

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ НА ТЕРРИТОРИЯХ СУБЪЕКТОВ РФ

*Е.В. Антоний, Р.В. Арутюнян, С.Л. Гаврилов, В.Н. Долгов, М.Е. Егорова,
В.П. Киселев, Е.А. Кудешов, В.П. Меркушов, И.А. Осипьяни, А.Е. Пименов,
Н.Н. Семин, С.Е. Сиротинский, С.А. Шикин, В.Ю. Яковлев (ИБРАЭ РАН);
А.Н. Мартынюк, Ю.Н. Мартынюк, К.Н. Нурлыбаев (ООО «НПП «Доза»)*

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизированные системы контроля радиационной обстановки (АСКРО) являются одним из основных элементов систем аварийного реагирования в субъектах РФ на чрезвычайные ситуации с радиационным фактором. Системы АСКРО, создающиеся на территориях субъектов федерации без привязки к конкретным ядерно и радиационно опасным объектам, условно называют территориальными АСКРО.

В отличие от объектовых АСКРО, создание и функционирование которых подкреплено нормативными требованиями и возможностями выделения финансовых ресурсов, создание и функционирование территориальных АСКРО стимулировано существенно слабее. При этом их роль в организации защиты населения и информационном воздействии на общество существенно выше. Начиная с 2008 года в рамках федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» нами ведутся работы по созданию территориальных АСКРО в целях повышения противоаварийной готовности субъектов федерации.

Основным назначением территориальных АСКРО является слежение за радиационной обстановкой на территории субъекта и информационная поддержка деятельности территориальных и федеральных органов исполнительной власти по обеспечению радиационной безопасности. Территориальные АСКРО как элемент системы аварийного реагирования субъекта Российской Федерации являются индикаторной системой, обеспечивающей своевременное оповещение лиц, принимающих решение, о состоянии радиационной обстановки и ее изменении как в повседневном режиме, так и в случае аварийных ситуаций радиационного характера. Данные постов АСКРО служат одним из источников информации для выработки мер по защите населения и территорий в случае ЧС с радиационным фактором и минимизации их последствий.

Территориальные АСКРО в перспективе должны быть интегрированы в ЕГАСКРО (этот процесс уже идет) и предназначены для решения следующих задач:

- осуществление непрерывного автоматизированного контроля радиационной обстановки;
- осуществление непрерывного автоматизированного контроля отдельных параметров метеорологической обстановки;
- обеспечение сбора и оперативной передачи данных с возможностями диагностики состояния постов контроля;
- обработка, хранение и представление оперативных данных с использованием ГИС-технологий;
- автоматическая сигнализация при превышении мощности дозы гамма-излучения установленных пороговых значений;

- осуществление информационного обмена с ведомственными и государственными подсистемами ЕГАСКРО, федеральными, областными и ведомственными кризисными центрами (КЦ) в установленном порядке.

ПРИНЦИП РАБОТЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ АСКРО

В общем виде территориальная АСКРО состоит из постов радиационного контроля (ПК), установленных в населенных пунктах, и центра сбора и обработки информации (ЦСОИ), находящегося, как правило, в административном центре. Передача данных от постов контроля в ЦСОИ может осуществляться как по телефонным линиям или сетям Интернет, так и по беспроводным каналам — сотовым и радиоканалам. Применение конкретного вида связи для конкретного поста зависит от конкретных технических возможностей на местах. В последнее время наиболее широко используются сотовые каналы связи, но начинают все более широко применяться проводные и оптические сети широкополосного доступа по открытым каналам Интернет.

Посты контроля с периодичностью, определяемой принятым регламентом, посылают данные об измеренной мощности дозы гамма-излучения на сервер ЦСОИ, где они записываются в базу данных. На сервере установлено программное обеспечение для визуализации измеренных данных как в режиме реального времени, так и за любой прошедший период. Для удобства и наглядности данные представляются на географической подложке с использованием геоинформационных систем (ГИС). Как правило, при нормальной радиационной обстановке данные передаются один раз в час, но при повышении радиационного фона период передачи может автоматически сократиться до 10 минут и менее. Обобщенная схема территориальной АСКРО представлена на рис. 1.

Как правило, посты контроля территориальной АСКРО измеряют мощность AMBIENTНОГО эквивалента дозы гамма-излучения в местах установки блоков детектирования в диапазоне $0,1-10^7$ мкЗв/ч с основной относительной погрешностью не более $\pm 25\%$.

Кроме того, на некоторых постах контроля могут быть установлены автоматические метеостанции, показания которых используются для расчетов и прогнозов распространения радиоактивных выбросов в случае аварийных ситуаций. Результаты радиационного мониторинга служат основой для принятия своевременных решений по защите персонала предприятия и населения близлежащих районов в случае возникновения аварийной ситуации.

РЕЖИМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ АСКРО

Территориальные АСКРО функционируют в следующих основных режимах:

- режим повседневной деятельности (нормальная радиационная обстановка);
- режим повышенной готовности (ухудшение радиационной обстановки и/или получение прогноза о возможном возникновении радиационной аварии);
- режим чрезвычайной ситуации (возникновение радиационных аварий или аварийных ситуаций на потенциально опасных объектах и во время ликвидации последствий чрезвычайной ситуации с радиационным фактором).

В режиме повседневной деятельности АСКРО обеспечивает следующие функции:

