



Фото 1

Новый подход к проектированию и строительству аэродромов арктической зоны в условиях изменяющегося климата

В. Н. Вторушин,
К. т. н., заместитель
генерального директора
по инновационной
деятельности
и научно-исследовательской
работе ОАО «ПииНИИ ВТ
«Ленаэропроект»

В настоящее время в ряде публикаций поднимается чрезвычайно важная тема, связанная с изменением климата и существенным влиянием этих изменений на состояние и развитие транспортной инфраструктуры.

В статье к.т.н. Г.И. Евгеньева «О влиянии изменений климата на дорожную сеть» («Дорожная держава», № 31 за 2011 г., С. 74–77) указывается, что прогноз советского ученого М.И. Будыко об изменении климата на ближайшие 20–30 лет, сделанный еще в начале 70-х гг., оказался достаточно реалистичен.

Впоследствии Росгидрометом также были сделаны неблагоприятные прогнозы в отношении оттаивания многолетнемерзлых грунтов, повторяемости гололедных образований, изменения снежного покрова, значимости наводнений и целого ряда иных природных явлений как долговременного, так и катастрофического плана.

В настоящее время повсеместно наблюдается повышение средних температур приземной части воздуха и, соответственно, изменение количества осадков и характера водного режима земной поверхности.

Данная информация была изложена в «Оценочном докладе об изменении климата на территории Российской Федерации», разработанном Росгидрометом еще в 2008 г.

Материалы этого документа были учтены ОАО «РЖД» при разработке Стратегии развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 г. (далее – Стратегия) с учетом распоряжения Президента Российской Федерации «О климатической доктрине РФ», в Энергетической стратегии России на период до 2030 г., утвержденной распоря-

жением Правительства Российской Федерации, и в официальных документах ОАО «Газпром» и ОАО «Транснефть».

Так, например, согласно Стратегии при планировании развития железнодорожной сети уже сейчас следует учитывать риски, связанные с долгосрочными изменениями природных, метеорологических и сейсмологических условий в регионах функционирования железнодорожного транспорта. Такой подход обеспечивает возможность максимального снижения ущерба в случае наступления указанной группы рисков.

Таким образом, ряд отраслевых объединений, в ведении которых находится значительная часть наземных линейных транспортных сооружений, уже сейчас оценивает возможные риски и разрабатывает меры по их снижению.

Такая же задача стоит и в сфере развития воздушного транспорта. Она становится особенно актуальной в связи с принятием Минтрансом России в качестве приоритетного направления развития местных воздушных линий и перевозок на региональных направлениях.

Наиболее важным это представляется при строительстве и реконструкции сети региональных и местных аэропортов, расположенных в районах Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока, характеризующихся крайне сложными природно-климатическими условиями.

Наблюдаемые изменения климата обуславливают необходимость повышенного внимания к состоянию и развитию объектов инфраструктуры воздушного транспорта с оценкой возможных рисков наступления неблагоприятных событий и минимизации связанного с ними ущерба.

В качестве примера можно привести негативное влияние изменения климата на эксплуатационное состояние одного из аэродромов, расположенного в арктической зоне Российской Федерации. Повышение среднегодовых температур приземной части воздуха за период с 2004 по 2007 г. по сравнению с аналогичными показателями, приведенными в СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» и принимаемыми для теплотехнического расчета протаивания аэродромных конструкций, составило более 1 °С. Максимальные же значения среднемесячных температур воздуха в период с 2004 по 2006 г. превысили значения тех же показателей, приведенных в СНиП 23-01-99, на 3 °С. Возросла продолжительность годовых периодов с положительными температурами воздуха. Это привело к ежегодному увеличению теплового воздействия на грунтовое основание аэродрома, и в том

числе на верхнюю кровлю многолетнемерзлых грунтов, ее растеплению и увеличению толщины деятельного (оттаиваемого) слоя. В результате на отдельных участках аэродрома заложенная проектом в начале 50-х годов толщина термоизолирующей насыпи стала недостаточной. Это обусловило протайку многолетнемерзлых льдистых грунтов, а на отдельных участках вызвало дополнительное обводнение основания, разуплотнение грунтов и снижение их несущей способности, образование просадок плит покрытия аэродрома с появлением недопустимых по величине уступов. На фото 1 и 2 представлены наиболее характерные дефекты аэродрома.

Проведенными исследованиями было установлено, что основной причиной снижения несущей способности участков аэродромных покрытий, включая просадки плит, а также роста числа дефектов на покрытиях явилась продолжающаяся тенденция потепления климата в арктическом регионе страны.

Кроме того, были выявлены дополнительные причины эксплуатационного характера, приведшие к разрушению аэродромных покрытий, а именно:

- отсутствие должной эксплуатации системы водоотвода на территории летной и служебной зон;
- складирование снега на покрытиях и прилегающих им участках, которое привело в зимний период к недостаточному промерзанию грунтов основания и их во-

донасыщению при оттаивании снега в теплый период года;

- использование противогололедных химреагентов, понижающих температуру замерзания грунтов основания искусственных покрытий.

