

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДУЕМОГО ВОПРОСА	8
1.1. Объект и предмет исследования	8
1.2. Мониторинг окружающей среды	11
1.3. Наблюдение за загрязнением атмосферного воздуха	14
1.4. Организация систем наблюдения	16
1.4.1. Выбор места контроля загрязнения и поиск его источника	17
1.4.2. Отбор проб объектов загрязненной среды	18
1.4.3. Обработка, оценка и представление результатов контроля окружающей среды	20
2. СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	21
2.1. Метод периодического отбора проб аспираторами с последующим анализом в химической лаборатории	22
2.2. Мониторинг окружающей среды с помощью автономных стационарных постов, снабженных набором аналитических приборов	24
2.3. Мониторинг окружающей среды с помощью оптических локаторов	24
2.4. Методы отбора проб воздуха	26
3. ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА	28
3.1. Место информационного обеспечения в системе экологического мониторинга	28
3.2. СУБД эколого-экономической информации	29
3.3. Геоинформационное обеспечение систем мониторинга	30
3.4. Использование систем анализа эколого-экономической	30

информации	
4. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ	31
4.1. Устройство для дистанционного мониторинга окружающей среды VRBGO1N 1/22	33
4.2. Станция атмосферного мониторинга «СКАТ»	35
4.3. Передвижная лаборатория контроля атмосферного воздуха (ПЛ-А)	37
5. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ	41
Заключение	43
Список использованной литературы	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А. СТРУКТУРА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА СКАТ	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. БЛОК-СХЕМА КОМПЛЕКСА ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	48
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ВЛИЯНИЕ ПОРОДНОГО ОТВАЛА НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУ СРЕДУ	49

ВВЕДЕНИЕ

Угольная промышленность Украины является основным источником получения энергоносителей на государственном уровне. Уголь используется для получения электроэнергии, тепла, как сырье для металлургической и химической промышленности.

Для достижения стабильной добычи угля на любой шахте необходимо вести подготовку запасов угля проведением горных выработок. Фактически объем добычи угля полностью зависит от фронта подготавливающих выработок, без которых невозможно ввести в эксплуатацию новые добычные участки. Проведение подготавливающих выработок связано с получением большого количества «пустой» породы, выдачей ее на поверхность и размещением на землях, которые возможно использовать для других целей.

Научные исследования в области охраны окружающей среды сейчас сориентированы на снижение возможных отрицательных последствий того или иного вида хозяйственной деятельности, направлены на разработку эффективных методов очистки газовых выбросов и сточных вод, на обоснование норм допустимых воздействий на природные экосистемы. Среди таких исследований особое место занимают исследования по созданию и применению систем мониторинга воздушной среды.

На угледобывающих и углеперерабатывающих предприятиях наряду с производством основной продукции образуется большое количество газообразных, твердых и жидких отходов (шахтный метан, порода, хвосты обогащения, сточные воды). Указанные отходы отрицательно влияют на результаты хозяйственной деятельности предприятий, поскольку требуют затрат на их сбор, транспортирование, хранение, а также осложняют экологическую обстановку в районах размещения шахт.

Существенное влияние на природную окружающую среду оказывает выдача и переработка горной массы и пород от проведения горных выработок,

которые выражаются в занятии земель под отвалы, нарушении естественного ландшафта земной поверхности, загрязнении атмосферы твердыми и газообразными примесями, загрязнении водоемов шламовыми водами. Каждая тысяча тонн подземной добычи сопровождается выдачей на поверхность 110 – 150 м³ пород.

Сложная экологическая обстановка в регионе потребовала реализации природоохранных мероприятий на горных отводах ликвидируемых шахт. Их разработка стала возможна благодаря результатам горно-экологического мониторинга. Полученная информация позволяет принимать эффективные решения на стадии проектирования и реализации проектов по ликвидации негативных экологических последствий от деятельности и закрытия шахт.

Одним из приоритетных направлений деятельности в обеспечении безопасной жизнедеятельности населения региона является контроль за выделением газов на земную поверхность, в почвенном воздухе угрожаемых и опасных зон на территориях горных отводах ликвидируемых шахт.

Проблема уменьшения выбросов в атмосферу летучих соединений чрезвычайно актуальна для сохранения защитного слоя атмосферы и здоровой среды обитания человечества. Летучие вещества токсичны и участвуют в фотохимических реакциях окисления. Наибольшую угрозу летучие соединения представляют для озонового слоя атмосферы, служащей защитой живым организмам от вредного воздействия коротковолновой ультрафиолетовой радиации Солнца.

Таким образом, можно сделать вывод, что экологические проблемы, связанные с породными отвалами, очень актуальны для Донбасса и требуют их рассмотрения и решения. Результат выполнения работы позволит улучшить экологическую обстановку и возможно здоровье населения.

1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДУЕМОГО ВОПРОСА

1.1. Объект и предмет исследования

Породный отвал – техногенный массив, формируемый на специально отведенной площади из горных пород, получаемых в процессе разработки месторождения.

Породные отвалы бывают насыпными или намывными.

Всего на территории Донецкой области на государственном балансе насчитывается 756 месторождений полезных ископаемых с 36 видами сырья, из них 291 месторождения угля. Также на территории Донецкой области расположено 580 отвалов горных пород угольных шахт и угледобывающих фабрик, из которых 130 горят. На данный момент в эксплуатации находятся 125 отвалов пород, из которых горят 60.

Породные отвалы бывают следующей формы: конические, хребтовидные, плоские, комбинированные.

Конический породный отвал – это отвал из пород или сырья, образующийся при насыпании на определенную поверхность разрыхленного грунта. Данный отвал имеет форму неправильного конуса. Конические отвалы эксплуатируются до высоты 100 м и должны быть в дальнейшем переформированы в плоские.

Хребтовидный отвал образуется последовательным формированием конического отвала.

Комбинированная форма – образование комбинаций конических и плоских отвалов.

Плоский отвал – это форма складирования породы, при которой образуется площадка на его поверхности. Плоские отвалы образуются при:

- 1) перепрофилировании конических и хребтовидных отвалов;

2) непосредственно формировании плоского отвала.

В данный момент плоская форма отвала является основной.

Отвалы угольных шахт горят, пылят, эродируют, радиоактивны. В результате физического и химического выветривания порода разрушается, превращается в пыль и вместе с горючими газами и очагом горения является одним из основных источников загрязнения атмосферы и ухудшения санитарного состояния городов и рабочих поселков угледобывающих шахт.

Окисление и горение пород сопровождается выбросами широкого спектра летучих компонентов. Основным компонентом выбросов является водяной пар, который образуется при испарении и возгонке попадающих в зону горения атмосферных осадков, а также при высвобождении поровой и связанной воды минералов и пород. Вода является минералообразующей средой для большей части новообразованных минералов: сульфатов, гидрокарбонатов, карбонатов, фосфатов, арсенатов и др. Горящие терриконы выделяют пары, в которых кроме воды содержатся: серная кислота, уголекислота, двуокись азота. При недостатке кислорода в очагах горения в парогазовых выбросах содержатся сероводород, углеводороды, аммиак, оксид углерода.

Очаги горения являются источниками горячих минерализованных, химически-агрессивных, насыщенных микроэлементами водных флюидов. При выходе на поверхность часть компонентов флюидов, попадая в условия низких температур и обилия кислорода, выделяется в виде корочек, налетов, натечных, кристаллических, сферолитовых агрегатов новых минералов, среди которых преобладают сульфаты, хлориды, сульфиды и окислы. Другая часть улетучивается в атмосферу, пополняя ее вредными веществами.

Основным компонентом выбросов является водяной пар. Вместе с парогазовыми выбросами в атмосферу со стороны терриконов могут попадать летучие соединения токсичных элементов – ртути, мышьяка, кадмия и др.

Разогрев органической части угля в очагах окисления сопровождается ее термическим разложением, аналогичным процессу пиролиза. При этом образуются вредные летучие органические компоненты. В повышенных

концентрациях в породах терриконов установлены: нефтепродукты, фенолы, формальдегид, моноэтанола, дифенилопропан. В тех же пробах выполнялись определения содержаний таких токсичных и вредных химических веществ, как: толуол, метапаракилол, бутил ацетат, хлорбензол, стирол, ацетон, бензол, этилбензол, метапаракилол, ортоксилол, этил ацетат, изопропил бензол, метанол, пиридин, ацетофенон. Из этих компонентов в пробах установлены толуол, метапаракилол, бутил ацетат, хлорбензол, ацетон, бензол, толуол, этилацетат, преимущественно в концентрациях ниже ПДК.