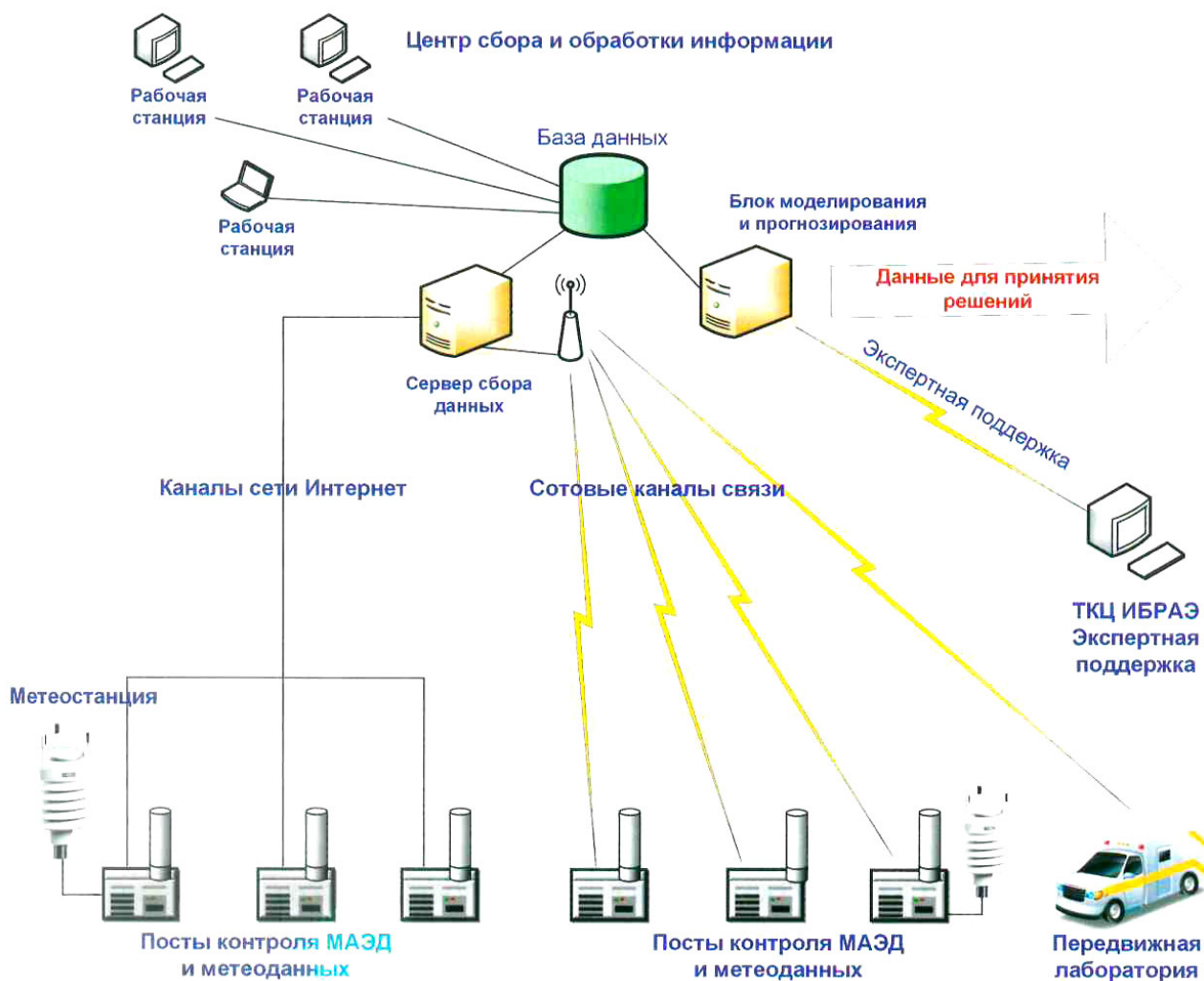


Рис. 1. Общая схема сбора информации о радиационной обстановке территориальной АСКРО

- наблюдение и контроль (преимущественно автоматизированный) за радиационной обстановкой на контролируемой территории;
- информационное обеспечение администрации области о состоянии радиационной обстановки на контролируемой территории.

Режим повышенной готовности обеспечивается выполнением следующих мероприятий:

- увеличивается частота передачи данных с постов радиационного контроля и определения метеопараметров окружающей среды, работающих в автоматическом режиме;
- обеспечивается постоянное нахождение оперативного и обслуживающего персонала на рабочих местах;
- проводятся мероприятия по обеспечению готовности к восстановлению работоспособности системы в случае выхода из строя отдельных ее элементов.

Функционирование территориальной АСКРО в режиме чрезвычайной ситуации обеспечивается соблюдением следующих требований, дополняющих мероприятия, осуществляемые при повседневной деятельности и в режиме повышенной готовности:

- осуществление непрерывного контроля за радиационной обстановкой в течение всего периода ликвидации последствий аварии;

- бесперебойное функционирование всех подсистем АСКРО;
- передача данных радиационного контроля и результатов анализа радиационной обстановки в кризисный центр в режиме реального времени.

Основным режимом функционирования АСКРО является режим повседневной деятельности. Смена режима функционирования производится на основании анализа радиационной обстановки и прогноза ее изменения автоматически при достижении отдельными радиационными параметрами установленных контрольных уровней или по команде оператора. Изменение режима функционирования системы обеспечивается изменением параметров функционирования измерительных подсистем, сетей передачи данных и регламентов обработки информации, а также может сопровождаться проведением организационных мероприятий по обеспечению бесперебойного функционирования системы.

Порядок принятия решения и условия перехода системы в тот или иной режим, а также алгоритм функционирования системы в режимах повышенной готовности и чрезвычайной ситуации определяется отдельным документом.

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ АСКРО

Как уже было сказано, территориальные системы, как правило, состоят из центра сбора и обработки информации (ЦСОИ) и постов радиационного контроля вместе с блоком определения метеорологических параметров (опционно). Основной частью поста радиационного контроля является блок детектирования (БД) мощности дозы гамма-излучения и блок обработки и передачи данных (БОП), обеспечивающий связь с сервером ЦСОИ. К БОПу может также подключаться электронное табло для информирования населения и автоматическая метеостанция.

Блоки детектирования

В качестве блоков детектирования мощности AMBIENTНОГО эквивалента дозы (МАЭД) гамма-излучения в созданных нами системах применялись серийно выпускаемые и включенные в государственный реестр средств измерений устройства:

- БДМГ-200 производства НПП «Доза», г. Зеленоград (до 2008 г.);
- ДБГ-С11Д производства НПП «Доза», г. Зеленоград (с 2008 г.);
- УДРГ-50 производства НТЦ «Рион»;
- ИРТ-М производства НПП «Доза», г. Зеленоград.

Блоки детектирования БДМГ-200 и, в ограниченном количестве, УДРГ-50 нами применялись до 2008 года. Начиная с 2008 г. стали применяться дозиметры гамма-излучения ДБГ-С11Д (основное исполнение) и в некоторых случаях — измерители радиационного фона ИРТ-М. Ниже приводится краткое описание блоков детектирования ДБГ-С11Д и ИРТ-М, наиболее широко применяемых нами в последнее время.

