

УДК 504.54

Т.В. Галанина, В.В. Демьянов, К.В. Любимова
ДИСТАНЦИОННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ
МОНИТОРИНГ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ
ПРИ ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Рассмотрена система дистанционного экологического мониторинга геологической среды, разработанная на базе беспроводных технологий с использованием сотовой связи стандарта GSM 900/1800 МГц.

Ключевые слова: техногенный ландшафт, натурные наблюдения, рекультивация земель, радиомодем.

Проблемы техногенных ландшафтов велики, т.к. вызывают серьезный экологический дисбаланс, в связи с коренной трансформацией естественных ландшафтов в антропогенные.

Если природный ландшафт является природно-историческим образованием, сформированным совокупным и одновременным действием всех факторов географической среды, то техногенный — образованием с предельной степенью нарушенности взаимосвязей этих факторов. Наиболее характерными представителями таких ландшафтов являются отвально-карьерные образования, сформировавшиеся при разработке месторождений полезных ископаемых, в частности, при открытой добыче угля. Любой техногенный ландшафт проходит в своем развитии две фазы: техногенного формирования и посттехногенного развития. В техногенную фазу формируется своеобразная каркасная основа ландшафта для последующей посттехногенной фазы его развития: рельеф, с его основными характеристиками, и породы, с их вещественным составом. В посттехногенную фазу за счет естественных

ландшафтообразующих факторов каркасная основа преобразуется. В этот период мониторинг экологического состояния процессов, протекающих в техногенных ландшафтах становится наиболее актуальным.

Изменения, происходящие в техногенных ландшафтах, можно оценить путем различных натурных наблюдений: визуальных, маркшейдерских инструментальных, геофизических, аэрофотосъемки и фотограмметрии и др. Этими методами фиксируется состояние массива в данный момент времени, а получение информации о его изменении базируется на сопоставлении полученных результатов с предыдущими. Так как эти измерения достаточно трудоемки, то их проводят с определенной периодичностью, и при этом трудно судить о динамике изменения состояния массива во времени: либо деформация и эрозия происходят с медленно нарастающей или затухающей скоростью, либо с постоянной скоростью или с быстрым, прогрессирующим смещением. Поэтому организация непрерывного контроля за состоянием рекультивированных земель имеет существенное значение как для обеспече-

ния нормального процесса закрепления земель, так и для прогноза эрозии и возможных обрушений со значительным экономическим и социальным ущербом.

Для этих целей более приемлемыми являются оптико-электронные методы дистанционного непрерывного контроля, например, с использованием передающих телевизионных камер. Подобные системы можно отнести к так называемым промышленным системам видеонаблюдения или машинного зрения, применение которых в автоматизированных системах контроля и прогноза устойчивости рекультивированных земель требует решения целого ряда технических проблем:

- передача и прием телевизионной информации с использованием беспроводных технологий в пределах участка ведения наблюдения;
- компьютерная обработка изображений объектов, полученных в электронном виде;
- автоматизированное распознавание степени нарушенности участка наблюдения;
- прогнозирование устойчивости участка рекультивированных земель.

Первая проблема с технической точки зрения является наиболее важной и наименее разработанной, т. к. требует применения специальных подходов для передачи телевизионного изображения. Вторая и последующие проблемы тоже не менее важны, однако их решение существенно облегчается на основе реализованной электронной модели контролируемого объекта.

В пределах района контролируемого объекта передачу видеоизображений можно вести через радиоканалы УКВ-связи. Для этих целей есть возможность использования не только индивидуальных радиостанций, но и УКВ-сети автоматизированной системы диспетчеризации горнотранспортного оборудо-

вания «Карьер», которые внедрены на ряде угольных разрезов Кузбасса. В этой сети используются две дуплексные радиочастоты, что позволяет на одной частоте передавать видеоизображения контролируемых объектов, а на другой осуществлять управление в виде сигналов запроса на передачу. Использование в системе «Карьер» своей базовой станции значительно упрощает организацию передачи и приема информации на сервер компьютерной системы видеонаблюдения.