Выбросы со стороны терриконов могут распространяться на сотни метров, захватывая большие площади, включая селитебные территории. Компоненты выбросов, осаждаясь на земную поверхность, загрязняют почво-грунты. При этом формируются ореолы рассеивания. Наиболее загрязненными являются заболоченные участки долин рек и днищ балок. Опыт проведения периодического экологического мониторинга почв в пределах г. Донецка показывает, что почво-грунты города имеют повышенный общегородской фон, зачастую превышающий ПДК, для кадмия, мышьяка, ртути, свинца и сульфат-иона. Источниками загрязнения почв данными компонентами являются, в том числе, выбросы со стороны отвалов.

Сами терриконы и ореолы рассеивания загрязняющих веществ в почвах служат источниками загрязнения водной среды сульфатами и токсичными компонентами. При этом загрязняется поверхностный сток, выщелачивающий растворимые сульфаты с поверхности терриконов и почв, и подземные воды в процессе инфильтрации загрязненных атмосферных осадков.

Роль терриконов в экологии города является исключительно негативной. Для ее оценки в каждом конкретном случае требуются специальные геолого-экологические исследования для разработки природоохранных мероприятий по минимизации негативных воздействий: предотвращение выбросов, организация поверхностного стока, предотвращение фильтрации атмосферных осадков в горизонты подземных вод, рекультивация и озеленение. Самым оптимальным

является разборка отвалов и утилизация породной массы с учетом ее физико-химических, физико-механических, минералого-геохимических свойств.

1.2. Мониторинг окружающей среды

Под экологическим мониторингом понимается информационная система наблюдений, оценки и прогноза изменений в состоянии окружающей среды, созданная с целью выделения антропогенной составляющей этих изменений на фоне природных процессов <http://www.ecoline.ru/mc/books/monitor/lit.html> - 1.

В системе экологического мониторинга постоянно должны реализовываться две цели:

1. Постоянная оценка «комфортности» условий среды обитания человека и других биологических объектов.
2. Предоставление информационной составляющей для целей прогнозирования, моделирования и принятия управленческих решений.

В процессе мониторинга решаются следующие задачи:

1. Организация единой системы сбора и обработки данных наблюдений.
2. Обеспечение достоверности и сопоставимости данных наблюдений.
3. Организация хранения данных наблюдений, ведение специальных банков и баз экологических данных.
4. Оценка и прогноз состояния объектов окружающей природной среды.
5. Информационное обеспечение органов власти и управления комплексной информацией о состоянии окружающей природной среды и природных ресурсах, а также населения информацией о проблемах обеспечения экологической безопасности.

Система мониторинга может быть представлена на рисунке 1.

В настоящее время основным методом оценки окружающей среды является экологическое нормирование. Нормирование качества окружающей природной среды производится с целью установления предельно допустимых норм воздействия, гарантирующих экологическую безопасность населения, сохранение генофонда, обеспечивающих рациональное использование и

воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности.

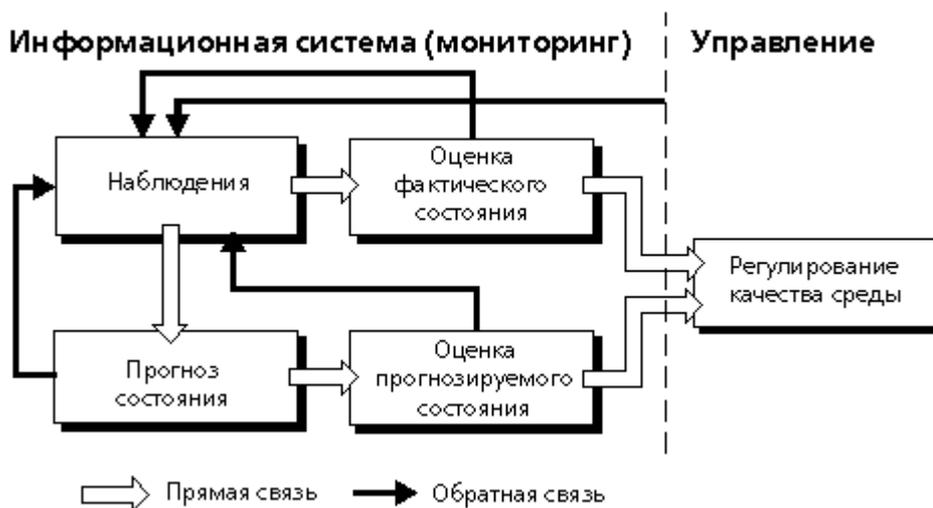


Рисунок 1.1 – Блок-схема системы мониторинга

Загрязнение окружающей среды – поступление в окружающую среду вещества, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) – утверждённый в законодательном порядке санитарно-гигиенический норматив содержания вредного вещества в окружающей (или производственной среде), практически не влияющего на здоровье человека и не вызывающего неблагоприятных воздействий.

Нормативы, ограничивающие вредное воздействие, устанавливаются и утверждаются специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды, санитарно-эпидемиологического надзора и совершенствуются по мере развития науки и техники с учетом международных стандартов.

Порог вредного действия – это минимальная доза вещества, при воздействии которой в организме возникают изменения, выходящие за пределы физиологических и приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология.

Таким образом, санитарно-гигиеническое нормирование охватывает все среды, различные пути поступления вредных веществ в организм, хотя редко

отражает комбинированное действие (одновременное или последовательное действие нескольких веществ при одном и том же пути поступления) и не учитывает эффектов комплексного (поступления вредных веществ в организм различными путями и с различными средами – с воздухом, водой, пищей, через кожные покровы) и сочетанного воздействия всего многообразия физических, химических и биологических факторов окружающей среды. Существуют лишь ограниченные перечни веществ, обладающих эффектом суммации при их одновременном содержании в атмосферном воздухе.

Для ориентировочного определения комбинированного действия обычно предлагается использовать следующую формулу:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1, \quad (1.1)$$

где C_i – концентрация вещества в исследуемой среде;

$ПДК_i$ – предельно-допустимая концентрация вещества.

Среда считается допустимой, если конечное значение меньше единицы.

К вредным веществам, обладающим суммацией действия, относятся, как правило, близкие по химическому строению и характеру влияния на организм человека, например:

- диоксид серы и аэрозоль серной кислоты;
- диоксид серы и сероводород;
- диоксид серы и диоксид азота;
- диоксид серы и фенол;
- диоксид серы и фтористый водород;
- диоксид и триоксид серы, аммиак, оксиды азота;
- диоксид серы, оксид углерода, фенол и пыль конверторного

производства.

Вместе с тем многие вещества при одновременном присутствии в атмосферном воздухе не обладают суммацией действия, т.е. предельно допустимые значения концентраций сохраняются для каждого вещества в отдельности, например:

- оксид углерода и диоксид серы;
- оксид углерода, диоксид азота и диоксид серы;
- сероводород и сероуглерод.

Предельно допустимый выброс– количество загрязняющего вещества в отходящих газах, максимально допустимое к выбросу в атмосферу в единицу времени.

ПДВ устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы (и для каждой примеси, выбрасываемой этим источником) таким образом, что выбросы вредных веществ от данного источника и от совокупности источников города или другого населенного пункта с учетом перспективы развития промышленных предприятий и рассеивания вредных веществ в атмосфере не создали предельную концентрацию, превышающую их ПДК.

1.3. Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха

Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы производится на посту, представляющем собой заранее выбранное для этой цели место (точка местности), на котором размещается павильон или автомобиль, оборудованный соответствующими приборами.

Посты наблюдений устанавливаются трех категорий: стационарные, маршрутные и передвижные.

Стационарный пост предназначен для обеспечения непрерывной регистрации содержания загрязняющих веществ или регулярного отбора проб воздуха для последующего анализа. Из числа стационарных постов выделяются опорные стационарные посты, которые предназначены для выявления долговременных измерений содержания основных и наиболее распространённых специфических загрязняющих веществ. Стационарные посты оборудованы специальными павильонами, которые устанавливают в заранее выбранных местах. Наблюдения на маршрутных постах проводятся с

помощью передвижной лаборатории, оснащенной необходимым оборудованием и приборами.

Маршрутный пост предназначен для регулярного отбора проб воздуха в том случае, когда невозможно (нецелесообразно) установить пост или необходимо более детально изучить состояние загрязнения воздуха в отдельных районах, например в новых жилых районах. Маршрутные посты также устанавливаются в заранее выбранных точках. Одна машина за рабочий день объезжает 4...5 точек. Порядок объезда автомашиной выбранных маршрутных постов должен быть одним и тем же, чтобы определение концентрации примесей проводилось в постоянные сроки.

Передвижной пост служит для отбора проб под дымовым (газовым) факелом с целью выявления зоны влияния данного источника промышленных выбросов. Наблюдения под факелом предприятия также ведутся с помощью специально оборудованной автомашины. Подфакельные посты представляют собой точки, расположенные на фиксированных расстояниях от источника. Они перемещаются в соответствии с направлением факела дымового источника выбросов.