Дозиметр ДБГ-С11Д (основное исполнение) состоит из двух моноблоков, платы управления и платы интерфейсов.

Моноблок состоит из счетчика Гейгера-Мюллера, платы высоковольтного питания и формирователя сигналов. Моноблок размещается в пластиковом корпусе и залит защитным компаундом. В дозиметре основного исполнения использованы моноблоки со счетчиками типа «Бета-4», в дозиметре исполнения 01 — моноблок со счетчиком типа «Бета-4» и моноблок со счетчиком «Гамма-1-1».

Плата управления обеспечивает прием сигналов с моноблоков, управление их питанием, а также реализует расчет МАЭД гамма-излучения.

Плата интерфейсов предназначена для обеспечения обмена данными по трем видам интерфейсов: RS-232, RS-485 и USB.

Дозиметр обеспечивает обработку данных, поступающих от моноблоков, контроль их состояния и управление. Обмен данными с дозиметром осуществляется по протоколу DiBus. Физической средой передачи данных могут являться линии RS-232, RS-485 или USB. Выбор между линиями USB или RS-xxx осуществляется автоматически в момент включения. В том случае, если связь осуществляется по одной из линий RS-xxx, модуль поочередно сканирует эти линии до тех пор, пока не обнаружит широкополосную или персональную адресную посылку от устройства с адресом 01.01.01 («мастер»). Далее дозиметр использует найденную линию в течение всего рабочего периода.

Дозиметр проводит математическую обработку данных как индивидуально по моноблокам, так и совместную, обеспечивая формирование результирующего значения. Дозиметр анализирует статистические параметры получаемой последовательности и, в случае обнаружения признаков отклонения последнего измерения (или скользящей группы) от имеющейся статистики, осуществляет перезапуск канала. Данный режим оптимален для задач текущего мониторинга (оперативного контроля).

Результирующее значение вычисляется как взвешенное среднее значение двух генеральных выборок с единым математическим ожиданием в случае совпадения идентификаторов каналов. В этом случае рассчитанное значение имеет статистическую погрешность меньше, чем отдельно взятые погрешности по каналам.

Внешний вид дозиметра ДБГ-С11Д представлен на рис. 2, а его технические характеристики — в табл. 1.

Таблица 1

Технические характеристики дозиметра ДБГ-С11Д

Параметры	Величина
Тип детектора	газоразрядные счетчики
Диапазон регистрируемых энергий	0,05–3,0 МэВ
Диапазон измерения	от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч
Чувствительность	3,9 имп/с на 1 мкЗв/ч
Длина кабеля для: RS 232 RS 485 USB	10 м 1200 м 5 м
Диапазон рабочих температур	от –40 до + 50 °С
Напряжение питания	+12 В или 5 В для USB
Габаритные размеры и масса:	Ø68×179 мм; 0,7 кг

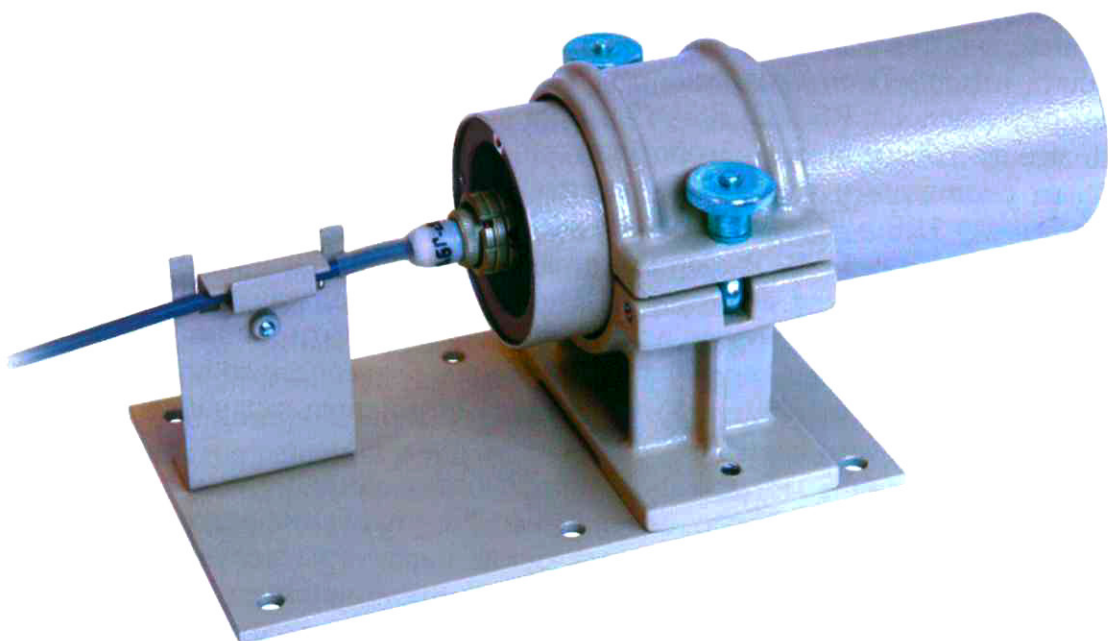


Рис. 2. Внешний вид блока детектирования ДБГ-С11Д (основное исполнение)



Рис. 3. Внешний вид измерителя радиационного фона ИРТ-М

Измерители радиационного фона ИРТ-М предназначены для работы в системах АСКРО и СРК. ИРТ-М имеют возможность передачи данных в информационные каналы связи и обеспечивают доступ к обработанной информации по линиям связи, организованным на базе интерфейса RS-485 и могут работать как в составе систем, комплексов и установок радиационного контроля, так и самостоятельно. ИРТ-М имеют вспомогательную функцию индикации температуры внутри корпуса.

Внешний вид измерителя радиационного фона ИРТ-М приведен на рис. 3. Технические характеристики измерителя радиационного фона ИРТ-М приведены в табл. 2.

