

(in situ) и динамическом (on line). При выполнении эксперимента применяли пьезокварцевые резонаторы АТ-среза с номинальной частотой колебаний 9 МГц. После обработки данных были получены ароматограммы контрольных и опытного образцов. В качестве контрольного образца выступал модельный мясной фарш, не содержащий растительных ингредиентов, экспериментальные образцы содержали адекватную замену мясного компонента на белковые препараты люпина.

Анализ полученных результатов свидетельствует, что в газовой фазе исследуемых модельных фаршей, в основном, прослеживается смесь альдегидов, кетонов, спиртов и эфиров, обуславливающих аромат готового продукта. Гетероциклические соединения присутствуют лишь в незначительном количестве в наружной части продукта. Сравнивая визуальные отпечатки лепестковых диаграмм отметили, что они практически идентичны, а следовательно растительные белковые препарат не оказывают существенного влияния на органолептические показатели мясных основ при 10–15% замене сырья. Стабильность ароматов мяса связана, по всей видимости, с высокой сорбционной емкостью растительных белков, что доказывает преимущества и перспективу их широкомасштабного применения в мясных технологиях.

**ИНФОРМАЦИОННОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ
ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

¹Мозер Д.В., ¹Долгоносков В.Н., ²Яворский В.В.,
²Сергеева А.О., ²Байдикова Н.В.

¹*Карагандинский государственный технический университет, Караганда,
e-mail: dmitri-moser@yandex.ru;*

²*Карагандинский государственный индустриальный университет, Темиртау,
e-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru*

Рассмотрены особенности формирования информационного обеспечения на основе разнородных данных для интерактивной геоинформационной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Представлен пример анализа снимков дистанционного зондирования.

Развитие производственной и социальной сфер деятельности человечества сопровождается усложнением промышленных технологий и расширением их влияния на окружающую среду. Наблюдается тенденция роста числа и масштабов техногенных и природных чрезвычайных ситуаций (ЧС). Вне зависимости от вида ЧС для успешной ее ликвидации и сокращения негативных последствий первостепенную роль

играет своевременный сбор данных в зоне возникновения.

Проблема построения автоматизированных систем поддержки предупреждения и ликвидации ЧС актуальна не только в силу объективной необходимости решения прикладных задач, но и в силу того, что в настоящее время необходимо создание методов их решения, использующих новые методические и технологические концепции.

Методологические требования вытекают из особенностей постановки задач поддержки принятия решений в условиях экстраординарных ситуаций. Управление в условиях ЧС отличается от штатных условий гибкостью, необходимостью работы с недостоверной и неполной информацией, высоким темпом изменения ситуации, необходимостью формирования в кратчайшие сроки как можно более эффективных решений, высокой результативностью, требованиями минимизации времени и минимума потерь при ликвидации ЧС. Эти особенности требуют развития новой методологии поддержки управленческих решений, основанной на использовании сценарного подхода и методологии ситуационного управления в сочетании с новыми методами информационного моделирования [1].

Очевидно, что базой исходной информации должна являться информационная система, которая позволит хранить все виды исходных данных для составления прогноза. Все данные, поступающие в такую систему – космические снимки, результаты аэрофотосъемки, видеонаблюдения, показатели датчиков – могут быть использованы для составления прогнозов различной продолжительности.

Системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Для получения «долгосрочной» информации следует использовать системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Дистанционное зондирование можно представить как процесс, посредством которого собирается информация об объекте, территории или явлении без непосредственного контакта с ним [2]. Суть ДЗЗ состоит в том, чтобы заменить измерения объектов на местности измерениями на расстоянии. В случае возникновения ЧС такие данные можно использовать для прогнозирования возможного распространения ЧС и ее масштабов.

Более детальную информацию о состоянии зоны ЧС дает возможность получить аэрофотосъемка.

Описанные выше технологии получения данных позволяют получать информацию о территории зоны ЧС. При этом, такая информация едва ли может быть использована для оперативного управления, поскольку предполагает некоторое время для ее обработки (обработки снимков графическими методами).