Точность наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы в городе зависит от правильности расположения поста на обследуемой территории. При выборе места для размещения поста, прежде всего, следует установить, какой параметр будет контролироваться: уровень загрязнения воздуха, характерный для данного района города, или концентрация примесей в конкретной точке, находящейся под влиянием выбросов отдельного промышленного предприятия, крупной автомагистрали.

В первом случае пост должен быть расположен на таком участке местности, который не подвергается воздействию отдельно стоящих источников выбросов. В результате значительного перемешивания городского воздуха уровень загрязнения в районе поста будет определяться всеми источниками выбросов, расположенными на исследуемой территории. Во втором случае пост

должен размещаться в зоне максимальных концентраций примеси, связанных с выбросами рассматриваемого источника.

1.4. Организация систем наблюдения

В соответствии со сложившимся типовым алгоритмом контроля при мониторинге загрязнений и физических факторов воздействия на окружающую среду можно выделить основные технологические процедуры контроля, к которым относятся:

– выявление контролируемого объекта (уточнение источника загрязнения) по имеющимся жалобам, документам или в соответствии с полученной заявкой (например, выходной коллектор сточных вод предприятия, сбрасывающего их в поверхностный водоем);

– первичное обследование объекта (рекогносцировка) в форме выборочного краткосрочного наблюдения за ним с уточнением показателей загрязнения (идентификация), а также местоположения, границ, внешних проявлений неблагополучия и определением точек или зон дальнейшего исследования/проверки;

– формирование информационной модели контролируемого объекта, а также планирование эксперимента по изучению состояния и динамики контролируемого объекта;

– длительные (систематические) наблюдения за объектом контроля и оценка состояния контролируемого объекта в целом (сопоставление с нормами или ранее проводимыми измерениями и возможное категорирование сточных вод по получаемым данным) за период наблюдений;

– прогнозирование изменения состояния объекта контроля на основе информационной модели (ГИС) и экспериментально полученных эмпирических данных в зависимости от предполагаемых изменений внешних условий (например, увеличение или уменьшение загрязнения вод с изменением

мощности производства, введения дополнительной очистки, замены технологий производственных процессов, замкнутого водооборота и т.д.);

– обработка и представление полученной информации в удобной и понятной форме и доведение ее до потребителя (отчет по результатам обследования, представляемый руководству предприятия или заказчику, например, в контрольную государственную службу или в местную администрацию, или для общественной публикации и т.д.).

Результаты данных процедур позволяют выполнить основные задачи экологического контроля – оценить показатели состояния и целостности экосистемы, выявить причины изменения показателей контролируемого объекта и спрогнозировать последствия выявленных изменений, а главное – наметить и определить корректирующие меры, т.е. создать предпосылки для исправления возникающих негативных ситуаций до того, как будет нанесен еще больший ущерб.

1.4.1. Выбор места контроля загрязнения и поиск его источника

Место для первичной оценки или отбора пробы выбирается в соответствии с целями анализа и на основании внимательного изучения всей имеющейся предварительной информации (документации), а также натурного исследования местности или контролируемого объекта, причём должны учитываться все обстоятельства, которые могли бы оказать влияние на состав взятой пробы или результат первичной оценки наличия и уровня загрязнения (воздействия).

В зависимости от вида анализируемой среды данная процедура имеет некоторые особенности.

Поиск и выбор места отбора, а также первичной оценки проб воздуха проводят в предполагаемых зонах максимального загрязнения окружающей природной среды (например, в «факеле» выброса и в зонах его возможного прохождения на расстоянии до объекта от сотен метров до нескольких

километров, обычно на высоте 1,5 метра от земли) или непосредственно вблизи нахождения (скопления) людей и других биообъектов, для которых данный выброс может оказаться вредным или опасным.

Периодичность отбора проб воздуха для каждого вещества в каждой выбранной точке устанавливается индивидуально в зависимости от времени пребывания персонала на рабочем месте, от характера, контролируемого технологического процесса. Часто учитывают свойства веществ (факторов) и их опасности, устанавливая при производственном контроле следующую периодичность отбора и анализа проб: для 1-го класса – не реже одного раза в 10 дней, для 2-го – не реже, чем ежемесячно, а для 3-го и 4-го – не реже, чем один раз в квартал.

1.4.2. Отбор проб объектов загрязненной среды

Отбор проб является очень существенным этапом в технологическом цикле экологического контроля, так как результаты даже самого точного (и дорогостоящего) анализа теряют всякий смысл при неправильно проведенном пробоотборе. Ошибки, возникающие вследствие неправильного отбора проб, в дальнейшем исправить, как правило, не удаётся. Поэтому достоверность и точность последующего анализа в значительной степени зависят от правильности выбора способа и тщательности проведения отбора проб.

Для получения достоверной и надежной информации пробоотбор должен осуществляться так, чтобы анализируемые образцы были представительными для природных объектов. Представительными принято считать такие пробы, в которых содержание определяемых ингредиентов не изменяется при отборе проб, их хранении и транспортировке к месту анализа. Иными словами, отношение матрицы к анализируемым компонентам (ингредиентам) должно оставаться постоянным как в общей массе исходного материала, так и во взятой пробе

В любом случае проба, взятая для анализа, должна отражать типичные условия места и времени ее взятия. Отбор пробы, а также последующие хранение, транспортировка, пробоподготовка и аналитическая работа с ней должны проводиться так, чтобы не произошло заметных изменений в содержании определяемых компонентов или в свойствах содержащей ее среды (тары).

Соответственно цели анализа применяют разовый или серийный пробоотбор.

При разовом отборе пробу берут один раз в определенном месте и рассматривают результат одного анализа. Этот способ применяется в редких случаях, когда результатов одного анализа достаточно для суждения о качестве исследуемой среды (при постоянстве ее свойств, например в глубинных грунтовых водах, или в случае первичных полевых оценок). В большинстве случаев, когда этого недостаточно, применяют серийный отбор проб, при котором каждая проба берется в связи с остальными. При анализе серии проб определяется изменение содержания наблюдаемых компонентов с учетом их места нахождения, времени отбора или обоих этих факторов. В результате получают соответствующее количество результатов, которые статистически обрабатывают и оценивают. Полученные данные являются более правильными по сравнению с результатами разового отбора, а их точность зависит от числа проб в серии.

Пробы подразделяются на простые и смешанные. Простую пробу получают путем однократного отбора всего требуемого количества образца анализируемой среды. Анализ простой пробы дает сведения о составе среды в данный момент в одном месте.

Смешанную пробу получают, объединяя простые пробы, взятые в одном и том же месте через определенные промежутки времени или отобранные в различных местах обследуемого объекта. Такая проба должна характеризовать средний состав среды или усредненный по времени состав или, наконец, средний состав с учетом, как места, так и времени. Ее получают смешением

равных частей простых проб, взятых через равные промежутки времени в таком количестве, чтобы окончательный объем смешанной пробы соответствовал требованиям анализа. Однако этот простой способ пригоден только в том случае, если все точки исследуемого объекта равноценны, а его динамика равномерна. Если же это не так, то готовят среднюю пропорциональную пробу из различных объемов (количеств) проб, взятых через равные промежутки времени, или же из равных объемов проб, взятых через разные интервалы времени, но таким образом, чтобы их объем или число соответствовали местным колебаниям (изменениям) изучаемых свойств.

Средняя проба тем точнее, чем меньше интервалы между отдельно взятыми составляющими ее пробами. Наилучший результат усреднения можно получить, автоматизируя непрерывный отбор проб.

Смешанную пробу не рекомендуется отбирать за период времени, превышающий сутки. Ее нельзя применять при определении компонентов или характеристик среды, легко подвергающихся изменениям (например, для воды – растворенные газы, рН и т.п.).

1.4.3. Обработка, оценка и представление результатов контроля окружающей среды

Для того, чтобы подтвердить или опровергнуть наличие загрязнения, необходимо располагать объективными критериями, гарантирующими качество результатов анализа.

Результат анализа в аналитическом контроле дает ответ на вопрос, превышает ли найденная концентрация загрязняющего вещества предельно допустимую. При этом информация обычно выдается в виде интервальной оценки ($C \pm D$) содержания вещества x , где $C = \sum C_i/n$ – среднеарифметическое совокупности C_i , n – число измерений, а D – доверительный интервал.

Основным фактором, влияющим на достоверность результата анализа (независимо от используемой методики и способа регистрации аналитического сигнала) является стадия пробоотбора.

2. СУЩЕСТВУЮЩИЕ СПОСОБЫ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В настоящее время существует острая необходимость контроля присутствия и измерения концентрации вредных и взрывоопасных газов в атмосфере. Причем контроль осуществляется как в закрытых помещениях (цехах вредных производств, складах легко воспламеняющихся материалов, туннелях и коллекторах), так и на открытом воздухе – на территориях технологических установок нефтехимической промышленности, нефтедобывающих комплексов, горнодобывающих производствах, а также вдоль трубопроводов, предназначенных для транспортировки нефтепродуктов и химических веществ.

