

Кроме того, детандер-генераторы относятся к оборудованию, созданному по «бестопливным» технологиям, поддерживаемым Киотским протоколом к конвенции ООН по изменению климата. Поэтому реализация этих проектов может проводиться с использованием механизма привлечения средств за счёт продажи квот на эмиссию парниковых газов.

Эти факторы могут служить основанием для дальнейшего развития и совершенствования технологических схем ДГУ и внедрения их на электростанциях Республики Беларусь.

УДК 504.064.37

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛОГАБАРИТНЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ЦЕЛЯХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Пашкевич М.А., Данилов А.С., Смирнов Ю.Д.

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

В статье рассмотрены новые высокоэффективные методы дистанционно-контактного мониторинга компонентов природной среды на базе беспилотных летательных аппаратов, оснащённых навесным оборудованием. Разработаны системы мониторинга для площадных, точечных и линейных источников загрязнения природной среды, позволяющие оперативно и с высокой точностью определять уровни загрязнения атмосферы на различных высотах, строить 3-хмерные модели загрязнения атмосферного воздуха, выделять техногенные ореолы загрязнения в различных средах.

Согласно указу президента №889 от 07.07.2011, технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды отнесены к критическим технологиям Российской Федерации.

Горнодобывающие и горноперерабатывающие предприятия являются одними из основных источников загрязнения окружающей среды. Но несмотря на высокую их экологическую опасность, существующие системы экологического мониторинга не позволяют оперативно и с высокой достоверностью контролировать состояние компонентов окружающей природной среды, что приводит к повышению затрат на ликвидацию экологически неблагоприятных последствий техногенного воздействия объектов минерально-сырьевого комплекса.

В этой связи целью работы является разработка научно-методических основ оценки и прогнозирования состояния качества окружающей среды горнопромышленных промагломераций, эмиссии и выпадения загрязняющих веществ на основе геоинформационного картографирования окружающей среды с учетом полученных данных оперативного дистанционного мониторинга окружающей среды.

В области экологического мониторинга с использованием БЛА решается следующий спектр проблем:

- Оценка состояния воздуха в приземном слое атмосферы (на территории городов и промагломераций, производственный мониторинг промышленных объектов, фоновый мониторинг);
- Оценка загрязнения водных объектов нефтепродуктами и взвешенными веществами;
- Оценка состояния растительного покрова (в зонах техногенеза и на фоновых участках);
- Оценка радиационного загрязнения окружающей среды (также и в чрезвычайных ситуациях – при авариях на атомных электростанциях);
- Обнаружение и наблюдение при спасательных операциях;
- Ведение разведки лесопожарной обстановки;
- Наблюдение при проведении культурно-массовых мероприятий, мониторинг транспортных потоков и дорожной ситуации.

В настоящее время мониторинг состояния природной среды в зоне воздействия производственных объектов минерально-сырьевого комплекса проводится контактными и бесконтактными методами. К контактными методам относится мониторинг, который проводится на стационарных постах наблюдения и маршрутными исследованиями. Дистанционные методы представлены аэро- и космомониторингом, лидарным зондированием и др.

Дистанционные методы широко применяются для контроля состояния окружающей среды. Тем не менее, рассмотренные методы не позволяют проводить трехмерной оценки состояния атмосферного воздуха и оперативно проводить контроль миграции загрязняющих компонентов в зонах техногенеза.

Для производства малогабаритных беспилотных летательных аппаратов (БЛА), используемых для контроля состояния окружающей среды, применяют коррозионностойкие, легкие и прочные материалы в сочетании с покрытиями, обеспечивающими надежную и длительную эксплуатацию изделия. Двигательная установка, бортовая электронная система, система взлета-посадки, система ориентации и навигации являются продуктом передовых инженерно-технических производств.

Технические средства и комплект сменной исследовательской аппаратуры, размещаемые на беспилотных летательных аппаратах, определяют полезную нагрузку, которая напрямую связана с техническими характеристиками используемых беспилотных летательных аппаратов.