Блок обработки и передачи данных

Кроме блока детектирования на постах радиационного контроля территориальных систем радиационного

Технические характеристики измерителя радиационного фона ИРТ-М

Параметры	Величина
Диапазон энергии регистрируемого гамма-излучения	от 0,05 до 3,0 МэВ
Диапазон измерений МАЭД гамма-излучения	от 0,1 мкЗв/ч до 1 мЗв/ч
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений МАЭД гамма-излучения	$\pm(20 + 3/N^*)\%$
Время установления рабочего режима	4 мин
Время непрерывной работы	не ограничивается
Электропитание ИРТ-М	12(+ 2–5) В
Потребляемый ИРТ-М ток	6 мА
Диапазон рабочих температур	от минус 40 до + 50 °С
Предельное значение относительной влажности	до 100% при +35°С с конденсацией влаги
Атмосферное давление в диапазоне	от 84,0 до 106,7 кПа
Габаритные размеры	65×64×171 мм
Масса ИРТ-М	0,5 кг

Примечание. Н* — безразмерная величина, численно равная измеренному значению МАЭД в мкЗв·ч⁻¹ для основного исполнения.

мониторинга устанавливаются блоки обработки и передачи данных (БОП). Блок предназначен для сбора данных с автономных блоков детектирования, архивирования и передачи данных в информационные каналы связи с сервером системы, выдачи измеренных данных на внешнее устройство отображения (электронное табло) через переключаемые интерфейсы RS-232/RS-485 либо через Ethernet. Связь с сервером системы, как правило, осуществляется через каналы связи сотовых операторов или через проводные (оптические) каналы широкополосного доступа по открытым сетям (при их наличии и доступности).

Начиная с 2008 г. для территориальных систем совместно с НПП «Доза» были разработаны и производились блоки обработки и передачи данных, конструкция и схема которых все время совершенствовались. По мере того как в процессе опытной эксплуатации выявлялись слабые и сильные стороны устройства, оно подвергалось непрерывной модернизации, которая продолжается и по настоящий момент. При этом модернизации подвергались как аппаратная часть, так и внутреннее программное обеспечение.

Структурная схема блока обработки и передачи информации представлена на рис. 4.

Основным элементом БОПа является центральный процессор (малогабаритный промышленный компьютер), к которому через соответствующие преобразователи интерфейсов подключаются внешние устройства — блоки детектирования, электронное информационное табло и, в ряде случаев, автоматическая метеостанция. Связь с

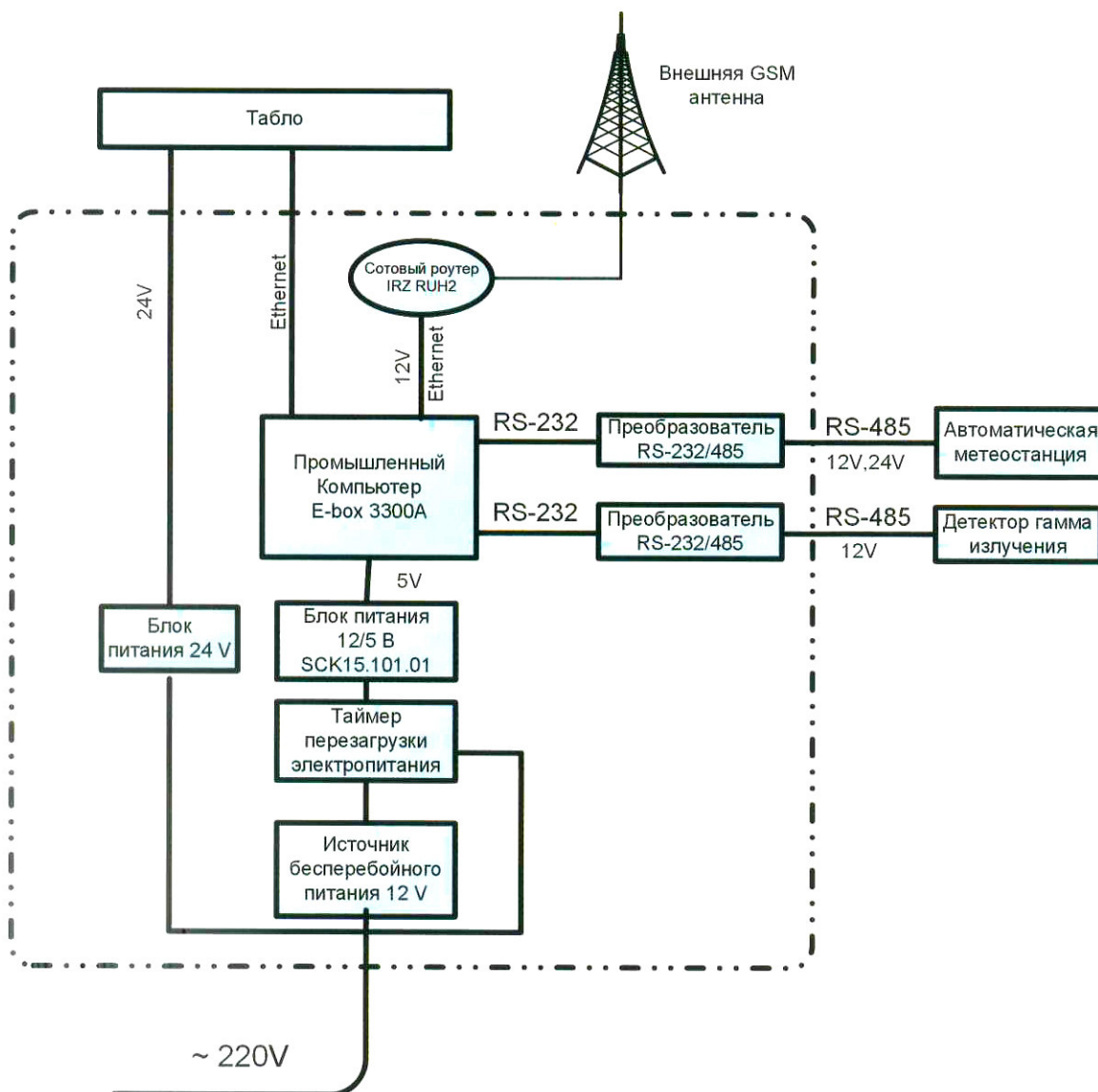


Рис. 4. Структурная схема блока БОП-ІТА (ТЕ)

сервером системы осуществляется через сотовый роутер (терминал) или через стандартное подключение Ethernet при наличии соответствующего канала связи.

