопления влаги в бетоне под слоем раствора будет ориентировочно составлять 6–7 лет, то есть зависит только от состояния самого ремонтируемого покрытия.

Создание защитного слоя на поверхности бетонного покрытия будет существенно продлевать его ресурс за счет предотвращения поверхностной морозо-солевой деструкции бетона, но при условии удовлетворительной работы водосточно-дренажной сети и качественной герметизации деформационных швов.

Однако метод продления ресурса покрытий (выборочный ремонт, устройство защитного слоя, замена отдельных плит или перекрытие асфальтобетонном всей площади ИВПП) необходимо выбирать индивидуально в каждом конкретном случае в зависимости от совокупности факторов, повлиявших на разрушение поверхности покрытий на основании технико-экономического расчета.

DIGEST

Detailed monitoring, determination and analysis of pavement deterioration origins are required to achieve maximum effect in modern rehabilitation procedures. The article reviews pavements premature disability causes and resulting rehabilitation procedures to be performed depending on pavements condition: new type overlays, sampling repair using high-performance materials and others.