

М.Д. Бакнин

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. А.В. Цаплев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: itpu@mivlgu.ru

Разработка устройства радиационного контроля автотранспорта

Актуальной проблемой до сих пор является контроль радиации в металлоломе, различных отходов при его транспортировке на автотранспорте[2].

Одним из вариантов, решения проблемы пагубного воздействия радиации при перевозке, будет разработать устройство, которое смогло бы засечь излучение, когда оно будет выходить за рамки нормы; альфа - излучения, превышает $0,04^{\alpha}$ - частицы (α), бета - излучения, превышает $0,4^{\beta}$ - частицы (β).

Стоит помнить, что есть фоновое радиационное излучение, к примеру, от солнца. Поэтому разрабатываемое устройство не должно реагировать на фон.

Схематично устройство будет выглядеть как рамка с установленными в нее радиометрами (рисунок 1) и будет действовать по принципу металла детектора в аэропорту[3].



Рис. 1. Разрабатываемая автоматизированная станция радиоконтроля

Уровень радиации зависит от расстояния до источника и интенсивности излучения. В нашем устройстве главным фактором определения мощности излучения будет его интенсивность, так как рамка неподвижна и расстояния в момент мониторинга будут одинаковы.

Радиометры представляют собой прозрачную колбу с закаченным в нее газом, которая будет иметь функцию приемника излучения. Так как альфа - излучение представляет собой поток альфа - частиц ядер гелия - 4. Альфа-частицы, рождающиеся при радиоактивном распаде, могут быть легко остановлены листом бумаги. Бета-излучение — это поток электронов, возникающих при бета-распаде; для защиты от бета-частиц энергией до 1 МэВ, достаточно алюминиевой пластины толщиной в несколько миллиметров. Гамма - излучение обладает гораздо большей проникающей способностью, поскольку состоит из высокоэнергичных фотонов, не обладающих зарядом. Именно гамма - излучение будет влиять на газ в колбе.

При прохождении автотранспорта с ломом через рамку излучение от металлолома будет проникать через колбу, и взаимодействовать с газом. В результате взаимодействия газа с излучением будут происходить яркие вспышки внутри колбы, частота этих вспышек будет улавливаться фотоэлементами.

Таким образом, частота вспышек будет зависеть от интенсивности излучения.

Литература

1. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99.
2. ГОСТ 1639-2009. Лом и отходы цветных металлов и сплавов. Общие технические условия.
3. ГОСТ Р 52536-2006. Оборудование станций радиоконтроля автоматизированное. Технические требования и методы испытаний.

А.В. Греченева

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Н.В. Дорофеев
 Муромский институт Владимирского государственного университета
 602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
 E-mail: itpu@mivlgu.ru

Информационная обработка при геодинамическом контроле с использованием данных ГИАС

При построении систем локального и регионального геодинамического мониторинга необходимо обеспечить информационное сопровождение процессов оценки геодинамических изменений и оперативное формирование данных прогнозирования. Применение специализированных ГИАС в системах геодинамического мониторинга, построенных на использовании электроразведочных методов, позволит осуществить точную коррекцию параметров используемых моделей на местных уровнях контроля с использованием данных регионального и локального уровней.

Информационная обработка в системах геодинамического мониторинга строится в соответствии с базовыми принципами решения обратной задачи геодинамического контроля [1]. Однако отличительной особенностью обработки данных с использованием ГИАС является применение наблюдений и модельных параметров.

Использование данных ГИАС в системе геодинамического мониторинга позволяет определить прогнозную оценку, исходя из регрессионных уравнений для параметров модели:

$$\frac{\partial Q}{\partial a_i} = \frac{\partial Q}{\partial b_j} = 0, \quad Q = \left\| \Psi_{\mathbf{d}}(\mathbf{d}_{\mathbf{S}}, \mathbf{G}_1 \dots \mathbf{G}_N) - \mathbf{A}(\Psi_{\mathbf{M}}(\mathbf{M}_{\mathbf{S}}, \mathbf{G}_1 \dots \mathbf{G}_N), \mathbf{S}) \right\|^2 \leq \varepsilon. \quad (1)$$

Функции-трансформанты данных $\Psi_{\mathbf{d}}$ и модели $\Psi_{\mathbf{M}}$ определяют различные этапы информационной обработки данных при проведении геодинамического контроля.

Функция-трансформанта данных, связанная с помехами в каналах измерений и помехами, вызванными климатическими и техногенными факторами, обусловлена первичной обработкой регистрируемых данных. Модельная трансформанта предполагает коррекцию параметров модели при превышении порогового оценочного значения на основе локальных и региональных данных ГИАС.

В системе геодинамического контроля, основанной на использовании электроразведочных методов, в качестве модели используется геоэлектрическая передаточная функция геологического разреза [2]. Вариации передаточных функций определяются временными вариациями действительных коэффициентов $a_i(t)$ и $b_i(t)$ для коэффициента передачи, где t - время [3]. Исходя из этого, модель объекта в дифференциальной форме при наличии вектора геодинамических вариаций $\Delta \bar{\alpha} = [\Delta \alpha_1, \dots, \Delta \alpha_l]$ имеет вид:

$$a_0(t) + \sum_{i=1}^n a_i(t) \mathbf{X}^{[i]} = b_0(t) + \sum_{i=1}^m b_i(t) \mathbf{Y}^{[i]},$$

где

$$a_i(t) = a_i^0(\Psi_{\mathbf{M}}(\mathbf{M}_{\mathbf{S}}, \mathbf{G}_1 \dots \mathbf{G}_N)) + \sum_{j=1}^l \frac{\partial a_i}{\partial \alpha_j} \Delta \alpha_j(t),$$

$$b_i(t) = b_i^0(\Psi_{\mathbf{M}}(\mathbf{M}_{\mathbf{S}}, \mathbf{G}_1 \dots \mathbf{G}_N)) + \sum_{j=1}^l \frac{\partial b_i}{\partial \alpha_j} \Delta \alpha_j(t),$$

или $\mathbf{L}_{\mathbf{X}}(t) \mathbf{X} = \mathbf{L}_{\mathbf{Y}}(t) \mathbf{Y}, \quad (2)$

где $\mathbf{L}_{\mathbf{X}}$ – дифференциальный оператор входных данных \mathbf{X} , $\mathbf{L}_{\mathbf{Y}}$ - дифференциальный оператор выходных данных \mathbf{Y} , t – время. Коэффициенты a_i^0 и b_i^0 - заданные стационарные параметры модели на основе данных ГИАС.

