

Красноярские учёные помогут пожарным роботам стать эффективнее

Учёные Сибирского федерального университета совместно с сотрудниками МЧС России [разработали](#) метод имитационного моделирования охлаждения строительных конструкций в зданиях при помощи пожарных роботов. Своевременное охлаждение с помощью воды помогает предотвратить обрушение несущих конструкций в результате перегрева. Предложенная методика также может использоваться для изучения эффективности пожаротушения.

Пожарные роботы — это эффективное инновационное средство противопожарной защиты. Они способны тушить пламя струёй воды или специальной пеной без непосредственного присутствия в людей в опасной зоне. Робот представляет собой автоматическое устройство, манипулирующее пожарным стволом в сферической системе координат. Он оснащён устройствами обнаружения возгорания и программного управления. По замыслу разработчиков, такой робот может замещать пожарного в местах, опасных для жизни — тушить и локализовать пожар или охлаждать технологическое оборудование и строительные конструкции на участке защищаемого объекта. Пожарные роботы могут оснащаться инфракрасными сканерами для автоматического обнаружения загорания и ТВ-камерами для видеоконтроля. Роботами уже оснащён ангар для технического обслуживания воздушных судов в московском аэропорту Шереметьево, стадион «Зенит Арена» (г. Санкт-Петербург), стартовый стол космодрома «Восточный» и другие важные объекты.

В некоторых сооружениях задача обеспечения пожарной безопасности усложняется из-за опасности обрушения несущих строительных конструкций. В частности, металлоконструкции страдают уже при 500°C, и в таких случаях пожарные роботы используются для их охлаждения. Чтобы оценить, насколько эффективно работают средства противопожарной защиты, учёные прибегли к имитационному моделированию.

«Мы использовали специально разработанный для этих целей Python-скрипт. Разработан алгоритм генерации кода, имитирующего движение струи охлаждающего вещества в программной среде Fire Dynamics Simulator. В результате нашей команде удалось представить результаты моделирования процессов охлаждения строительных ферм на примере здания тепловой электростанции», — рассказала доцент кафедры систем автоматики, автоматизированного управления и проектирования ИКИТ СФУ **Ирина Пожаркова**.



По словам авторов, именно методы имитационного моделирования помогают с высокой точностью оценить, насколько эффективно будет проходить охлаждение несущих конструкций здания. Моделировать динамику пожара, с которым борются роботы, сложно, поскольку приходится учитывать движения их ствола по заданному алгоритму. Большинство существующих программных решений не позволяют с высокой точностью моделировать струю роботизированного ствола, двигающуюся вдоль защищаемых от нагрева строительных конструкций. Включение подачи воды к защищаемой металлоконструкции с расходом, распределённым по всей её площади, приведет к равномерному снижению температуры в соответствующей зоне покрытия. Однако для строительных конструкций больших размеров этот вариант не подходит. Если охлаждение будет происходить за счёт движущейся по их поверхности струи, могут возникать локальные перегревы, из-за которых конструкции рискуют разрушиться в точках, удалённых от места подачи воды.

Чтобы решить эту задачу, красноярские учёные представили модель движения водной струи из роботизированного ствола как совокупность элементов, имитирующих последовательную подачу воды в различные точки охлаждаемых строительных конструкций путем включения и отключения в

моменты, которые соответствуют алгоритму работы пожарного робота.

«Зная геометрические параметры строительных конструкций, мы можем с помощью специализированного Python-скрипта симитировать подачу воды на соответствующие участки 3D-модели помещения, охваченного пожаром. Кстати, вода тут представлена в виде отдельных частиц, движение которых моделируется на основе уравнений вычислительной гидродинамики», — отметил соавтор работы,



доцент научно-учебной лаборатории программного обеспечения ИКИТ СФУ **Роман Царёв**.

Полученную имитационную модель учёные проверили, «проиграв» сценарий гипотетического пожара в машинном отделении теплоэлектроцентрали. Предположив, что произойдёт повреждение масляной системы смазки турбины на ТЭЦ, сопровождающееся разливом и возгоранием масла, эксперты выяснили, что без охлаждения превышение критической температуры (500°C) случится на седьмой минуте пожара. А вот при использовании лафетного ствола пожарного робота нагрев конструкций выше отметки 198°C не произойдёт, что говорит об эффективности роботизированной установки пожаротушения для охлаждения строительных ферм.

«Мы экспериментально подтвердили адекватность используемых математических моделей на основе результатов полевых испытаний, предоставленных компанией-производителем пожарных роботов. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, использующей описанный в статье алгоритм. Созданный метод будет применяться для оценки эффективности систем пожаротушения на базе роботизированных комплексов на реальных объектах совместно с Сибирской пожарно-спасательной академией ГПС МЧС России», — заключила **Ирина Пожаркова**.

[Пресс-служба СФУ](#), 5 сентября 2022 г.

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, info@sfu-kras.ru.

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/26699>