В случае, если необходимо обеспечить наблюдение за потенциально опасной зоной или зоной, где уже происходит ЧС, то следует использовать системы видеонаблюдения и оповещения.

Система видеонаблюдения позволяет организовать постоянный мониторинг в режиме реального времени с целью обеспечения оперативного принятия решений. Желательно, чтобы система видеонаблюдения была оснащена средствами записи и хранения информации в случае, если в конкретный период информация не может быть передана в ситуационный центр. Конечно, это касается тех случаев, когда ЧС не происходит.

В случае, если ЧС уже происходит в реальном времени и необходимо ее ликвидировать в максимально короткие сроки, система видеонаблюдения должна быть постоянно включена и имеет возможность передачи данных по разным каналам, чтобы обеспечить оперативность. Опять же, как и предыдущие способы, система видеонаблюдения позволяет передавать изображение зоны ЧС. Однако, для успешной ликвидации ЧС необходимо получать данные о таких параметрах территории, как давление, температура и т.д.

Для этого нужны датчики и система оповещения, которая будет считывать и передавать их показания в центр для анализа и принятия решений. Датчики и контроллеры также должны иметь возможность передачи данных по различным каналам связи, чтобы иметь альтернативу в случае отказа одного из них. Контроллеры должны быть оснащены записывающими устройствами для обеспечения возможности накопления данных в случае невозможности их передачи. Следует установить периодичность отправки показаний датчиков, которая, в случае ЧС, должна быть максимально сокращена. Использование всех предложенных технологий и их интеграция на базе цифровой карты местности с привязкой по координатам позволит обеспечить полное информирование служб предупреждения и ликвидации ЧС для обеспечения быстрого принятия решений.

Общая принципиальная схема распределения потоков данных предлагаемой телекоммуникационной системы представлена на рис. 1. Согласно рис. 1, описанные выше уровни мониторинга распределяются между службами, занятыми в обеспечении безопасности жизнедеятельности.

На верхнем уровне, уровне ДЗЗ, функционируют общереспубликанские службы, которые получают данные ДЗЗ от Национального космического агентства РК. При этом ведется база данных снимков, чтобы можно было выполнить анализ изменений за некоторый период времени.

Уровень аэрофотосъемки связан с территориальными подразделениями и позволяет выполнять мониторинг и анализ уже конкретной части

территории. Данные аэрофотосъемки должны поступать в областные департаменты по ЧС.

Уровень систем видеонаблюдения и оповещения должен быть также связан с территориальными подразделениями. В каждом подразделении должна вестись локальная база данных информации о территории, включая и аэрофотоснимки. Кроме того, необходимо предусмотреть возможность получения данных с места ЧС, в случае ее возникновения, службами оперативного реагирования с целью обеспечения оперативности принятия решений и минимизации последствий.

В связи с таким распределением информации, можно выделить два уровня в архитектуре телекоммуникационной системы: республиканский и местный. При этом на Республиканском уровне телекоммуникационная система должна обеспечивать [2]:

- общий мониторинг состояния территории Республики Казахстан на основе космических снимков;

- моделирование процессов и ситуационный анализ, визуализацию управленческих ситуаций для раскрытия причинно-следственных связей анализируемых событий;

- сбор данных от областных департаментов по ЧС не реже одного раза в сутки;

- организацию информационного взаимодействия служб и подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан для снижения объема бумажного документооборота, повышения уровня информированности сотрудников и оперативности при подготовке выходных фор.

На местном (городском, областном) уровнях телекоммуникационная система проведения оперативных мероприятий должна реализовывать следующие функции [3]:

- мониторинг и анализ территории конкретной области или города с целью предупреждения ЧС;

- оповещение населения в случае угрозы ЧС;

- упрощение формирования отчетов о ЧС.