Таким образом, изменение климатических условий и неудовлетворительное содержание аэродромов, не соответствующее изменяющимся условиям эксплуатации, приводят к досрочному выходу их из строя с последующей необходимостью капитального ремонта или реконструкции.

Для исправления сложившейся ситуации, на наш взгляд, необходимо:

- на стадии проектирования: проведение более широкого комплекса инженерных изысканий и исследований с целью получения максимального объема достоверной информации о климатических, инженерно-геологических и геокриологических условиях участка расположения аэродрома для принятия в проектах обоснованных и эффективных инженерных решений;
 - на стадии эксплуатации: технически грамотная эксплуатация аэродрома с соблюдением требуемых технологических регламентов по зимнему и летнему его содержанию и своевременному проведению планово-предупредительных ремонтов всех элементов аэродрома, искусственных покрытий, ВДС, грунтовых участков и пр.
- Многолетний опыт проектирования новых и реконструкции существующих аэро-

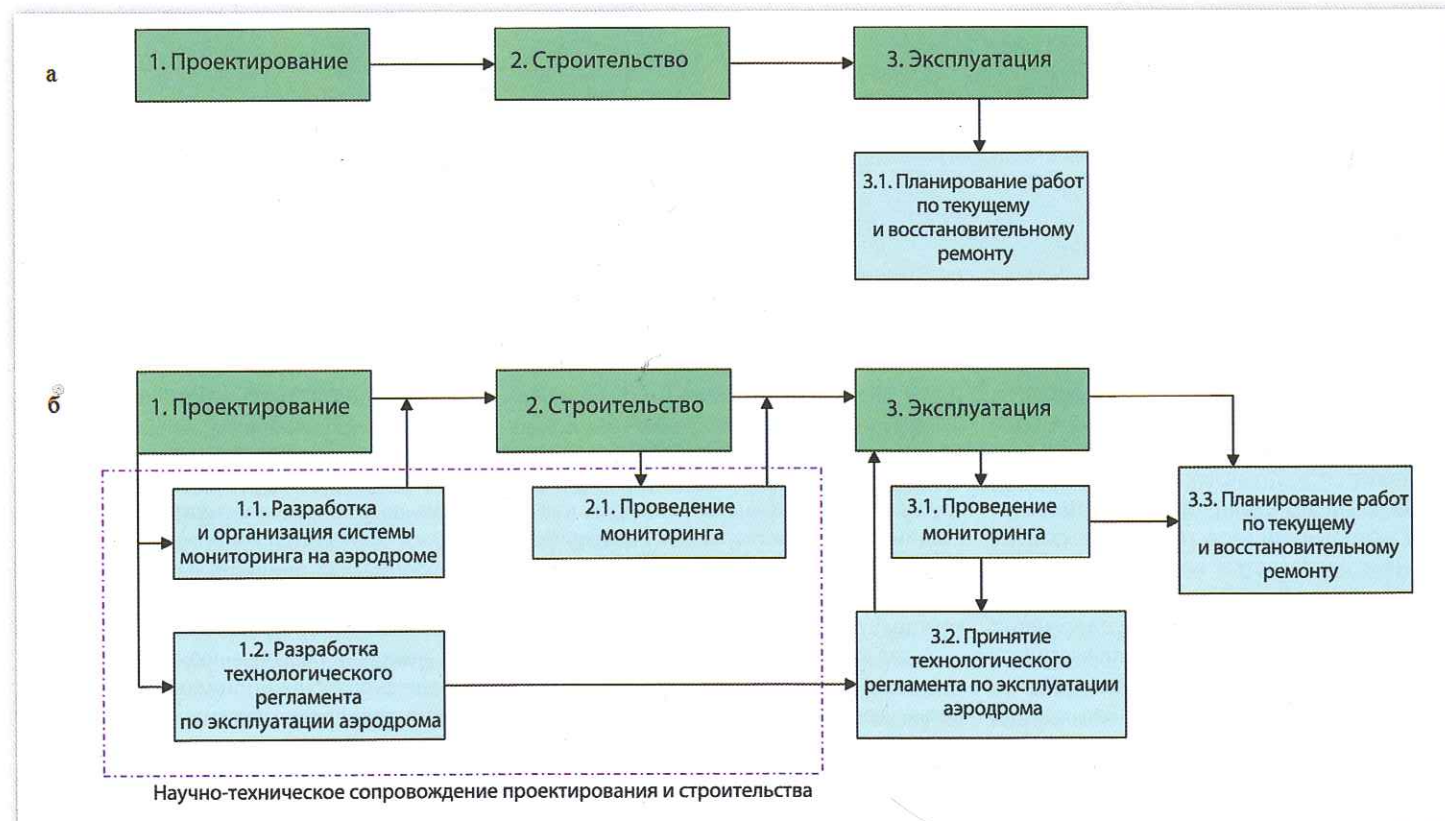


Схема инновационного цикла реализации проектов на строительство и реконструкцию аэродромов: а – применяемая; б – рекомендуемая с учетом ГОСТ Р 22.1.12-2005



Фото 2

дромов и особенно в сложных природно-климатических условиях Сибири, Дальнего Востока, Арктического побережья страны в районах с распространением многолетнемерзлых, пучинистых и просадочных грунтов показывает, что не всегда на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации можно учесть в полном объеме всю совокупность факторов, влияющих на эксплуатационную надежность и долговечность аэродрома, и предупредить их негативное воздействие. Особенно это сложно в условиях происходящих изменений в климате.