Беспилотные летательные аппараты по принципу создания подъемной силы подразделяются на:

- самолеты (с жестким и мягким крылом);
- самолеты вертикального взлета;

- автожиры;
- вертолеты;
- аэростатические управляемые аппараты и др.

Для решения задач экологического мониторинга на основе приведенной классификации беспилотных летательных аппаратов наиболее перспективными оказываются аппараты вертолетного типа, однако конструктивная сложность таких аппаратов, сложность систем управления при высокой сложности пилотирования определяют необходимость совместного использования беспилотных летательных аппаратов вертолетного и самолетного типов.

Разработанные беспилотные летательные аппараты «Горный» предназначены для использования в качестве носителя для выполнения аэрофото- и видеосъемки местности, как панорамной так и плановой, для проведения мониторинга теплового загрязнения среды, определения концентрации загрязняющих веществ (таких как диоксид серы, оксиды азота, оксид углерода, сероводород, метан) в атмосферном воздухе, определения уровня радиационного загрязнения окружающей природной среды, мониторинга пыления. Конструктивное исполнение позволяет проводить вышеперечисленные мониторинговые мероприятия одновременно. Герметическое исполнение модуля бортовой электронной аппаратуры продлевает срок службы дорогостоящего оборудования при регулярной эксплуатации в неблагоприятных условиях. Оперативность проведения мероприятий экологического мониторинга обеспечивается наличием системы двуканальной радиосвязи в режиме реального времени между беспилотными летательными аппаратами и наземной станцией управления, на которой проводится ввод, контроль и, при необходимости, редактирование маршрута полета, а также обработка полученных результатов.

Высокая устойчивость и хорошая управляемость обеспечивают эксплуатацию мониторингового комплекса в широком диапазоне параметров окружающей среды, на ограниченных площадках. Неблагоприятные метеоусловия не являются помехой использованию комплекса экологического мониторинга благодаря высокой устойчивости беспилотного летательного аппарата. При разработке беспилотных летательных аппаратов использовалась модульная архитектура, что позволяет при необходимости оперативно менять состав аппаратуры полезной нагрузки и перевозить мониторинговый комплекс в разобранном виде.

Основными преимуществами рассматриваемого мониторинга является возможность ведения наблюдения в труднодоступных местах (территории застройки, хранилищ отходов, горных выработок), и получением трехмерной интерпретации загрязнения атмосферного воздуха.

Методика проведения мониторинга с использованием БЛА разрабатывается в зависимости от объекта исследований, его площади, протяженности, уровня и номенклатуры загрязняющих компонентов окружающей среды.

Мониторинг атмосферного воздуха осуществляется в зависимости от типа источника выброса двумя способами. На рис. 1 представлена траектория полета БЛА по спирали Архимеда, на рис. 2 представлены полученные данные для построения 3-d модели в специализированном программном обеспечении.

Данную методику рационально применять при проведении мониторинга состояния атмосферного воздуха в районах расположения точечных и площадных источников загрязнения атмосферы.

Программа мониторинга включает контроль концентрации загрязняющих веществ в верхних слоях атмосферы и суммарного вклада источника загрязнения в нижних слоях атмосферы, траектория облета определяется площадью источника загрязнения, а также техническими возможностями беспилотных летательных аппаратов, определяющими максимальную длину возможного полета беспилотного летательного аппарата.