Интерактивная геоинформационная система. Интеграцию предложенных данных предлагается осуществлять на базе интерактивной геоинформационной системы, в основе которой должна лежать цифровая модель местности. Привязка всех получаемых должна осуществляться по координатам на карте. При этом, телекоммуникационная система должна обладать распределенной архитектурой, поскольку необходимо осуществлять мониторинг потенциально опасных зон с привязкой к конкретной местности, что можно сделать на базе территориальных ситуационных центров (СЦ). Следует обеспечить централизованное управление всеми территориальными СЦ, которые организуются на базе департаментов по ЧС, и передачу данных в центральный СЦ на базе Республиканского кризисного центра.

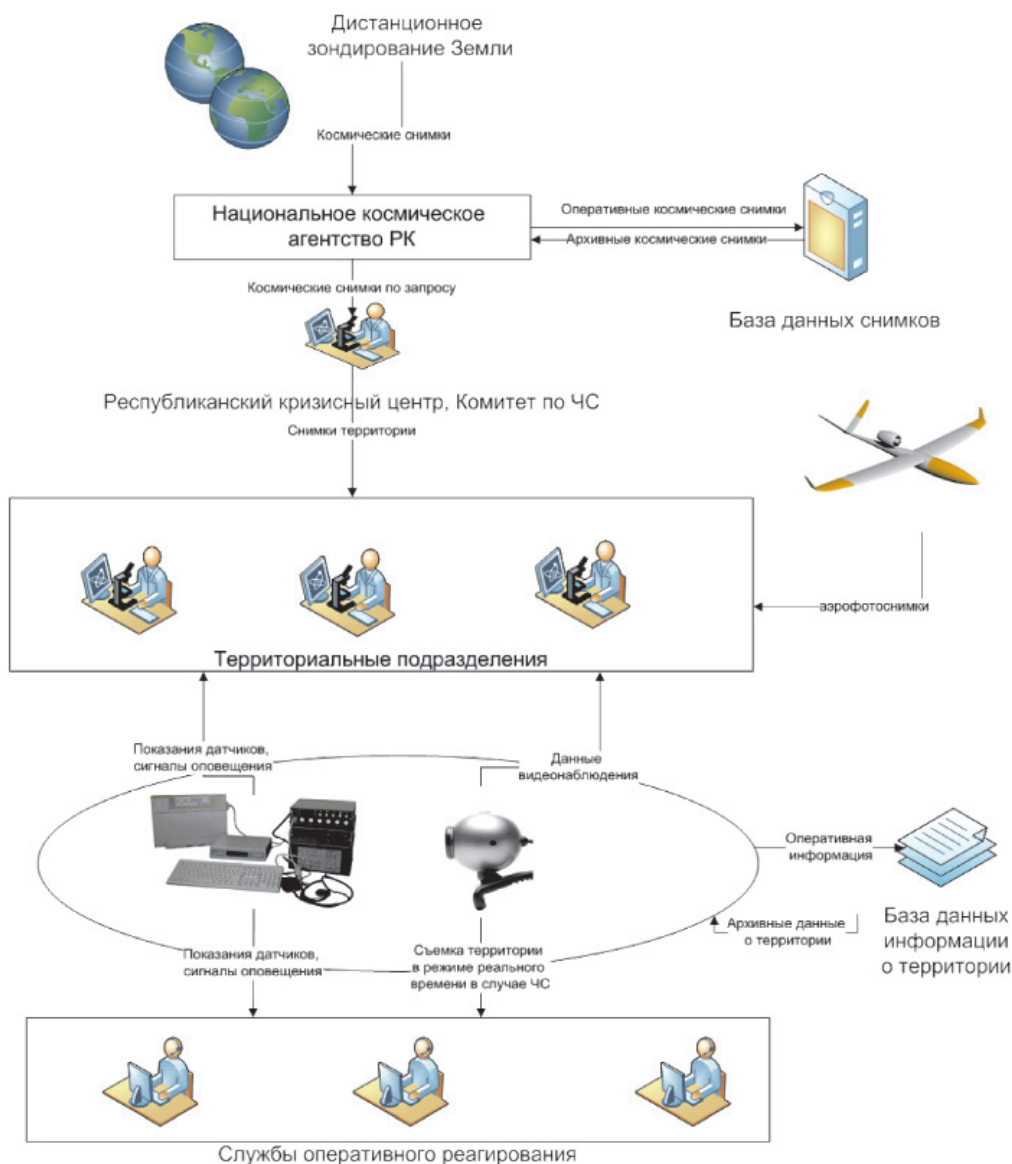


Рис. 1. Схема информационных потоков телекоммуникационной системы предупреждения и ликвидации ЧС