Одним из основных элементов анализа качества атмосферного воздуха является отбор проб. Если отбор проб выполнен неправильно, то результаты самого тщательного анализа теряют всякий смысл.

В настоящее время для контроля состояния окружающей среды на вышеперечисленных объектах используется ряд методов:

1) периодический отбор проб аспираторами в различных точках контролируемой местности с последующим анализом в химической лаборатории;

2) размещение в определенных точках местности автономных стационарных постов, снабженных набором аналитических приборов (газоанализаторов) и функционирующих в автоматическом режиме с передачей информации по радиоканалу или средствами проводной связи;

3) использование оптических локаторов.

2.1. Метод периодического отбора проб аспираторами с последующим анализом в химической лаборатории

Отбор проб атмосферного воздуха осуществляется через поглотительный прибор аспирационным способом путем пропускания воздуха с определенной скоростью или заполнения сосудов ограниченной емкости. Для исследования газообразных примесей пригодны оба метода, а для исследования примесей в виде аэрозолей (пыли) – только первый.

В результате пропускания воздуха через поглотительный прибор осуществляется концентрирование анализируемого вещества в поглотительной среде. Для достоверного определения концентрации вещества расход воздуха должен составлять десятки и сотни литров в минуту.

Пробы подразделяются на разовые (период отбора 20-30 минут) и средние суточные (определяются путем осреднения не менее четырех разовых проб атмосферного воздуха, отобранных через равные промежутки времени в течение суток). Обычно для получения средних суточных значений концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе пробы воздуха отбирают в 7, 13, 19 и 01 часов по местному декретному времени. Средняя суточная концентрация может быть получена и при более частых отборах проб воздуха в течение суток, но обязательно через равные промежутки времени. Наилучшим способом получения средних суточных значений является непрерывный отбор проб воздуха в течение 24 ч.

Для отбора проб воздуха используются электроаспираторы, пылесосы и другие приборы и устройства, пропускающие воздух, а также устройства, регистрирующие объем пропускаемого воздуха (реометры, ротаметры и другие расходомеры).

Учитывая, что метеорологические факторы определяют перенос и рассеяние вредных веществ в атмосферном воздухе, отбор проб воздуха должен сопровождаться наблюдениями за дымовыми факелами источников выбросов и основными метеорологическими параметрами, к числу которых относятся:

скорость и направление ветра, температура и влажность воздуха, атмосферные явления, состояние погоды и подстилающей поверхности. Результаты наблюдений записываются в рабочий журнал наблюдателя, а обработанные результаты – в книжку записи наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха и метеорологическими элементами (КЗА-1).

Методы дискретного отбора проб воздуха для последующего анализа в химической лаборатории несомненно важны и необходимы в общей системе наблюдений загрязнения атмосферного воздуха. Однако при получении информации о загрязнении атмосферного воздуха только в сроки 7, 13 и 19 часов нельзя быть уверенным в объективности информации о средней суточной концентрации. Не исключено, что в промежуточные сроки наблюдались значительно более высокие или более низкие концентрации. По данным таких дискретных наблюдений нельзя установить суточный ход концентрации примеси и его зависимость от метеорологических условий. Поэтому на пунктах наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха (ПНЗ) используются газоанализаторы, позволяющие восполнить пробел в ручных методах дискретного отбора проб и представляющие информацию о суточном ходе концентрации по записи на диаграммной ленте. Наиболее широко используются на ПНЗ следующие газоанализаторы: для диоксида серы – кулонометрический газоанализатор (ГПК-1) и флуоресцентный газоанализатор (667ФФ), оксида углерода – оптико-акустический (ГМК-3), оксида, диоксида и суммы оксидов азота – хемилюминесцентный (645ХЛ), углеводородо-ионизационный (623ИН), озона – хемилюминесцентный (652ХЛ).

Таким образом, аспирационный метод является самым простым в выполнении, однако он имеет два существенных недостатка:

- 1) очень большие периоды времени между заборами газа (до 6 часов);
- 2) человеческий фактор (нет гарантии добросовестной работы персонала).

2.2. Мониторинг окружающей среды с помощью автономных стационарных постов, снабженных набором аналитических приборов

Мониторинг данного типа заключается в размещении в определенных точках местности автономных стационарных постов, снабженных набором аналитических приборов (термохимических, каталитических, полупроводниковых газоанализаторов) и функционирующих в автоматическом режиме с передачей информации по радиоканалу или средствами проводной связи.

К недостаткам данного метода относят низкое быстродействие, малую площадь реально контролируемой зоны, высокую «отравляемость» чувствительных элементов.

2.3. Мониторинг окружающей среды с помощью оптических локаторов

Использование оптических локаторов позволяет получить пространственные карты распределения концентрации, но только в зоне прямой видимости.

Оптический локатор содержит источник оптического излучения, телескоп с фотоприёмником, систему регистрации и обработки результатов зондирования, устройства управления и отображения информации, блок питания. В качестве источника оптического излучения используют лазеры различных типов и мощности (в зависимости от характера среды и цели зондирования); чаще других используют твердотельные лазеры, лазеры на красителях и СО₂-лазеры. Результаты зондирования отображаются на экране дисплея или выводятся на алфавитно-цифровое печатающее устройство.

Локаторы применяют для измерения параметров атмосферы: влажности, температуры, прозрачности, концентрации газовых и аэрозольных компонентов, скорости ветра, верхней и нижней границ облачности.

Метод лазерного зондирования атмосферы основан на использовании эффектов взаимодействия лазерного излучения с воздушной средой: молекулярного и аэрозольного рассеяния, поглощения энергии лазерного излучения молекулами газа и частицами аэрозолей, спонтанного рассеяния, резонансного рассеяния, флуоресценции и др. При зондировании лазерный луч направляют в исследуемую область воздушного пространства и с помощью фотоприёмника регистрируют излучение: либо отражённое (например, от скопления аэрозолей), либо рассеянное аэрозольными частицами или отдельными молекулами газа в результате поглощения ими энергии лазерного излучения.

При определении химического состава воздуха измеряют частотную зависимость интенсивности излучения, воспринимаемого фотоприёмником: каждое химическое соединение поглощает энергию оптического излучения на определённой частоте (или на нескольких частотах); по значениям частот, при которых наблюдаются резкие уменьшения («провалы») интенсивности принимаемого излучения, можно судить о наличии в атмосфере химических соединений.

Лазерное зондирование атмосферы по сравнению с другими методами обеспечивает большую дальность зондирования (в атмосфере до нескольких десятков километров), более высокие пространственные разрешения (до долей м) и оперативность (время измерения параметра – менее 1 с).

Основной недостаток данного метода мониторинга – высокая стоимость, большая пространственная дискретность анализа, которая в большинстве случаев не позволяет получить достоверную картину загрязнения и выявить его источник.

2.4. Методы отбора проб воздуха

Отбор проб воздуха считается наиболее трудным, так как в этом случае очень часто приходится использовать специальные (причем иногда весьма сложной конструкции) поглотительные сосуды (многие из них названы именами их изобретателей, например, Зайцева, Яворовского, Полежаева и др.), а также различного рода технические устройства – побудители и измерители расхода воздуха для активной дозиметрии (аспирации) и др.

Следует отметить, что аспирационное поглощение за счет абсорбции примесей растворами (барботирование воздуха через жидкий поглотитель) относится к одному из наиболее часто применяемых способов и позволяет использовать высокие скорости пробоотбора (до 30 – 50 л/мин).

Преимуществами данного способа являются его относительная простота и экономичность, а также возможность для последующего определения брать аликвотную часть поглотительного раствора. Однако существенными недостатками являются невысокие коэффициенты (степени) концентрирования и невозможность получения представительной пробы при одновременном наличии в воздухе паров анализируемых веществ и их аэрозолей. Кроме того, при отборе больших объемов воздуха существенно возрастает систематическая погрешность, связанная с испарением поглотительного раствора или с потерей целевых компонентов из-за высоких скоростей аспирации.

Поскольку в воздухе промышленных районов и производственных помещений обычно содержится несколько сотен соединений разных классов, находящихся в различных агрегатных состояниях, то универсального способа пробоотбора не существует.

В последнее время для отбора путем аспирации стали использоваться «модифицированные» сорбенты, в которых на твердую фазу нанесена или химически с ней связана неподвижная жидкая фаза. Так, если степень извлечения хлор- и фосфоросодержащих углеводов на обычных сорбентах (активированный уголь, силикагель, оксид алюминия и др.) не очень велика (30

– 80 %), то на современных сорбентах, модифицированных жидкой фазой, можно сорбировать из воздуха до 95 – 100 % указанных соединений.