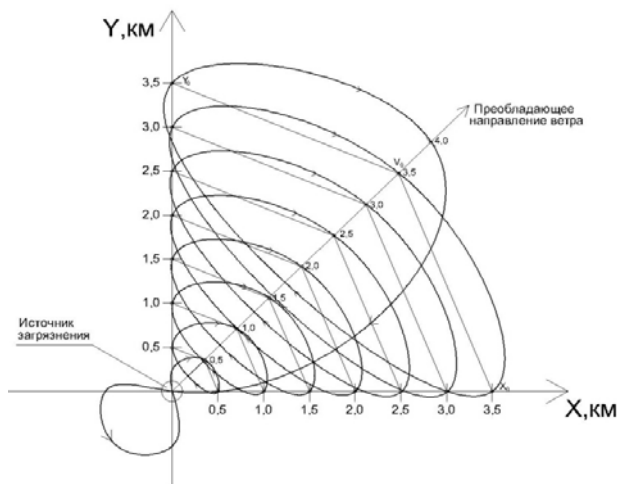


Рис. 1. Траектория облета БЛА

Новизна проводимых исследований заключается в проведении объемного мониторинга воздушной среды с высокой точностью прямыми методами измерения в отличие от всех существующих способов контроля атмосферного воздуха.

Для проведения мониторинга протяженных объектов (линий электропередач, газо- и нефтепроводов, логических водных объектов) предла-

гается применять облет беспилотным летательным аппаратом самолетного типа вдоль объекта мониторинга.

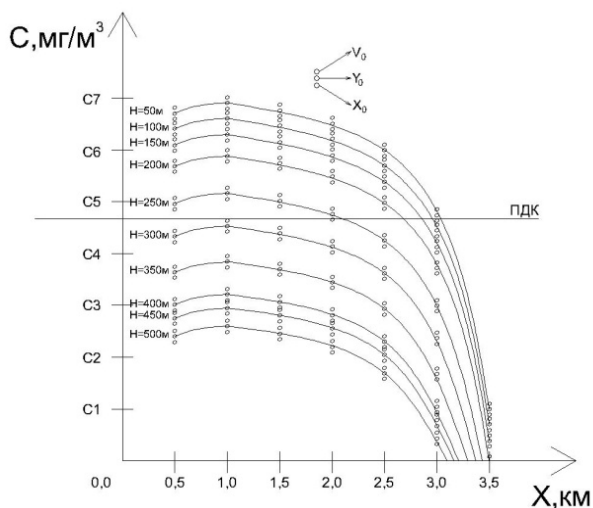


Рис. 2. Программирование и передача данных облета.

В зависимости от решаемых задач, беспилотные летательные аппараты могут быть оснащены следующей сменной бортовой аппаратурой: цифровой фотоаппарат, цифровая видеокамера, тепловизионная камера, радиометр-дозиметр гамма-излучения, детектор метана, газоанализатор, обеспечивающий одновременное количественное определение концентрации следующих газов: кислорода, оксида углерода, диоксида углерода, оксида азота, диоксида азота, диоксида серы, сероводорода, а также измерение температуры и давления/разрежения в зоне отбора пробы; пылемер.

Программное обеспечение наземной станции управления позволяет использовать в качестве карты любую топографическую основу. Привязка может быть осуществлена по двум точкам. Также возможно использование в качестве топоосновы электронных карт. ПО обеспечивает введение, автоматический контроль и редактирование маршрута облета. Для каждой точки маршрута может быть задана высота. Существует возможность задачи точки посадки (на площадку 5x5 м), а также алгоритм поведения беспилотного летательного аппарата в нештатных ситуациях. На наземной станции управления также программируется частота отбора пробы на протяжении маршрута полета, коэффициент перекрытия кадров (при проведении аэрофото-съемки местности).

Основой операторского интерфейса служит цифровая карта и накладываемые на нее интерактивные панели управления.

Экологический мониторинг окружающей природной среды при использовании беспилотных летательных аппаратов предпочтителен в дневное время суток при скоростях ветра до 12 м/с.

При проведении мониторинговых исследований в качестве объективных показателей контроля принимаются концентрации загрязняющих веществ, у которых по результатам расчета рассеивания загрязняющих веществ максимальные приземные концентрации на границе санитарно-защитной зоны составляли более 0,1 доли ПДК.

При получении результатов концентраций загрязняющих веществ ниже 0,1 доли ПДК при численном моделировании данные параметры не учитываются.