Рассмотрим более подробно применение дистанционного зондирования Земли для составления прогнозов на примере Карагандинской области. Карагандинская область богата полезными ископаемыми. Крупные промышленные предприятия ведут их добычу, что сказывается на состоянии окружающей среды. Подземная добыча угля в Карагандинском бассейне влечет за собой просадку территорий над отработанными пластами, что негативно отражается на существующих и строящихся объектах промышленной и городской инфраструктуры. При этом многие шахтные стволы, в которых с начала прошлого столетия проводилась интенсивная добыча запасов угля и разведочные выработки, сейчас засыпаны. На поверхности их можно обнаружить только по данным топографической

съемки, однако они представляют опасность для строящихся объектов из-за возможных просадок почв и грунтов.

Традиционные наземные инструментальные геодезические измерения на реперах, а также сети GPS и ГЛОНАСС позволяют получить значения смещений в точках и по профилю, но построить достоверную непрерывную карту деформаций земной поверхности на всю исследуемую площадь по этим данным не представляется возможным, поскольку между узловыми точками и профилями необходимо будет выполнить обычную интерполяцию.

В последнее время, в связи с появлением космических систем радиолокационного зондирования высокого (до 1 м) разрешения, большое развитие получили методы и технологии

космической радиолокационной интерферометрии (КРИ), при которой фиксируются амплитуда и фаза отраженного от поверхности радиосигнала, позволяющие с миллиметровой точностью определять смещения земной поверхности.

Применение методов космической радиолокационной интерферометрии. Следует отметить, что в Казахстане уже имеется опыт применения методов космической радиолокационной интерферометрии для мониторинга подвижек земной поверхности. Такие работы в 2012 году были проведены российской компанией Совзонд на производственных территориях месторождений Тегиз, где по данным космических аппаратов радиолокационного зондирования Envisat, Alos, были получены результаты смещений земной поверхности составившие до 7,5 см. В 2012 году Институт космических исследований (ИКИ) проводил работы по применению методов радиолокационной интерферометрии для мониторинга смещений земной поверхности на производственных площадях ТОО Корпорация «Казахмыс».

В рамках данной научно-исследовательской работы совместно с Карагандинским государственным техническим университетом с помощью пакета ENVI был проведен анализ снимков Карагандинской области со спутника ENVISAT от 2010/07/31 и 2010/10/09 и получены интерферограммы Карагандинской области, показанные на рис. 2–4. Результаты анализа показывают, что оседания территории в районе Темиртау составляют до 5 см.

В рамках данной научно-исследовательской работы совместно с Карагандинским государственным техническим университетом с помощью пакета ENVI был проведен анализ снимков Карагандинской области со спутника ENVISAT от 2010/07/31 и 2010/10/09 и получены интерферограммы Карагандинской области, показанные на рис. 2–4. Результаты анализа показывают, что оседания территории в районе Темиртау составляют до 5 см.