Еще более эффективно примеси обычно с большим трудом улавливаемых органических суперэкоотоксикантов удается извлекать с помощью метода криогенного концентрирования. Отбор проб сводится к пропусканию воздуха через охлаждаемую ловушку (конденсатор) с достаточно большой (развитой) поверхностью поглощения (трубки со стекловатой и др.). В качестве хладагентов используют жидкий азот или твердую углекислоту.

Иногда охлаждаемую ловушку заполняют сорбентом, и в этом случае (при сочетании криогенного концентрирования и адсорбции) удается достичь 1000-кратного и более концентрирования определяемых компонентов. Ценность метода КК определяется не только его высокой эффективностью, но и возможностью извлечения таких примесей, которые при обычных температурах могут взаимодействовать с материалов ловушек, делая пробоотбор вообще невыполнимым.

3. ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА

3.1. Место информационного обеспечения в системе экологического мониторинга

Важнейшей задачей единого экологического мониторинга является не только получение информации, но и ее рациональное хранение, обработка и представление. Поэтому одной из важнейших проблем при создании систем экологического мониторинга становится разработка мощной, эффективной, многоцелевой и многоаспектной информационной автоматизированной системы, источниками информации для которой становятся: картографические, в том числе данные о географическом положении регионов, функциональном использовании территорий; информации о структуре энергопроизводства и энергопотребления регионов, источниках антропогенного загрязнения среды; данные, поступающие со стационарных постов экологического контроля, гидрометеорологических изменений; результаты пробоотборного анализа среды, аэрокосмического зондирования, медико-биологических и социальных исследований и др.

Назначением такой системы является не только накопление и визуализация данных мониторинга, но создание единого информационного пространства и предоставление широких возможностей системного анализа информации для эффективного управления качеством окружающей среды и обеспечения безопасности жизнедеятельности населения.

При организации и функционировании информационной системы выделяют три уровня, различных по методам сбора, хранения обработки и анализа имеющейся экологической информации. Нижний уровень представляют модули обработки первичной экологической информации, средний – программное обеспечение, позволяющее провести системный (в том числе и

географический) анализ информации о состоянии окружающей среды, а верхний уровень – программные модули для поддержки принятия управленческих решений.

3.2. СУБД эколого-экономической информации

На нижнем уровне информационной системы для обработки результатов экологического мониторинга и ведомственных кадастров, с данными о состоянии природных ресурсов, могут использоваться различные программные продукты – электронные таблицы, специализированные пакеты прикладных программ. Это обусловлено громадным числом разноплановых задач обработки информационных потоков, полученных с помощью локальных и дистанционных методов и огромного числа данных на бумажных носителях.

Первичной, необработанной экологической информации накоплено в настоящее время очень много, и объемы такой информации продолжают быстро увеличиваться. Однако лишь малая ее часть представляет интерес для обработки и последующего анализа, а также для использования в моделировании при организации поддержки управленческих решений. Технические средства для создания и ведения баз данных намного обогнали средства их анализа с целью выработки управляющих решений и не только в области экологии.

Вследствие этого создание новых подходов к проблеме сбора, хранения и обработки информации об окружающей среде и, прежде всего, "интеллектуализация" путем внедрения автоматизированных компьютерных технологий, достаточно актуально.

3.3. Геоинформационное обеспечение систем мониторинга

На среднем уровне экологической информационной системы для географического анализа информации о состоянии окружающей среды используются географические информационные системы (ГИС). Подобные системы, обеспечивая обработку, анализ и визуализацию пространственно – распределенной информации (природно – ресурсной, экологической, правовой и социально-экономической, статистической и др.) о территории, позволяют обеспечить пользование электронными картографическими фондами региона, систематизировать и усовершенствовать учет и оценку природных ресурсов, организацию комплексного экологического мониторинга, выдачу необходимой информации для управления всем природным комплексом, реализуя опыт, накопленный специалистами в этих областях.

3.4. Использование систем анализа эколого-экономической информации

Верхний уровень представляют программные продукты, способные моделировать развитие экологической обстановки, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций природного характера и авариях, связанных с загрязнением окружающей среды, и различные экспертные системы по комплексным вопросам реализуемых экологических программ. Они должны реализоваться в виде автономных пакетов прикладных программ.

Такое разбиение экоинформационной системы обеспечивает достаточно гибкую реализацию "конвейера" для обработки информации, когда результаты обработки информации пакетов низшего уровня служат входными данными для более высокого уровня.

4. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ

Научные исследования в области охраны окружающей среды сейчас ориентированы на снижение возможных отрицательных последствий того или иного вида хозяйственной деятельности, направлены на разработку эффективных методов очистки газовых выбросов и сточных вод, на обоснование норм допустимых воздействий на природные экосистемы. Среди таких исследований особое место занимают исследования по созданию и применению систем мониторинга воздушной среды. Для осуществления мониторинга загрязнения окружающей среды разработаны различные системы.

Автоматизированная система наблюдений и контроля окружающей среды (АНКОС-АГ) предназначена для автоматизированного сбора, обработки и передачи информации об уровне загрязнения атмосферного воздуха. Система позволяет непрерывно получать информацию о концентрации примесей и метеорологических параметрах в населенных пунктах или около крупных промышленных предприятий. Технические возможности регистрации, передачи, хранения и обработки данных о загрязнении атмосферного воздуха позволили разработать основные принципы функционирования автоматизированных систем наблюдения за состоянием атмосферного воздуха. Системы АНКОС-АГ обеспечивают:

- систематическое измерение заданных параметров атмосферного воздуха;
- автоматический сбор информации со станций АНКОС;
- сбор информации от неавтоматизированных звеньев наблюдений (например, от стационарных и передвижных постов);
- оперативную оценку ситуации по известным значениям ПДК;
- краткосрочный прогноз уровней загрязнения контролируемых примесей;
- обработку и выдачу информации.

Время усреднения данных о концентрациях примесей составляет не менее 20 - 30 мин, что соответствует времени отбора проб в поглотительные приборы.

Частота выдачи информации автоматизированной системы может составлять от нескольких минут до нескольких часов.

Автоматический пост экологического контроля атмосферного воздуха предназначен для проведения непрерывного автоматического измерения массовой концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и контроля метеорологических параметров. Учитывая его габариты, массу и функциональные возможности, АПЭК может использоваться как передвижное средство для проведения регулярных маршрутных экологических исследований атмосферного воздуха, а также для проведения оперативных измерений загрязнения окружающей среды при аварийных и нештатных ситуациях на полигонах, промышленных площадках, в населенных пунктах.

Пост АПЭК изготавливается в двух модификациях: автоматический пост экологического контроля (пост АПЭК) и автоматическая станция контроля загрязнения атмосферы (АСКЗА-М). Пост АПЭК и станция АСКЗА-М состоят из комплекса измерительной аппаратуры, комплекса служебных систем и конструкции общей сборки.

Передвижная лаборатория «АТМОСФЕРА-2» предназначена для осуществления контроля за загрязнением воздуха, измерения метеорологических параметров: атмосферного давления, скорости и направления ветра, температуры и относительной влажности воздуха, а так же экспрессной оценки загрязнения вод и почвы. Лаборатория передвижная «АТМОСФЕРА-2» используется в системе гидрометслужб, организациями, осуществляющими контроль за загрязнением атмосферы, воды, почвы.

При анализе состояния атмосферного воздуха используются также различные газоанализаторы и хроматографы. Среди отечественных производителей данной аппаратуры можно отметить предприятие «Дельта», Политехформ, «Аналит прибор», ТД «Автоматика», «Цвет» и др.

Среди иностранных фирм – изготовителей портативного хроматографического оборудования безусловным лидером является РНОТОВАС (Голландия). Изготавливаемые фирмой портативные и переносные

приборы предназначены для определения летучих органических соединений и в воздухе, воде и почве при проведении контроля окружающей среды, воздуха рабочей зоны, производства. Достижением в мониторинге является изготовление ионизационных детекторов, таких как MicroFID и 2020. Встроенный насос отбирает пробу через фильтр, через 3 секунды получается результат. В случае превышения допустимых концентраций инициируется световой или звуковой сигнал. Накопленные результаты могут быть переданы на персональный компьютер.

Объединение газоанализаторов и стационарных экологических постов в единую сеть наблюдений и контроля загрязнения атмосферного воздуха является в настоящем и будущем единственным экспериментальным средством оценки состояния загрязнения атмосферного воздуха и применимости математических моделей рассеяния примесей в атмосфере. Общими задачами сети являются повышение эффективности, качества, надежности и достоверности данных наблюдений и внедрение новых методов многокомпонентного анализа примесей в атмосферном воздухе и в отходящих газах:

- достижение оптимального соотношения используемых в различных городах и населенных пунктах методов ручного отбора и анализа проб воздуха и полуавтоматических методов, повышение автоматизации средств измерений;
- повышение оперативности сбора, обработки, передачи и использования данных наблюдений в задачах контроля и регулирования уровней загрязнения атмосферного воздуха.