В этом случае применяемая на практике линейная модель технологического цикла строительства (реконструкции) аэродромов, включающая этапы «проектирование – строительство – эксплуатация» (см. рисунок, поз. а), не позволяет в полной мере учесть необходимые факторы, влияющие на техническое состояние аэродромов ни на стадии проектирования, ни на последующих стадиях строительства и эксплуатации.

В связи с этим наш институт разработал и начал внедрять новую инновационную модель технологического цикла строительства (реконструкции) аэродромов (см. рисунок, поз. б).

Новизна данного подхода заключается в организации и проведении системы мониторинга на всех трех этапах цикла. Кроме того, на стадии проектирования осуществляется разработка технологического регламента по эксплуатации аэродрома (1.2), который впоследствии, после завершения строительства, передается эксплуатанту аэродрома для организации правильного эксплуатационного содержания аэродрома с учетом местных климатических условий и особенностей планировки аэродрома и ВДС. Предложенная модель инновационного цикла реализации проекта на строительство и реконструкцию аэро-

дромов полностью соответствует требованиям ГОСТ Р 22.1.12-2005 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования»¹.

В пункте 4.9 данного ГОСТ Р 22.1.12-2005 к технически сложным объектам отнесены в том числе и аэропорты, имеющие аэродром с длиной ИВПП от 1800 м и более, а пунктом 4.10 предписывается обязательное оснащение таких объектов оборудованием для мониторинга при проведении:

- проектных, строительных и монтажных работ – для вновь строящихся объектов;
- планового капитального ремонта (реконструкции) – для объектов, находящихся в эксплуатации.

Применительно к искусственным покрытиям ИВПП как к наиболее ответственному элементу аэродрома по условиям безопасной эксплуатации ВС система мониторинга представляет собой комплекс оборудования для автоматизированного контроля и комплекс мероприятий по инструментальной оценке в ручном режиме требуемых параметров.

Состав оборудования для мониторинга и, соответственно, программа мониторинга должны разрабатываться на основе детального анализа всех факторов, способных вызывать развитие негативных процессов в грунтах основания и в конструкции искусственного покрытия, как на стадии строительства, так и последующей эксплуатации.

Так, например, автоматизированный контроль должен осуществляться:

- для контроля глубины промерзания (оттаивания) грунтов основания аэродрома с целью увеличения допустимых взлетных масс воздушных судов по отношению к расчетному весеннему периоду их эксплуатации;

- для предупреждения образования гололеда на ИВПП.

Инструментальный контроль в ручном режиме должен осуществляться для измерения и оценки:

- ровности поверхности покрытий;
- температурного режима грунтов основания;
- величин сезонных деформаций;
- несущей способности покрытий;
- степени дефектности покрытий и их остаточного эксплуатационного ресурса;
- а также контроля состояния элементов ВДС.

Описанный выше инновационный подход был успешно реализован при двухэтапной реконструкции аэродрома Анадырь.

На этом аэродроме в связи с началом его реконструкции, начиная с 2004 г., была создана система мониторинга эксплуатационно-технического состояния аэродрома.

По результатам ее работы была подтверждена эффективность принятых проектных решений на 1-м этапе реконструкции и разработаны и осуществлены дополнительные мероприятия по восстановлению мерзлотного режима и стабилизации грунтов основания аэродрома для 2-го этапа реконструкции.

Также для обеспечения правильной технической эксплуатации аэродрома после завершения его реконструкции институтом был разработан Технологический регламент по его эксплуатации в зимний и летний периоды, учитывающий специфику местных условий расположения аэродрома, состава объектов и работы системы ВДС.

Данный регламент был передан в аэропорт для практического использования соответствующими службами аэропорта.

Аналогичный подход с организацией процесса мониторинга на всех этапах технологического цикла был принят институтом при реконструкции и строительстве ряда других аэродромов, расположенных в арктическом регионе страны.

В заключение следует констатировать следующее:

Существующая тенденция долгосрочных изменений климата требует нового подхода к проектированию, строительству и эксплуатации аэродромов и других объектов аэропортовой инфраструктуры.

При таком подходе на стадии проектирования должна разрабатываться и осуществляться программа мониторинга состояния аэродрома для принятия наиболее эффективных инженерных решений, учета рисков и разработки мер по максимальному снижению ущерба и обеспечению его безопасного и надежного функционирования. Эксплуатация аэродрома должна осуществляться на основании специально разработанного технологического регламента. ■

¹ «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования: ГОСТ Р 22.1.12 – 2005. – Введ. 2005-09-15. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 23 с.: с изм.