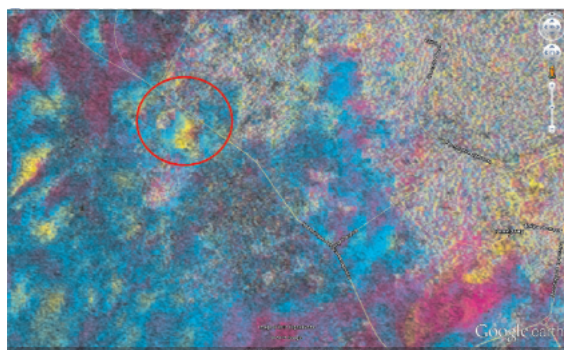


Рис. 2. Зона просадки с Юго-Западной стороны г. Темиртау

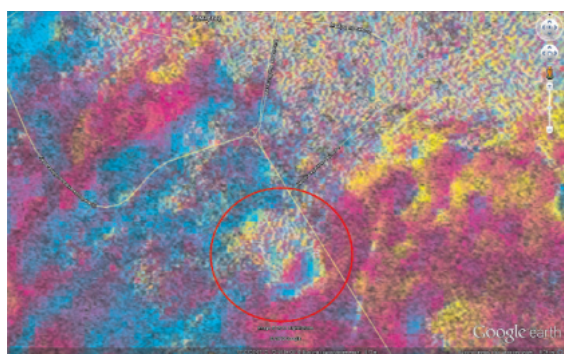


Рис. 3. Зона просадки на въезде в г. Темиртау со стороны г. Караганды

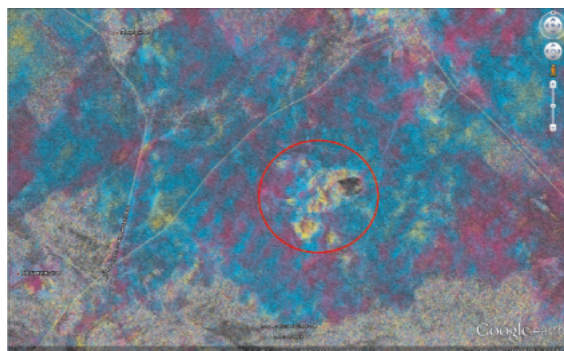


Рис. 4. Зона просадки на въезде в г. Темиртау со стороны г. Караганды

Как показывает пример, применение дистанционного зондирования в качестве одной из составляющих интерактивной геоинформационной системы предупреждения и прогнозирования чрезвычайных ситуаций позволяет спрогнозировать и, следовательно, предупредить возникновение чрезвычайных ситуаций. С другой стороны, обязательно дополнять этот способ более подробной информацией, получаемой другими способами, и интегрировать ее в интерактивную геоинформационную систему с географической привязкой для получения максимально полной картины.

Список литературы

1. Сонькин М.А., Ямпольский В.З., Яворский В.В., Сергеева А.О. Телекоммуникационная система ситуационного центра по ликвидации чрезвычайных ситуаций // Научно-технический прогресс в металлургии: труды VII Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Карагандинского государственного индустриального университета, 11–12 октября 2013. Т. 1. – Алматы: РИК по учебной и методической литературе, 2013. – С. 16–18
2. Wang Yunjia, Wang Jian, Huang Yi, Tian Feng, Chen Guoliang (2013): Technologies and applications for multi-source monitoring of surface disasters in mining area, International Society for Mine Surveying XV International ISM Congress 2013, Deutscher Markscheider-Verein e.V. – DMV, 16–20 September Aachen Germany. – P. 1034–1048.
3. Официальный интернет-ресурс Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД РК [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://emer.gov.kz/>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Yavoriskiy V.V., Moser D., Fofanov O. Space monitoring of man-made hazards in central Kazakhstan // Mechanical Engineering, Automation and Control Systems: Proceedings of International Conference, Tomsk, October 16-18, 2014. – Tomsk: TPU Publishing House, 2014 – P. 1–5.
5. Массель Л.В., Массель А.Г. Ситуационное управление и семантическое моделирование в энергетике // IV Международная конференция OSTIS: труды. Беларусь. – Минск: БГУИР, 2014. – С. 111–116. Massel' L.V., Massel' A.G. Situacionnoe upravlenie i semanticheskoe modelirovanie v jenergetike [Contingency management and semantic modeling in the energy sector] // IV Mezhdunarodnaja konferencija OSTIS-2014: trudy. – IV International Conference OSTIS-2014: Proceedings. – Minsk. BGUIR. – Belarus' State University of Informatics and Radiotechnics. 2014. – P. 111–116.
6. Массель Л.В., Массель А.Г., Иванов Р.А. Когнитивная графика и семантическое моделирование для геопространственных решений в энергетике // Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение: труды 21-й Международной конференции Интеркарто/ИнтерГИС. Краснодар-Фиджи. 2015. – Краснодар: КГУ. – С. 496–502. Massel' L.V., Massel' A.G., Ivanov R.A. Kognitivnaja grafika i semanticheskoe modelirovanie dlja geoprostranstvennyh reshenij v jenergetike [Cognitive graphics and semantic modeling for spatial solutions in the energy sector] // 21-ja Mezhdunarodnaja konferencija Interkarto/InterGIS «Ustojchivoje razvitie territorij: kartografno-geoinformacionnoe obespechenie»: trudy. – 21th International Conference Intercarto / InterGIS «Sustainable Development of Territories: Cartography and GIS software»: Proceedings. Krasnodar-Fidzhi (Fiji). 2015. – Krasnodar: KGU. – Krasnodar State University. – P. 496–502.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ В РЕАКТОРЕ СКВ УСТАНОВКИ АЗОТООЧИСТКИ ЗА КОТЛОМ E-210-140, СЖИГАЮЩЕМ ТВЁРДОЕ ТОПЛИВО

