



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

## **Дифференцированное Обеспечение Руководства**

---

94/2020

### **Дистанционный контроль лавиноопасных участков железных дорог в Северной Америке**

В настоящее время на железных дорогах практически отсутствует возможность достоверного прогнозирования схода снежных лавин, оползней и камнепадов. Эти природные явления представляют существенную опасность для нормальной эксплуатации линий железных дорог, особенно проходящих в горной местности. В Северной Америке на большей части железных дорог, линии которых пролегают в зонах повышенного риска возникновения опасных природных явлений, устанавливают защитные ограждения, оснащенные датчиками, реагирующими только на происходящие события (например, попадание посторонних предметов на путь). Такие проводные ограждения не обеспечивают достаточно надежную защиту. Снежные лавины или камнепады, образовавшаяся наледь в зимний период, передвижения диких животных и иные причины нарушают целостность размещенных на ограждениях электрических цепей, по которым передаются сигналы от датчиков. Это приводит к ложным срабатываниям и выездам без необходимости ремонтной бригады в лавиноопасные районы для обследования места срабатывания датчика. Текущее содержание такой системы на протяженных участках требует значительных затрат. Эти проблемы заставили североамериканские железные дороги искать альтернативные решения для прогнозирования и выявления опасных событий в горной местности, в частности, беспроводные системы дистанционного мониторинга, которые можно было бы легко устанавливать/обслуживать, не подвергаясь ложным срабатываниям и превосходящие по надежности и долговечности существующие проводные

защитные ограждения.

Такую систему дистанционного мониторинга удаленных участков пути, подверженных воздействию оползней, камнепадов, снежных лавин Avalanche Total Track Monitoring™, с применением инновационных технологий разработали специалисты международной компании L. V. Foster. В настоящее время она проходит опытную эксплуатацию на ряде североамериканских железных дорог I класса.

Система на основе новейших программных и цифровых технологий в режиме реального времени отслеживает и направляет оператору информацию о событиях, способных вызвать попадание на пути снега, деревьев, камней или грунта. Она объединяет технологию мобильных датчиков, видеонаблюдение и аналитическое программное обеспечение для создания автономной системы с низким энергопотреблением, которая может быть развернута в удаленных местах, где применение стационарных устройств контроля невозможно.

Долговечные аккумуляторные датчики размещаются на вертикальных стойках, расположенных на расстоянии 10 м друг от друга (рис. 1). Используемые датчики имеют малый размер и небольшую стоимость, что позволяет устанавливать их на удаленных участках протяженностью в сотни километров. Стойки большой высоты усилены основаниями и предохранительными штифтами, которые способствуют повышению надежности их установки.



*Рис. 1. Установка стоек с датчиками вдоль лавиноопасного участка железной дороги в Северной Америке*

Информация об ориентации датчиков, мощности сигнала, уровне зарядки аккумулятора, температуре окружающего воздуха отображается на мониторе диспетчера, который ее анализирует (рис. 2). Предполагается, что в

дальнейшем эти данные можно будет использовать для прогнозирования погодных тенденций. Например, возрастание температуры на  $5^{\circ}\text{C}$  за временной промежуток от 24 до 48 ч будет трактоваться как существенный риск схода снежной лавины, при этом в диспетчерский центр будет отправлен тревожный сигнал.

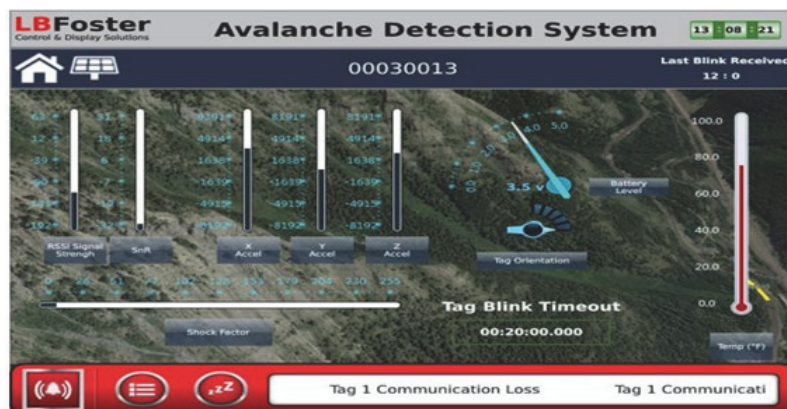


Рис. 2. Информация на экране монитора диспетчера

В случае воздействия на одну или несколько стоек снежной лавиной или оползнем происходит активация датчиков, реагирующих на динамические нагрузки, и включается аварийный сигнал, который автоматически передается в диспетчерский центр.