Внедрение других систем связи и перекрытие ими территорий угольных разрезов позволяет создать дублированный канал передачи видеoinформации о состоянии рекультивированных земель откосов разрезов и карьеров. В этом случае развитие сетей сотовой связи изменяет ситуацию в лучшую сторону, т. к. позволяет передавать информацию через базовую станцию регионального оператора сотовой связи, например, стандарта GSM через радиомодемы Siemens MC35i Terminal фирмы «Siemens». Эти радиомодемы позволяют производить обмен информацией на неограниченном расстоянии в режимах как голосовых, так и текстовых SMS- и GPRS-сообщений (рис. 1).

Для передачи информации от датчиков на сервер локальной сети контроля загрязнения атмосферы применены беспроводные помехоустойчивые системы через цифровые каналы связи на базе радиомодемов «Спектр 9600», работающих в диапазоне частот 400—470 МГц, и радиомодемов «Siemens MC35 Terminal» сотовой связи стандарта GSM 900/1800 МГц.

В цифровых системах видеонаблюдения возможно использование как цветных, так и черно-белых видеокамер с термокожухами в широком диапазоне температур (от -40 до $+40^{\circ}\text{C}$ и более), а также программно-

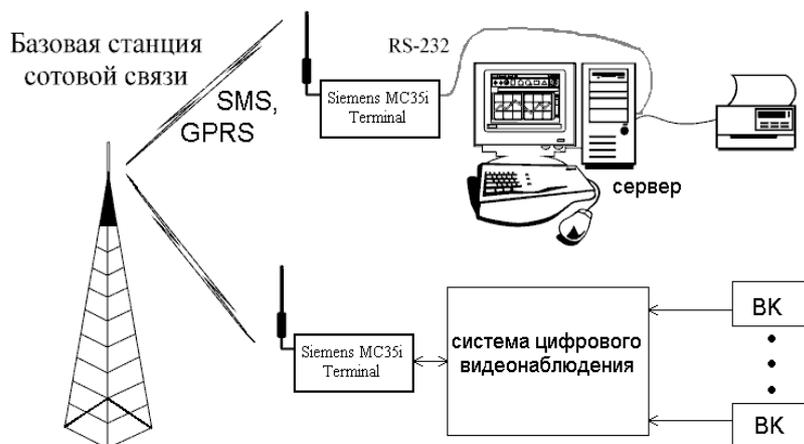


Рис. 1. Функциональная схема телекоммуникационной системы с компьютерной системой цифрового видеонаблюдения

аппаратных комплексов видеоконтроля «Инспектор+», «АсеСор», «СОАЛ» и др. Эти программно-аппаратные комплексы позволяют осуществлять непрерывный контроль за объектом видеонаблюдения и записывать в память только изменяющуюся информацию, например, движение грунта, что значительно снижает объем передаваемой информации и, соответственно, нагрузку на каналы связи.

Применение в автоматизированных системах контроля устойчивости бортов карьеров систем машинного зрения дает возможность осуществлять сбор и анализ изображений в реальном масштабе времени. Эти системы обладают мощным прикладным программным обеспечением, позво-

ляющим распознавать и обрабатывать различные изображения с высокой скоростью и качеством считывания.

В заключение следует отметить, что новые телекоммуникационные технологии позволяют резко сократить время на получение электронного изображения объекта, т. к. исключают из этого процесса процедуры ручного фотографирования и его сканирования при вводе в компьютер. Обработка электронного изображения проводится по разработанным алгоритмам и программам. Для этих же целей можно использовать пакеты прикладных программ, применяемые для цифровой обработки изображений при создании географических информационных систем. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Демьянов В.В. — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры электропривода и автоматизации Кузбасского государственного технического университета (ГУ КузГТУ), e-mail: dvv.epia@kuzstu.ru;

Галанина Т.В. — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

Любимова К.В. — инженер,

Кемеровское региональное отделение Российской экологической академии.