Для обеспечения электропитания всего оборудования, включая и блок детектирования, предусмотрены блоки питания, в том числе и источник бесперебойного питания с аккумуляторной батареей. При перебоях во внешнем питании встроенная аккумуляторная батарея обеспечивает автономность работы блока и подключенного оборудования в течение 10 и более часов. Для предотвращения произвольного «зависания» процессора предусмотрен специальный таймер, обеспечивающий перезагрузку системы один раз в сутки. Конструктивно блок выполнен или в специализированном защищенном корпусе из специальной пластмассы (БОП-ІТА), или в стандартном электромонтажном шкафу (БОП-ІТЕ). Внешний вид блока БОП-ІТА представлен на рис. 5, блока БОП-ІТЕ — на рис. 6. Конкретное конструктивное исполнение применяется в зависимости от условий размещения и ряда других требований.

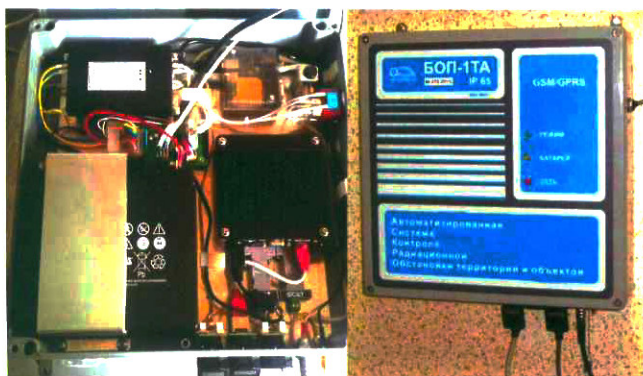


Рис. 5. Внешний вид блока БОП-1ТА



Рис. 6. Внешний вид блока БОП-1ТЕ

Автоматические метеостанции

В разработанных нами системах АСКРО мы применяли автоматические метеостанции МК-15 (производства НПО «Тайфун», г. Обнинск) и Vaisala WXT520 (производства Финляндии). В последние годы в качестве автоматических метеостанций нами применяются финские приборы WXT520 производства фирмы Vaisala Oyj. Метеостанция измеряет шесть важнейших погодных параметров (скорость и направление ветра, объем жидких осадков, атмосферное давление, температура и относительная влажность) и представляет собой полностью интегрированный прибор без движущихся деталей. Внешний вид метеостанции представлен на рис. 7, а основные технические характеристики метеостанции WXT520 приведены в табл. 3.

Центр сбора и обработки информации

Результаты измерений с локальных постов контроля передаются в центр сбора и обработки информации. В зависимости от подчинения территориальной АСКРО такой центр может находиться в администрации области, в подразделении МЧС России, в областном подразделении Росгидромета и т. д. Назначением ЦСОИ является как сбор данных со всех областных постов контроля, так и их обработка, хранение и визуализация. Для этого используется сервер системы (как правило, в промышленном исполнении) и ряд рабочих станций для отображения результатов мониторинга. Для повышения надежности в последние годы стали применяться кластерные системы, состоящие из двух постоянно работающих серверов и общего хранилища данных. На серверах разворачиваются виртуальные машины для решения всех необходимых прикладных задач.

Для обеспечения надежного и безопасного электропитания серверов применяются источники бесперебойного питания, позволяющие продолжать работу при кратковременных перебоях в электросети и безопасно отключающие серверы при более продолжительных перебоях и неполадках в энергетической системе.



Рис. 7. Внешний вид метеостанции WXT520

Основные технические характеристики метеостанции WXT520

Скорость ветра	
Диапазон измерений	0–60 м/с
Погрешность	
0–35 м/с	± 0,3 м/с или ± 3%, учитывается большее значение
36–60 м/с	± 5%
Направление	
Диапазон измерений	От 0 до 360°
Погрешность	±3°
Время оклика	250 мс
Жидкие осадки	
Дождь	Совокупное накопление после последнего автоматического или ручного сброса значения
Погрешность	5%*
Разрешение выхода	0,01 мм, 0,001 дюйм
Продолжительность дождя	Рассчитывается приращение каждые 10 секунд после распознавания первой капли
Разрешение выхода	10 с
Интенсивность дождя	среднее значение за одну минуту с шагом 10 с
Диапазон	от 0 до 200 мм/ч (увеличение диапазона снижает точность измерений)
Атмосферное давление	
Диапазон измерений	600–1100 гПа
Погрешность	±0,5 гПа при 0–30°C (+32 — +86 °F)
	±1 гПа при –52 — +60°C (–60 — +140 °C)
Температура воздуха	
Диапазон измерений	– 52 — + 60°C (–60 — + 140 °C)
Точность при +20°C	± 0,3°C (± — 17,50 °C)
Относительная влажность	
Диапазон измерений	0–100% RH
Погрешность	±3 %RH (0–90% RH)
	±5%RH (90–100% RH)
Общие характеристики	
Диапазон рабочей температуры	–52 — + 60°C (–60 — + 140 °F)
Корпус	IP65
Корпус с монтажным комплектом	IP 66
Электромагнитная совместимость	Соответствует стандарту ЭМС EN61326-1; Промышленные среды

Программное обеспечение территориальных АСКРО

Программное обеспечение территориальных АСКРО [1] предназначено для решения следующих основных задач:

- сбор и обработка данных с постов радиационного контроля (ПК);
- отображение текущего состояния радиационной обстановки с использованием современных ГИС-технологий и актуального набора растровых и векторных карт;
- обмен данными с другими системами контроля радиационной обстановки;
- контроль состояния работоспособности системы в целом и отдельных ее элементов.

Программное обеспечение (ПО) территориальных АСКРО состоит из следующих основных частей:

- ПО, установленное на постах радиационного контроля, обеспечивающее получение и обработку информации с блоков детектирования, подготовку данных к передаче в центр сбора и обработки информации (ЦСОИ);
- ПО приема-передачи данных с территориальных постов и обмена информацией о радиационной обстановке с другими ПК;
- ПО визуализации результатов измерений с использованием современных ГИС-технологий;
- ПО отображения данных радиационного контроля на мобильных устройствах (планшетных компьютерах, смартфонах и т. д.) и оповещения о нештатных ситуациях в системе мониторинга.

