



Центр научно-технической информации и библиотек
– филиал ОАО «РЖД»

Дифференцированное Обеспечение Руководства

13/2021

Разработки института железнодорожного транспорта Японии в области обеспечения безопасности движения поездов

В последние годы из-за климатических изменений во всем мире наблюдается рост количества природных катаклизмов – сильнейших и продолжительных ливневых дождей, тайфунов, оползней, селевых потоков, землетрясений. Такие изменения негативно сказываются на безопасности железных дорог, нанося ущерб инфраструктуре и вызывая сбои в движении поездов.

В Японии защита от опасных погодных явлений находится на довольно высоком уровне. В Научно-исследовательском институте железнодорожного транспорта (RTRI, входит в Группу железных дорог Японии) был разработан эффективный метод укрепления насыпей с использованием армирующих материалов, габионов и дренажных труб для их быстрого восстановления при повреждениях. Он повышает устойчивость объектов к повреждениям от дождя в 1,7 раза и от землетрясений – в 1,5 раза, сокращая время восстановительных работ примерно на 30%. После проведения трехлетних испытаний этот метод был одобрен.

В целях предупреждения и контроля негативных последствий, вызванных сильными дождевыми осадками, в RTRI разработана система картирования угроз (рисков). В режиме реального времени она рассчитывает оптимальные места остановки поездов и наиболее безопасные маршруты эвакуации пассажиров, использует постоянно обновляемые прогнозы осадков, выявляя затопленные участки и крупные оползни в непосредственной близости от железной дороги.

Для снижения влияния происшествий, вызванных природными

факторами, в RTRI с использованием исторических погодных данных ведется работа по совершенствованию технологий прогнозирования стихийных бедствий и борьбы с их последствиями в трех направлениях:

- обнаружение слабых мест, которые могут первыми пострадать из-за удара стихии, и незамедлительное измерение причиненного ущерба;
- точный анализ изменений погодных условий;
- оценка устойчивости объектов инфраструктуры (участков железнодорожного пути) при изменении метеорологических факторов.

Выявление слабых мест осуществляется с помощью сбора цифровых данных о рельефе местности. Современные методики значительно упростили процесс сбора подобной информации и усовершенствовали технологию воздушного лазерного сканирования с использованием беспилотных летательных аппаратов. Установленный на них полупроводниковый лазер, работающий в импульсном режиме, проводит дискретное сканирование поверхности земли и объектов, а полученные данные позволяют создавать картографические материалы или цифровые модели местности и рельефа. Используя цифровые данные о рельефе местности, RTRI разработал технологию оценки риска обрушения откосов исходя из их крутизны, профиля и протяженности, а также можно определять высоту и локальное распределение растительности.

Метеорологические факторы оцениваются на основе данных, собранных метеостанциями института RTRI или предоставленных Японским метеорологическим агентством: о прогнозе погоды, расположении дождевых облаков в верхних слоях атмосферы и др. Разрабатываются методы широкомасштабной оценки перемещения областей сильного ветра с использованием данных системы наблюдения за осадками в реальном времени XRAIN (eXtended RAdar Information Network), развернутой по всей Японии. Полученные данные будут учитываться при составлении графиков движения поездов. Система XRAIN также позволяет отслеживать ход и направление снежного фронта, который может повлиять на движение поездов. По сути, данные XRAIN применяются в системе оперативного управления поездами в режиме реального времени.

Специалистами RTRI также разрабатывается методика расчета критической скорости ветра, вызывающего опрокидывание вагонов. Учитывая характеристики транспортного средства, железнодорожной инфраструктуры и метеорологические факторы, методика позволит оценить сопротивление опрокидыванию в соответствии с фактическими условиями движения поезда и помочь устойчивой работе транспорта.

Созданные RTRI технологии оценки стабильности откосов в период

таяния снега будут особенно действенны для борьбы с последствиями аномально сильных дождей и снегопадов.

Полученные данные анализируются со статистической точки зрения для выявления взаимосвязи с информацией по прошлым стихийным явлениям. Результаты анализа можно использовать для классификации участков железнодорожной сети, где существует риск обрушения откосов и последующего наблюдения за ними. Еще одна технология, позволяющая отслеживать изменения в стабильности выбранных откосов во время ливневых дождей, показывает зависимость уровня грунтовых вод от толщины поверхностного слоя почвы.

Обе технологии можно использовать на обширной территории во время сильных ливневых дождей для выявления откосов с наиболее высоким риском обрушения, а также для выбора приоритетных участков железнодорожной сети в целях наблюдения во время широкомасштабных стихийных бедствий.

Для борьбы с оползнями специалисты RTRI разработали технологию оценки стабильности откосов с использованием общедоступных метеорологических данных, а на её основе была разработана система оценки риска стихийных явлений, связанных с таянием снега. Она использует данные автоматизированной системы сбора метеорологической информации AMeDAS.

По данным системы AMeDAS вычисляются прошлые объемы талых вод для каждой высоты снежного покрова, а затем устанавливаются пороговые значения. Сравнивая их с фактическими данными, рассчитанными на основе ежечасно обновляемых показателей AMeDAS, можно определить стабильность откоса и риск его обрушения.

Разработки RTRI в области повышения безопасности с использованием цифровых технологий позволяют принимать своевременные оперативные меры по борьбе со стихийными бедствиями – остановить поезда, оповестить пассажиров, а также максимально быстро укрепить железнодорожные объекты.

*Источники: Quarterly Report of RTRI.- 2020.- № 2.- p. 77 – 81
sandrp.in, 12.2019*