4.1. Устройство для дистанционного мониторинга окружающей среды VRBGO1N 1/22

Это комплекс топографического экспресс-анализа химического состава окружающей среды, созданный ЗАО «РОСПРИБОР».

Назначение комплекса: непрерывное определение полного химического состава воздушной среды и его местонахождения в закрытых помещениях (цехах вредных производств, складах легковоспламеняющихся материалов, туннелях и коллекторах) и на открытом пространстве – на территориях технологических установок нефтяной и химической промышленности, горнодобывающих производствах, а также вдоль трубопроводов, предназначенных для транспортировки нефтепродуктов и химических веществ.

Комплекс состоит из стойки регистрации измерений, сенсорной трубки и модуля прокачки.

Стойка регистрации измерений состоит из измерителя температуры, детектора газа, контрольно-вычислительного устройства и измерителя расхода. В качестве детектора газа используется квадрупольный масс-спектрометр (прибор для разделения ионизированных частиц вещества (молекул, атомов) по их массам, основанный на воздействии магнитных и электрических полей на пучки ионов, летящих в вакууме), позволяющий детектировать все известные соединения с атомными массами до 250 а.е.м. Контрольно-вычислительное устройство позволяет управлять всеми узлами прибора с персонального компьютера.

Сенсорная трубка – устройство отбора проб. Она прокладывается на контролируемой территории способом, зависящим от конкретной задачи мониторинга – над поверхностью земли, непосредственно на поверхности, под землей. На ней размещаются устройства отбора проб и окружающей среды в потенциально газоопасных участках трассы. Отбор проб основывается на концентрационной диффузии газов (перенос компонента вещества в смеси, обусловленный неоднородным распределением концентраций компонентов смеси). Доставка пробы из сенсорной трубки к стойке регистрации осуществляется методом прокачки. Прокачка осуществляется модулем прокачки. Скорость прокачки канала может варьироваться в зависимости от протяженности контролируемой зоны и конкретной задачи мониторинга. Точность определения отрезка трассы, на котором происходит превышение

концентрации контролируемого соединения можно варьировать в зависимости от скорости анализатора и задачи мониторинга (при скорости прокачки 10 м/с можно определить местонахождение источника загазованности с точностью ± 10 м).

Прибор полностью управляется и контролируется с внешнего компьютера (удаление прибора от РС возможно до 300 м, возможно работа с модемной связью). Программное обеспечение позволяет наглядно отображать местоположение газового облака на контролируемой трассе, определять его процентное содержание и идентифицировать его состав.

Технические характеристики:

Геометрия контролируемой трассы.....	любая
Скорость прокачки	до 10 м/с
Длина трассы.....	до 10000 м
Время анализа	от 5 до 20 мин
Локальность анализа.....	± 10 м
Диапазон масс	от 1 до 250 а.е.м.
Скорость сканирования	до 100 а.е.м. в сек
Разрешение	1М во всем диапазоне сканирования
Компоновка прибора.....	моноблок
Габариты.....	500×1000×400 мм
Масса прибора	50 кг
Энергопотребление	220В x 0,1кВА

4.2. Станция атмосферного мониторинга «СКАТ»

Измерительный комплекс «СКАТ» предназначен для:

1. Непрерывного автоматического измерения массовой концентрации: оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂), диоксида серы (SO₂), сероводорода (H₂S), аммиака (NH₃), диоксида углерода (CO₂), суммы

углеводородов (СН) в пересчете на метан, метана (СН₄), суммы углеводородов за вычетом метана (НСН), формальдегида (СН₂О), аэрозольных частиц (пыли) в атмосферном воздухе.

2. Сбора, регистрации, обработки, визуализации и хранения полученных данных.

3. Передачи по запросу накопленной информации на внешний удаленный компьютер по проводным и беспроводным каналам связи (телефонные, GSM-каналы, LAN и интернет).

Измерительный комплекс «СКАТ» представляет собой конструктивно объединенную совокупность технических средств, в том числе: автоматические измерительные приборы, размещенные на приборных стойках, программно-аппаратный комплекс ПАК 8816, системы пробоподготовки, которые могут быть размещены на стационарных, маршрутных и передвижных постах наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы.

Основой системы сбора и обработки информации станции СКАТ является программно-аппаратный комплекс ПАК-8816. ПАК-8816 разработан в России в 2008 году и полностью соответствует требованиям Российских национальных нормативов и международных директив.

Особенности ПАК-8816:

1) Возможность гибкого использования различных сочетаний каналов связи между уровнями (проводные и беспроводные).

2) Обработка и представление данных от нескольких автономных регистраторов.

3) Система сбора данных масштабируется до 247 устройств, протяженность сети RS-485 до 1200 м (с применением повторителей может быть увеличена).

4) Универсальность. Система сбора данных (в зависимости от используемых модулей) способна снимать показания с различных типов датчиков: аналоговые входы по току и напряжению, термопары, терморезисторы и пр. в любых комбинациях.

5) Пользовательский web-интерфейс позволяет просматривать данные, не прибегая к установке дополнительного ПО на рабочем месте.

6) Графическое представление данных (графики, роза ветров, роза концентраций).

7) Формирование отчетов и их экспорт в формат MSExcel, HTML, PNG.

8) Механизм оперативного оповещения оператора об аварийных ситуациях.

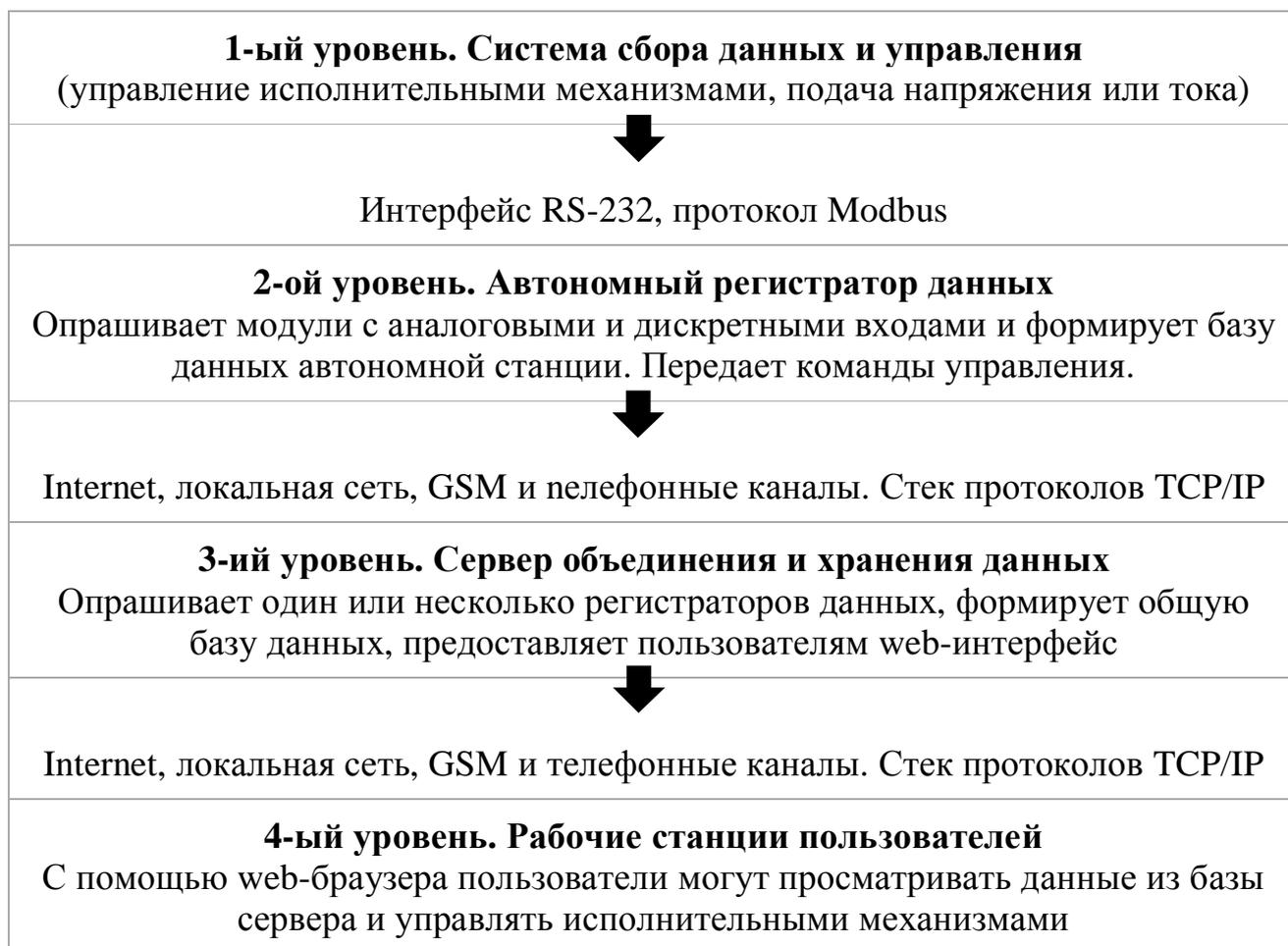


Рисунок 1 – Структура программно-аппаратного комплекса

Структура программно-аппаратного комплекса СКАТ представлена в приложении А.