Некоторые посты радиационного контроля устанавливаются в отдаленных районах, и доступ к ним затруднен. По этой причине программное обеспечение постов радиационного контроля обеспечивает длительную работу в автономных условиях без вмешательства оператора. В случае возникновения сбоев, ПО постов контроля восстанавливает работоспособность системы в целом и отдельных ее элементов. Обновление программного обеспечения также происходит в автоматическом режиме по команде из центра сбора и обработки информации.

Также по команде из ЦСОИ может меняться режим работы поста, устанавливаться текущее время, изменяться значения аварийной и предупредительной уставок.

Программное обеспечение позволяет вести передачу данных в условиях неустойчивой связи. В случае временной неработоспособности канала все данные сохраняются и после восстановления канала связи немедленно передаются в центр сбора и обработки информации. В случае наличия нескольких каналов передачи информации (например, спутникового и сотового каналов связи) переключение между каналами происходит автоматически по заданной программе. В случае превышения аварийной уставки пост контроля переходит в аварийный режим работы, а сообщение о переходе в аварийный режим немедленно передается в ЦСОИ.

Программное обеспечение в ЦСОИ обеспечивает прием информации от постов радиационного контроля и передвижных радиометрических лабораторий (ПРЛ). Так как в некоторых случаях передача данных идет по открытым каналам связи, обеспечивается проверка поступающей информации с помощью идентификационных ключей. Такая проверка позволяет не принимать информацию от «ложного» поставщика. Система приема-передачи данных контролирует состояние каждого канала приема-передачи данных и в случае нарушения работы посылает уведомление администратору системы (в виде sms и e-mail сообщений). Программное обеспечение

ЦСОИ производит обмен данными с другими системами контроля радиационной обстановки по согласованным форматам.

Все поступившие данные записываются в базу данных АСКРО. Для контроля радиационной обстановки в реальном времени используется программа «Монитор радиационной обстановки» («Монитор РО») (рис. 8). Программа устанавливается на рабочем месте оператора радиационного мониторинга и позволяет контролировать текущее состояние радиационной обстановки на карте, просматривать журналы превышений и нарушений в работе системы, формировать отчеты в стандартной форме. Мобильные web-приложения позволяют производить удаленный мониторинг радиационной обстановки с использованием планшетных компьютеров и смартфонов.

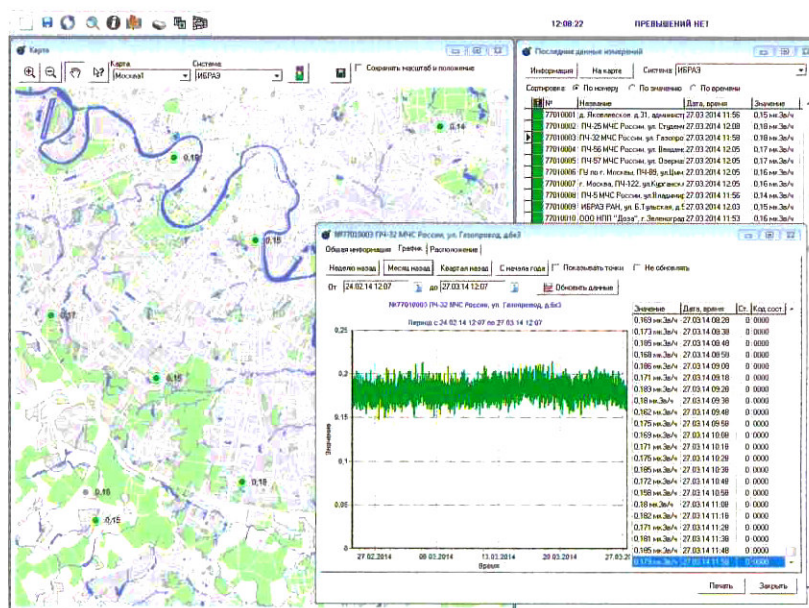


Рис. 8. Основное окно программы «Монитор радиационной обстановки»

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

В рамках ФЦП «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года» в целом ряде регионов Российской Федерации были разработаны и созданы территориальные АСКРО, в том числе в Тверской области (рис. 9), в Курской области (рис. 10), в Воронежской области (рис. 11), в Калужской области (совместно с НПО «Тайфун»), а также совместно с НПО «Тайфун» и НПЦ «Технион» и МосНПО «Радон» были модернизированы системы АСКРО Волгоградской, Калининградской, Ленинградской и Московской областей.

Опыт показал, что более эффективным, хотя и более ресурсоемким, решением является одновременное развитие систем контроля и аварийного реагирования. Подобные решения с привлечением значимых внебюджетных средств (Европейский банк реконструкции и развития) в рамках международных проектов NDER 003 и NDER 008, реализованных под эгидой Госкорпорации «Росатом», нами были реализованы в Мурманской и Архангельской областях [2, 3]. Завершение работ сопро-