Для минимизации риска выдачи ложных аварийных сигналов из-за вибрации, вызванной воздействием ветра, система управления запрограммирована таким образом, что ее срабатывание происходит при отклонении стоек на угол  $30^{\circ}$  от вертикали в течение 1 с. Если только один датчик отклонился от нормального положения, аварийный сигнал возникает, но система не диагностирует произошедшее как снежную лавину до тех пор, пока не сработают еще один или несколько датчиков, расположенных поблизости. В случае если система обнаруживает сход снежной лавины, оператору необходимо изучить ситуацию и оценить возможность дальнейшего следования поездов на данном участке. Такие события, как правило, происходят в отдаленной местности, где затруднена работа средств связи и обеспечения электроэнергией. В связи с этим в системе дистанционного мониторинга используются видеочамеры, питающиеся от солнечных батарей и посылающие сигналы тревоги и видеоизображения через мобильную сеть 3G.

В процессе проведения испытаний была усовершенствована функция восприятия системой ударных нагрузок путем учета скорости воздействия на стойки, а также реализована функция проверки состояния за счет задержки срабатывания сигнала о необходимости проведения работ в случаях

временной утраты радиосвязи или возникновения радиопомех.

Первые итоги опытной эксплуатации этой системы показали, что в течение 6 мес. не было отмечено ложных срабатываний. Специалисты компании считают, что система дистанционного мониторинга готова к безопасной коммерческой эксплуатации.

Дальнейшее ее совершенствование предусматривает использование повторителей сигнала, что сделает возможным увеличение допустимого расстояния между датчиком и приемным устройством, а также позволит задействовать значительно большее число датчиков и тем самым существенно расширить зону покрытия системы.

Использование дистанционного мониторинга оборудования для контроля ситуации на лавиноопасном участке железнодорожного пути, возможность оценки состояния и положения стоек с датчиками и поступающих от них сигналов, а также постоянное отслеживание уровня зарядки аккумуляторов и температуры воздуха практически исключают необходимость регулярных выездов специалистов для контроля состояния железнодорожного пути.

Другими инновационными решениями, входящими в комплексную систему удаленного мониторинга путевого хозяйства Total Track Monitoring™ L. V. Foster, являются система дистанционного мониторинга паводков и система выявления потенциальной опасности камнепадов с использованием лазерных сканеров LIDAR.

Паводковая вода может наносить железнодорожной инфраструктуре непрерывный ущерб и приводить к постоянным ремонтным работам, которые занимают дни, недели или даже месяцы. Система мониторинга паводков L. V. Foster значительно отличается от других систем, доступных в настоящее время, обеспечивая точный мониторинг глубины и раннее оповещение. Детектирующим элементом является датчик нулевого уровня воды, который определяет, присутствует ли вода и на какой глубине. Установленные камеры видеонаблюдения на солнечных батареях обеспечивают визуальный мониторинг опасного участка пути, что позволяет сократить количество выездов персонала для контроля и ремонтных работ.

В местностях, где отмечаются интенсивные ливни, опасные события можно прогнозировать на основе данных об изменении давления воды в местах расположения железнодорожного пути на насыпях или в выемках. На соответствующих участках можно достаточно быстро развернуть сеть датчиков, что позволяет прогнозировать оползни у насыпей и выемок и принимать адекватные меры.

В настоящее время L. V. Foster на одной из линий североамериканских железных дорог I класса проводит исследование с целью оценки

возможности применения лазерных сканеров LIDAR для выявления наличия камней на железнодорожных путях.

Как и в случае со снежными лавинами, для мониторинга камнепадов традиционно используются электрические провода, размещаемые вдоль пути. При возникновении камнепада электрическая цепь разрывается, что сигнализирует об аварийной ситуации. Однако такая технология не позволяет определить, прекратился ли камнепад окончательно или может продолжиться. Кроме того, каждый раз необходим выезд на опасный участок ремонтной бригады для устранения разрывов проводов.

Разработанная система дистанционного контроля позволит передавать в аварийную службу информацию о размерах препятствий и местах их расположения на участке и таким образом снижать риск схода подвижного состава с рельсов. При использовании сканеров LIDAR по-прежнему требуется наличие персонала для устранения последствий камнепадов, однако уже нет необходимости отправлять специалистов на линию для восстановления электрических цепей после каждого случая.

*Источники: Railway Gazette International. – 2020. – № 1. – pp.39- 41;  
материалы компании L. B. Foster (www.lbfoster.com, 10.01.2020).*