- Численное моделирование экспериментальных данных.

Численное моделирование проводится с применением данных дистанционного мониторинга, полученных с помощью малогабаритных беспилотных летательных аппаратов, оснащенных навесным аналитическим оборудованием и анализа рассеивания загрязняющих веществ с применением сертифицированной Госстандартом России и Министерством Природных Ресурсов России программ «Эколог» и «НДС-Эколог», геоинформационных лицензионных программ ArcGIS, MapInfo и Surfer.

- Оценка и прогноз экологической ситуации района обследования.

Результаты численного моделирования распространения загрязняющих веществ в атмосфере и поверхностных водах экспериментальных исследований подвергаются к сравнению результатами архивных данных и делается вывод о изменении экологической ситуации в горнопромышленной промагломерации и происходит зонирование территории.

Благодаря установке быстродействующих датчиков экологического контроля состояния атмосферы, системы GPS, проведение мониторинга с использованием БЛА расширяет функциональные возможности системы наблюдения за изменением состояния атмосферы региона в любой точке горнопромышленной промагломерации в большом интервале высот от источника загрязнения.

В результате проведенных исследований разработана инновационная система мониторинга атмосферного воздуха, основанная на использовании современных систем измерения, установленных на беспилотные летающие аппараты, позволяют решать актуальные задачи по быстроразворачиваемым системам экологического мониторинга за состоянием окружающей среды. Произведён выбор эффективных способов проведения мониторинговых исследований на территориях горнопромышленных агломераций, разработан аппаратный комплекс мониторинга воздушного

пространства, технология обработки радиолокационных сигналов и данных. Получены выводы об универсальности работы комплекса в широком диапазоне параметров окружающей среды горнопромышленной агломерации.

Использование разработанного комплекса открывает уникальные возможности для организаций, занимающихся проведением экологического мониторинга, поскольку, беспилотные летательные аппараты могут обеспечить объемный мониторинг воздушной среды с высокой точностью прямыми методами измерения в отличие от всех существующих способов контроля атмосферного воздуха.

Литература

1. Данилов А. С. Система экологического мониторинга окружающей среды с использованием малогабаритных беспилотных летательных аппаратов. М.: «Экология и промышленность России», №9, 2013.
2. Данилов А. С. Использование мБЛА в системе экологического мониторинга загрязнения атмосферы. «Проблемы современного землепользования и пути их решения». Сб. матер. Всеросс. науч.-практич. конф. – М.: ФГБОУ ВПО ПГСХА, 2012.
3. Данилов А. С. Программа «Инкубатор». Сотрудничество науки и промышленности (на примере изучения уникальных инновационных способов мониторинга атмосферы) XI Всероссийская НПК «Планирование и обеспечение подготовки кадров для промышленно-экономического комплекса региона»: материалы конференции / Смирнов Ю.Д. Пашкевич М.А. // СПб: изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2012.

УДК 621

НЕПРЕРЫВНАЯ ОЧИСТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ: ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

Дун А.А., Никитин С.И., Еркин А.П., *Голубев В.П.

ЗАО «Медицинская диагностика», г. Минск,

**Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

Для непрерывной очистки и регенерации различных горячих и холодных моющих растворов и смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) разработаны новые универсальные модульные установки. Установки позволяют в десять раз продлить срок службы технологических жидкостей, что уменьшает потребность в моющих растворах и СОЖ, и во столько же раз сокращает объемы образования отходов моющих растворов и СОЖ, требующих обезвреживания и утилизации.

Разработаны принципиально новые универсальные модульные установки типа «Флотатор-У» и «Эко-Сож», предназначенные для непрерывной очистки технологических жидкостей (моющие растворы и СОЖ) от свободных и эмульгированных маслонефтепродуктов, неорганических включений (песок, абразивные отходы, металлическая стружка и т.п.). Установки осуществляют непрерывный возврат очищенных моющих растворов и СОЖ в замкнутый производственный цикл, а извлекаемые из мою-