4.3. Передвижная лаборатория контроля атмосферного воздуха (ПЛ-А)

ПЛ-А предназначена для измерения концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, отбора проб воздуха, с последующим проведением как автоматического, так и периодического анализа в условиях химико-аналитической лаборатории, а также наблюдением за метеопараметрами; для обработки и хранения, оперативной передачи измеренных данных в центр управления и обработки информации в автоматическом режиме.

Комплекс газоаналитического оборудования предназначен для непрерывного контроля качества атмосферного воздуха по содержанию в нем окислов азота (NO_x NO, NO_2), аммиака (NH_3), оксида углерода (CO), оксида серы (SO_2), сероводорода (H_2S), углеводородов (суммарные и метан), пыли и озона (O_3) и других загрязняемых веществ.

В состав комплекса входят пробоотборные устройства на различные поглотители, а также обеспечивается хранение и транспортировка пробы в аналитическую лабораторию для дальнейшего анализа.

Цель мониторинга передвижной лаборатории контроля атмосферного воздуха:

1. Контроль атмосферного воздуха на содержание NO, NO_2 , NO_x , NH_3 , O_3 , CO, SO_2 , H_2S , углеводородов (суммарные и метан), пыли и др.

2.2. Контроль за влиянием промышленных источников загрязнения на состояние атмосферного воздуха.

2.3. Фактическое нормирование выбросов, актуализация паспорта предприятия, города, области.

Измерительный комплекс размещается на базовых шасси транспортных средств отечественных и зарубежных производителей и зависит от условий эксплуатации.

Конструкция ПЛ-А может размещаться на шасси КамАЗа и цельнометаллических фургонов (ГАЗель, Форд Транзит, Фольксваген и др.).

ПЛ-А размещается в изготовленном и установленном на шасси изотермическом фургоне (ориентировочные размеры 4800x2400x2000 мм) из

монопанелей типа "сэндвич" с двумя отсеками: лабораторным и техническим, если это КамАЗ или на три (кабина водителя, рабочий и технический отсеки), если фургон.

В систему жизнеобеспечения ПЛ-А входят системы отопления, вентиляции и кондиционирования, электропитания и электроосвещения, автономного электроснабжения.

Конструктивно автомобиль разделен перегородками на три отсека: кабина водителя, рабочий и технический отсеки.

В состав системы входят:

1. Пробоотборный зонд (модель SPL-SMF), который включает отбор пробы с помощью турбинного насоса, модуль осушки пробы и подогревной коллектор-распределитель газовых потоков.

2. Метеорологическая станция (Vaisala, модель WXT 520), которая определяет скорость, направление ветра, осадки, температуру и т.п.

3. Аналитическая стойка с газоанализаторами. Включает следующие газоанализаторы: оксида углерода, общего содержания углеводородов, оксидов азота, SO₂, анализатор взвешенных частиц в атмосферном воздухе, озона. Допустимая погрешность измерений для всех газоанализаторов составляет $\pm 15 - 25 \%$.

4. Устройство сбора и обработки информации (ПЭВМ с ПО «Агат»). ПО «Агат» предназначено для использования в качестве управляющего средства программно-аппаратного комплекса сбора и обработки данных. Программа представляет собой интерфейс между оборудованием и оператором, и предназначена для круглосуточного автоматического мониторинга показателей, передаваемых от внешних приборов; информирования оператора о текущем состоянии; формирования аварийных сигналов и выходных документов.

Программа обеспечивает возможность выполнения следующих функций:

- сбор информации от приборов, путем циклического опроса;
- сохранение исходной информации от приборов;

- обеспечение программной логики (обработка исходной информации):
усреднение значений в заданном интервале;
- сохранение обработанной информации;
- отображение информации от приборов в реальном времени: в виде общего графика; в виде набора индивидуальных для каждого канала графиков; в виде схематического отображения приборов;
- вывод журнала системы: со служебными сообщениями; с сообщениями о превышении ПДК; с аварийными сообщениями и т.д.;
- отображение сохраненной информации за указанный период в виде таблицы и графиков.
- формирование отчетных форм по шаблону;
- выгрузку данных в другие ИС.

Таким образом, на данный момент, при всем многообразии газоанализаторов, нет универсального прибора, контролирующего большие площади, способного измерять концентрации более чем 3 газов одновременно концентрацией менее 10 – 4% и возможностью получения пространственной карты распределения концентрации.

5. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Основной метод оценки окружающей среды – экологическое нормирование. Оно производится с целью установления предельно допустимых норм воздействия, гарантирующих экологическую безопасность населения, сохранение генофонда, обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности.

Предельно-допустимая концентрация (ПДК) – утверждённый в законодательном порядке санитарно-гигиенический норматив содержания вредного вещества в окружающей среде, практически не влияющего на здоровье человека и не вызывающего неблагоприятных воздействий.

Для большинства веществ ПДК проверяется индивидуально (оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, сероводород, сероуглерод).

$$C_i \leq ПДК_i$$

где C_i – концентрация вещества в исследуемой среде;

$ПДК_i$ – предельно-допустимая концентрация вещества.

Существуют вещества, обладающие суммацией действия. Это вещества, близкие по химическому строению и характеру влияния на организм человека, например: диоксид серы и сероводород; диоксид серы и диоксид азота; диоксид серы и фенол; диоксид серы и фтористый водород; диоксид и аммиак, оксиды азота; диоксид серы, оксид углерода, фенол и пыль конверторного производства. Для них проверка выполняется следующим образом:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1$$

Основными параметрами качества работы газоанализаторов является:

- Количество анализируемых газов;
- Точность определения, то есть минимальная концентрация газа, которую может уловить газоанализатор;
- Допустимая погрешность измерений (в среднем она составляет 10 – 15 %);
- Скорость сканирования (а.е.м/с);
- Время анализа;
- Габариты и масса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Охрана природы – задача нашего века, проблема, ставшая социальной. Воздействие человека на окружающую среду приняло угрожающие масштабы. Чтобы в корне улучшить положение, понадобятся целенаправленные и продуманные действия. Ответственная и действенная политика по отношению к окружающей среде будет возможна лишь в том случае, если мы накопим надёжные данные о современном состоянии среды, обоснованные знания о взаимодействии важных экологических факторов, если будут разработаны новые методы уменьшения и предотвращения вреда, наносимого природе человеком.

Проблема мониторинга окружающей среды является очень актуальной в наше время. Во-первых, состояние окружающей среды Донецкой области катастрофическое. Во-вторых, в Украине на данный момент отсутствуют качественные системы мониторинга. В-третьих, в ходе выполнения работы планируется не простор подбор датчиков для компьютеризированной системы, но и анализ необходимости их количества, местоположения в зависимости от терриконов.