Пономарева Н.В.

*Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А., Саратов,
e-mail: ponomareva_n_v@rambler.ru*

Наиболее актуальной проблемой загрязнения окружающей среды, является загрязнение воздушного бассейна дымовыми газами, кото-

рые отходят от различных топливосжигающих энергетических установок. Наиболее опасными, из выбрасываемых веществ, являются оксиды азота и оксиды серы, так как они являются источниками увеличения кислотности осадков и отрицательно воздействуют на живые организмы.

Международное энергетическое агентство прогнозирует, что потребление угля будет неуклонно расти и к 2035 году увеличится на 70%. Его запасов, по разным оценкам, хватит на 150–200 лет. Большая часть твёрдого топлива сжигается в котельных установках тепловых электрических станций. В виду увеличения доли использования твёрдого топлива, необходимо внедрение систем глубокой очистки отходящих, от топливосжигающих установок, дымовых газов. Задачей таких систем является снижение уровня вредных выбросов до ПДК или ниже. Однако для успешного использования таких систем необходимо решить ряд задач, связанных, в первую очередь, с определением схемных решений, конструктивных характеристик и рабочих параметров оборудования.

Рассмотрены аналоги и прототипы установок с системами обезвреживания дымовых газов от NO_x и SO_x . Изучены методы очистки дымовых газов: мокрые (с регенерацией абсорбента, без регенерации абсорбента), сухие (селективное высокотемпературное (некаталитическое) восстановление аммиаком, неселективное каталитическое восстановление, селективное каталитическое восстановление аммиаком (СКВ), адсорбция).

В результате этих исследований был выбран способ обезвреживания дымовых газов от оксидов азота – селективное каталитическое восстановление аммиаком, мокрый известняковый способ сероочистки, а также выбрана принципиальная схема установки.

Схема установки представляет собой котельный агрегат и комплексную установку по очистке продуктов сгорания твёрдого топлива от золых частиц, оксидов серы и азота. Принцип работы установки заключается в следующем: дымовые газы образовавшиеся при сжигании угля в топке котельного агрегата E-210-140, проходят через поверхности нагрева отдавая тепло и на выходе из котла имеют температуру 130°C. Далее они поступают в электрофильтр, где очищаются от аэрозольных, твёрдых и жидких частиц. После электрофильтра дымовые газы направляются в адсорбер очистки от SO_2 , на выходе из которого они имеют температуру около 55°C. Следующим этапом очистки является удаление оксидов азота в реакторе селективного каталитического восстановления (СКВ). Очистка производится путём восстановления NO_x до молекулярного азота N_2 на ванадиевом катализаторе. Данный процесс будет эффективно протекать при температуре 250–400°C. В виду этого после адсорбера установлен ряд теплообменного оборудования в котором