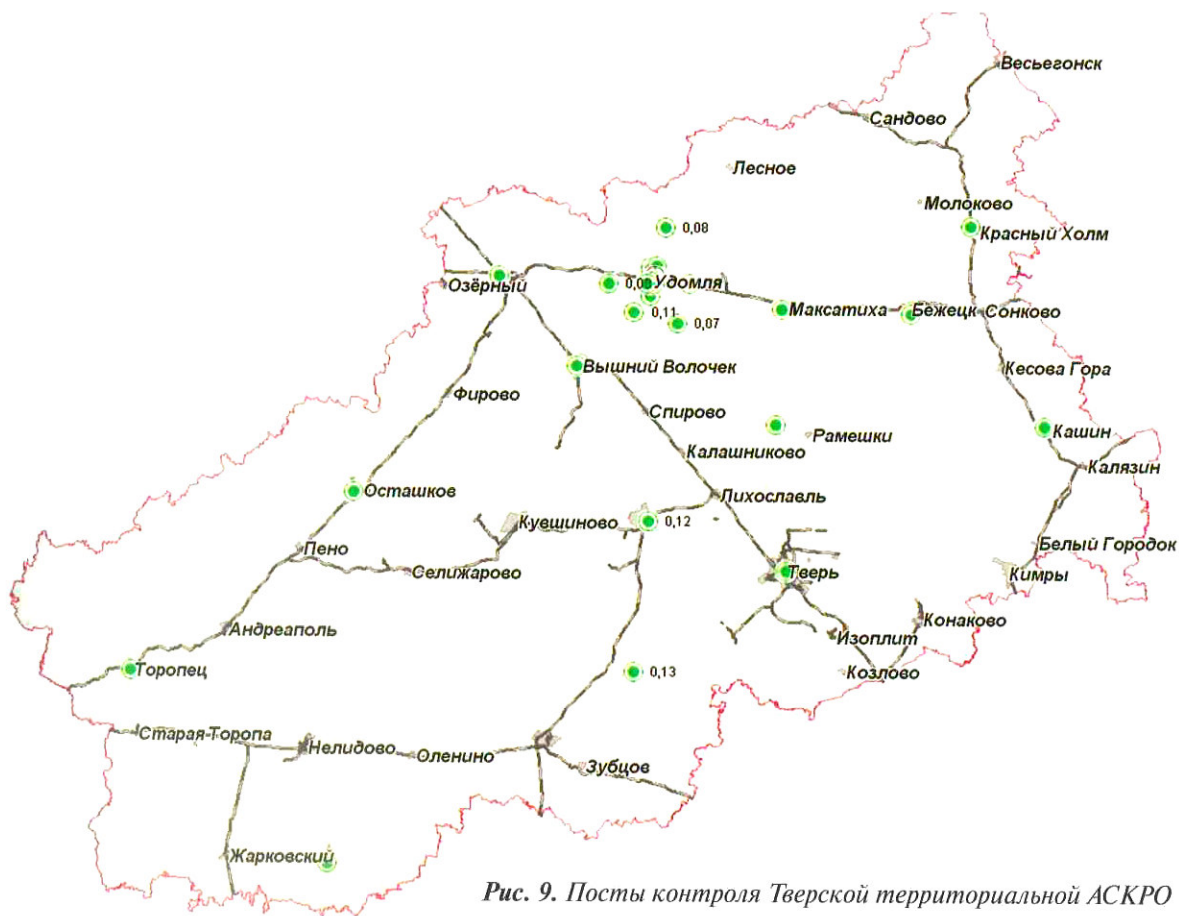


Рис. 9. Посты контроля Тверской территориальной АСКРО

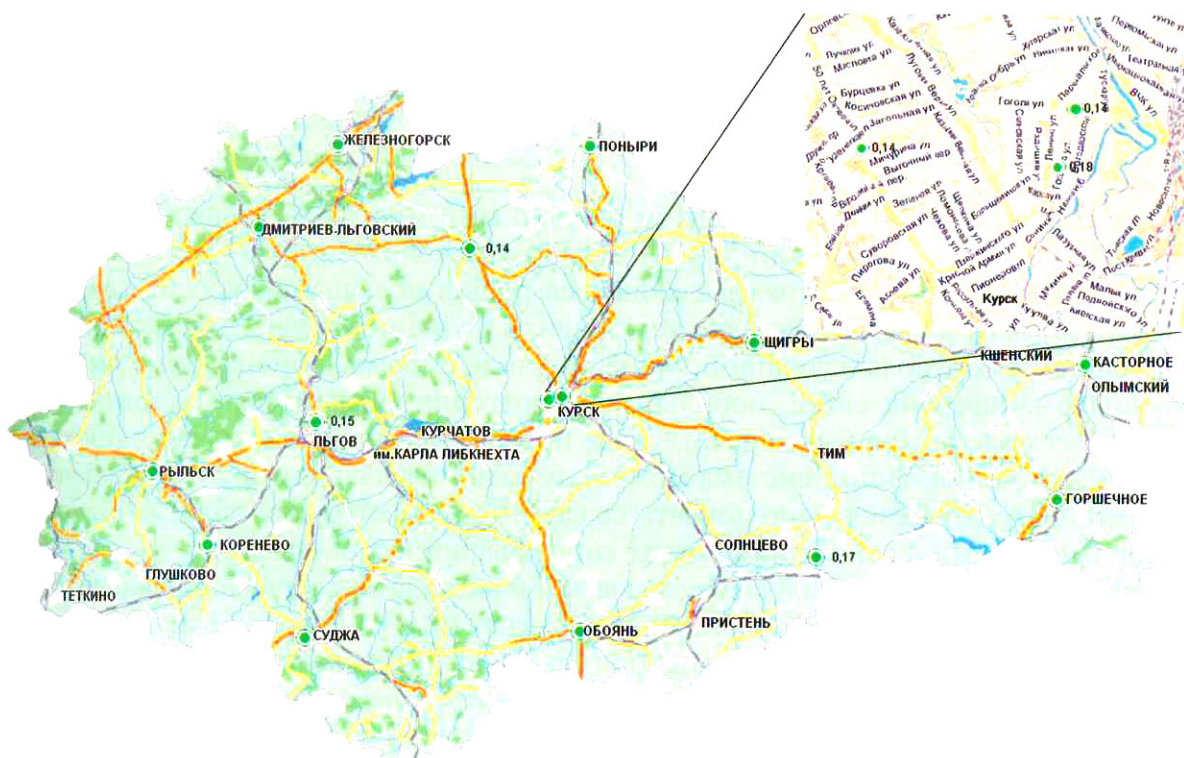


Рис. 10. Посты контроля Курской территориальной АСКРО

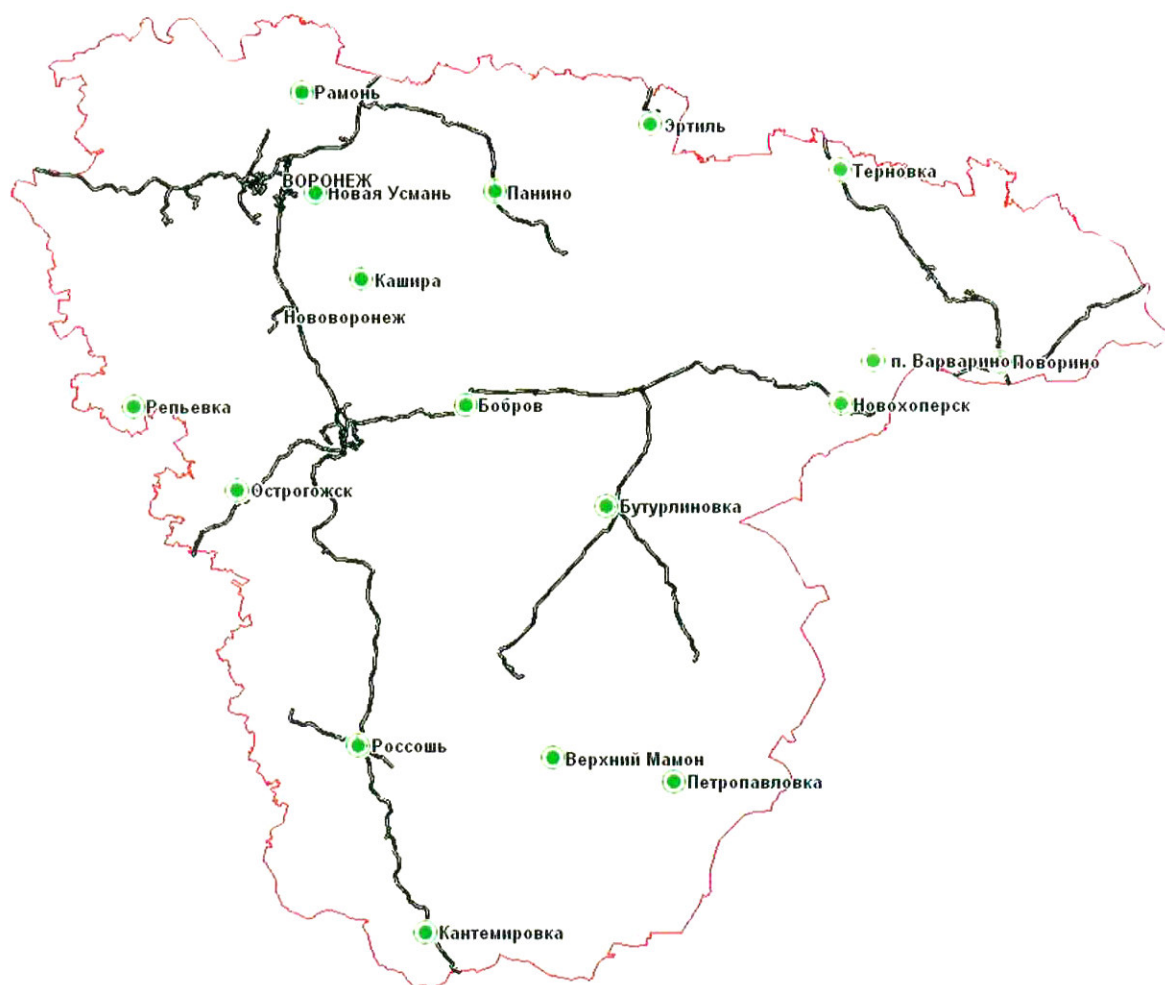


Рис. 11. Посты контроля Воронежской территориальной АСКРО

вождалось учениями и специальными оценочными миссиями экспертов МАГАТЭ. В отчете [4] по итогам миссии МАГАТЭ было отмечено:

«Проект NDEP-003 сыграл выдающуюся роль в повышении уровня аварийной готовности в области. Все созданные элементы функционируют: автоматизированные системы контроля радиационной обстановки, системы обмена данными, системы видео-конференц-связи, мобильные лаборатории, экспертная поддержка и т. д. Работа всех элементов была впечатляюще продемонстрирована во время противоаварийного учения. Новая система может служить моделью для других аналогичных проектов. Предлагается использовать созданные элементы для управления реагирующими мерами в отношении других типов аварийных ситуаций».

Начиная с 2010 г. нами начали создаваться и развиваться территориальные системы контроля радиационной обстановки в рамках ФЦП «Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2015 года», координируемой МЧС России. Всего было создано 12 территориальных АСКРО в четырех федеральных округах Российской Федерации (Центральный, Уральский, Сибирский и Дальневосточный). С учетом сформировавшихся темпов работ по созданию территориальных систем можно прогнозировать, что к 2025 году удастся их завершение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федеральная целевая программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 год