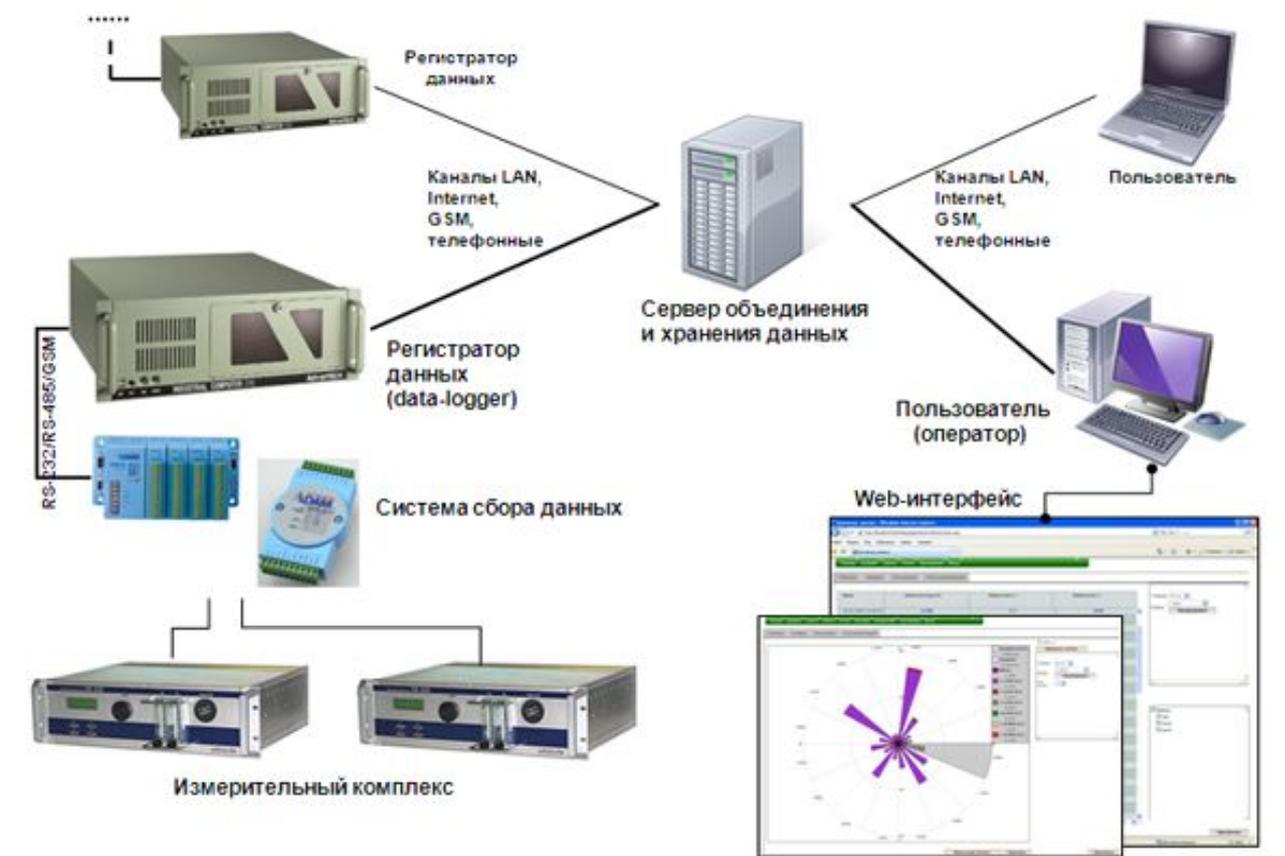
ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Варзар Р.Л. Разработка автоматизированной системы мониторинга загрязнения атмосферного воздуха. Донецк, 2009.
2. Горная энциклопедия. – М.: Советская энциклопедия. Под ред. Е.А. Козловского. 1984 – 1991.
3. Горшков М. В. Экологический мониторинг. Учеб.пособие. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2010. 313 с.
4. Доклад о состоянии окружающей среды в Донецкой области. По ред. С. Третьякова, Г. Аверина, Донецк, 2007. – 116 с.
5. Доклад о состоянии окружающей природной среды города Донецка в 2003 году. – Донецк, 2005.
6. Ермаков В.Н. Факторы негативного влияния породных отвалов на экологическую обстановку.
7. Исследование процессов загрязнения атмосферного воздуха по данным автоматизированных контрольных постов Донецко-Макеевского региона. Дейкун О.В., Аверин Г.В.
8. Леонов П.А., Сурначев Б.А. «Породный отвал угольных шахт». Недра, 1970.
9. Майдуков Г.Л. Комплексное использование угольных месторождений Донбасса как основа экологической безопасности.
10. Макарова Т.В. Оценка влияния породных отвалов шахт на окружающую среду.
11. Методические указания по курсу «Экологический мониторинг» для специальности 320700 – «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» для всех форм обучения. Тюмень, 2001.

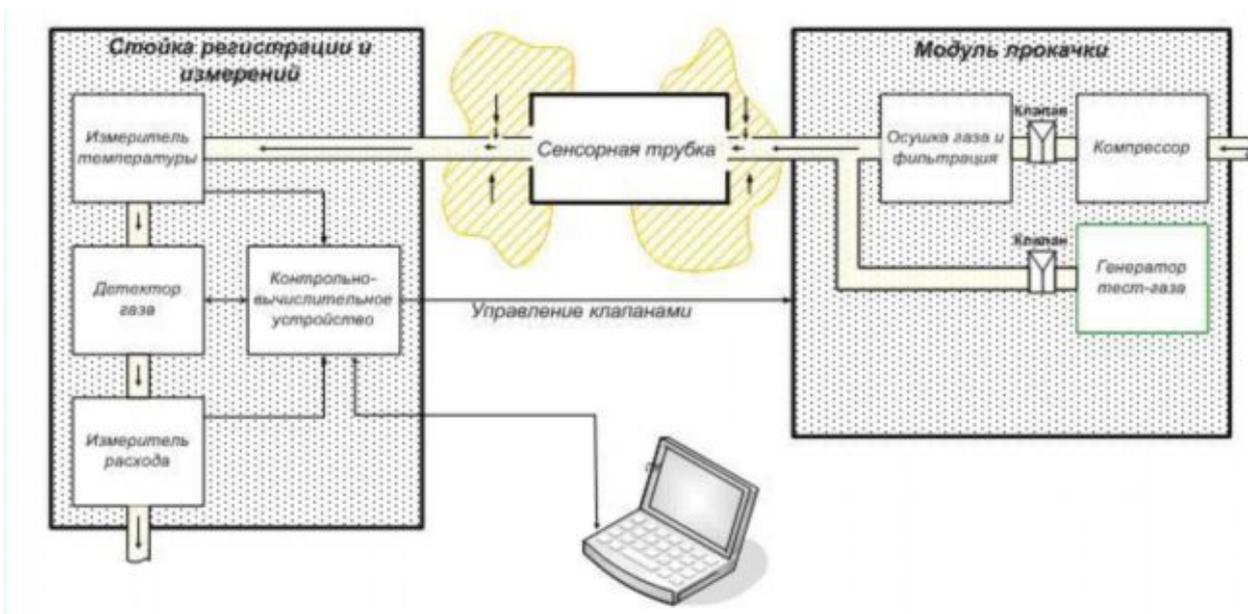
12. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: Учеб.пособие в двух частях: Часть 2. Специальная/ Ю.А. Афанасьев, С.А. Фомин, В.В. Меньшиков и др. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2001. – 337 с.
13. Найденов В.В., Губанов Л.Н., Косариков А.Н., Афанасьева И.М., Иванов А.В. Эколого-экономический мониторинг окружающей среды. Учебное пособие. Нижний Новгород, 2003. – 186 с.
14. Направления создания системы муниципального экологического мониторинга атмосферного воздуха г. Донецка. По ред. Р.В. Кишкань, Г.В. Аверина.
15. Основные этапы развития кафедры АОТиОС. Тульский государственный университет.
16. Панарин В.М., Горюноква А.А., Ю.Н. Пушилина, В. Рощупкин, Е.Н. Ивановская. Анализ современных систем мониторинга воздушной среды промышленных регионов.
17. Проблеми екології/ Гол. ред. Мінаєв О.А. – Донецьк: ДонНТУ, № 1 – 2. – 2008. – 178 с.
18. Региональная программа экологического мониторинга Луганской области. ООО «Энергостальпроект». Донецк, 2011.
19. Сборник докладов Международной геолого-экологической конференции «Перспективы развития минерально-сырьевой базы Украины и мира», приуроченная к юбилею профессора Бориса Семеновича Панова.
20. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды.
21. Силин А.А. Факторы и процессы негативного влияния породных отвалов г. Донецка на окружающую среду при их формировании, захоронении и последующей разработке.
22. Силин А.А., Выборов С.Г., Проскурня Ю.А. Экологические последствия структурно-вещественных преобразований отвальных пород терриконов. Донецкий Национальный Технический Университет.

23. Фомин Г.С., Фомина О.Н. Воздух. Контроль загрязнения по международным стандартам. Москва, 2002.
24. Швыряев А.А., Меньшиков В.В. Оценка риска воздействия загрязнения атмосферы в исследуемом регионе: Учебное пособие для вузов. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 124 с.
25. Экологический мониторинг. Методы и средства. Учебное пособие. Часть I/ А.К. Муртазов; Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина. – Рязань, 2008. – 146 с.
26. <http://doneco.org.ua/>
27. <http://ecolabavto.ru/catalog/promair.shtml>
28. <http://esd.ornl.gov/programs/ecorisk/ecorisk.html>
29. <http://pollutionissues.com/>
30. <http://www.rospribor.com/>

ПРИЛОЖЕНИЕ А. СТРУКТУРА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА СКАТ



ПРИЛОЖЕНИЕ Б. БЛОК-СХЕМА КОМПЛЕКСА ТОПОГРАФИЧЕСКОГО
ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ



ПРИЛОЖЕНИЕ В. ВЛИЯНИЕ ПОРОДНОГО ОТВАЛА НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУ СРЕДУ



Рисунок В.1 – Влияние породного отвала на окружающую природную среду