и на период до 2015 года», стартовавшая в 2008 году, положила начало быстрому развитию территориальных систем АСКРО. Это развитие было поддержано как ФЦП «Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2015 года», так и рядом внебюджетных источников. В настоящее время в России функционируют более 20-ти территориальных систем АСКРО и идет процесс по их интеграции в единую государственную систему радиационного мониторинга радиационной обстановки (ЕГАСМРО).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилов С.Л., Киселев В.П., Кудешов Е.В., Маслов С.Ю., Семин Н.Н., Сиротинский С.Е., Яковлев В.Ю., Шмаков П.Н. Разработка программного обеспечения, сбора, обработки информации территориальных систем АСКРО // Аппаратура и новости радиационных измерений. 2010. №3. С. 40–44.
2. Amozova L.P., Arutyunyan R.V., Bogatov S.A., Bolshov L.A., Gavrilov S.L., Druzhininsky S.N., Kiselev V.P., Ogar K.V., Ossipiants I.A., Khandobin V.A. Enhancement of the radiation monitoring and emergency response system in the Murmansk region. Radioprotection, vol. 44, #5, 2009. Pp. 383–388.
3. Большой Л.А., Саркисов А.А., Никитин В.С., Арутюнян Р.В., Богатов С.А., Гаврилов С.Л., Киселев В.П., Медведь Ю.И., Огарь К.В., Осипьянц И.А. Усовершенствование системы радиационного мониторинга и аварийного реагирования в Северо-Западном регионе России // Известия РАН. Энергетика. 2009. №6. С. 72–77.
4. Peer Appraisal of the Arrangements in the Murmansk Region (Russian Federation) regarding the preparedness for responding to a radiation emergency, 15–26 October 2007, Murmansk, Murmansk Region, Russian Federation, International Atomic Energy Agency (IAEA).