Таким образом, обеспечение учета разнородности атрибутов слоев ГИАС на всех этапах информационной обработки достигается благодаря применению функций-трансформант данных и моделей. При этом функция-трансформанта данных обусловлена первичной обработкой регистрируемых данных, а применение модельной трансформанты обусловлено этапом коррекции

Секция 31. Управление и контроль в природно-технических системах

параметров модели по факту превышения порогового оценочного значения на основе локальных и региональных данных ГИАС.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-7406.2015.8

Литература

1. Константинов И.С., Кузичкин О.Р., Организация систем автоматизированного электромагнитного контроля геодинамических объектов // Информационные системы и технологии, 2008. №4. – с. 13-16
2. Kuzichkin O., Chaykovskay N. Spectral processing of the spatial data at geoelectrical monitoring. \ IEEE ICMT 2011, Hangzhou, China, – p 765-768.
3. Хмелевский В.К., Шевнин В.А. Электроразведка методом сопротивлений. Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1994.

А.В. Греченева
Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Н.В. Дорофеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: *itpu@mivlgu.ru*

Разработка автоматизированной системы управления микроклиматом помещений

Микроклиматический контроль в доме и отдельных его комнатах очень важен, поскольку от влажности и температуры воздуха зависит здоровье жильцов дома. Обычно для управления системами вентиляции и отопления служат автоматические локальные средства. Главным недостатком данного регулирования является то, что оно не учитывает фактический воздушный и тепловой баланс здания. [1]

Проектирование квартир в жилых домах производится с таким образом, чтобы циркуляция воздуха происходила естественным путем.[2] Но порой особенности архитектуры помещения и нарушение норм строительства не позволяют массам воздуха свободно перемещаться из комнаты в комнату. Кроме того, из вентиляционных систем в помещение попадает масса пыли и вредных испарений.

Решение данной проблемы можно осуществить путём внедрения системы управления микроклиматом, включающей в себя разный набор оборудования. Наиболее простыми и самыми распространёнными в данной сфере оборудования считаются обыкновенные кондиционеры, установленные во многих квартирах и офисах. Однако, подобные системы не способны должным образом обеспечить приток чистого воздуха в помещение, поэтому недостаточно эффективны.

Целью данной работы является разработка автоматизированной системы управления микроклиматом помещений, способной создавать и поддерживать климатический режим, исходя из взаимодействия возмущающих и регулирующих факторов, и обеспечить требуемые и наиболее благоприятные условия воздушной среды в помещении при минимальных энергетических и материальных затратах.

В рамках данной работы были проанализированы существующие и возможные алгоритмы автоматического управления микроклиматическими процессами. Следует отметить, что известные алгоритмы адаптации при нестабильном воздействии возмущающих факторов неэффективны, так как они фиксируют медленное изменение параметров объекта (процесса) и требуют значительного времени наблюдения. В результате, данные системы не способны обеспечить качественное, энергоэкономное управление микроклиматическими процессами помещения, так как они обладают низкой чувствительностью, особенно при быстро меняющихся внешних воздействиях.

Предлагаемая автоматизированная система управления микроклиматом способна учитывать внешние и внутренние факторы при регулировании, быстро реагировать на изменения параметров важности и температуры и, соответственно, изменять алгоритмы и параметры регулирования. Эффективность разрабатываемой системы, по сравнению с существующими аналогами, значительно увеличена за счет входящего в её состав комплекса технических и программных средств, осуществляющих оптимальное управление микроклиматом помещения благодаря использованию математического моделирования теплового поведения здания.

Литература

1. Пособие к СНиП 2.04.05-86 - Пособие по проектированию автоматизированных систем управления микроклиматом производственных зданий.
2. ГОСТ 30494-96 Параметры микроклимата в помещениях.

Е.Н. Григоркин
Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. В.В. Терсин
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: *itpu@mivlgu.ru*

Алгоритм обнаружения и измерения доплеровского смещения частоты неэквилидистантной последовательности фазокодоманипулированных сигналов

При обнаружении неэквилидистантной пачки фазокодоманипулированных (ФКМ) сигналов, имеющих (неизвестное) доплеровское смещение частоты, длительность части сигнала, которую можно сжать без больших потерь, возникающих из-за набега фазы относительно опорного сигнала, ограничена сверху половиной периода максимальной частоты Доплера. При измерении длительности в дискретном времени (в дискретах) половина периода максимальной частоты Доплера равна наибольшему общему делителю (НОД) межимпульсных интервалов неэквилидистантной последовательности. Если максимальная частота Доплера достаточно велика, то вместо одного сжатого импульса получается эквилидистантная последовательность из нескольких импульсов, каждый из которых является результатом корреляционного сжатия некоторой части ФКМ сигнала.

Для того чтобы компенсировать фазовые набеги между импульсами каждой эквилидистантной последовательности, а также между самими эквилидистантными последовательностями, будем использовать дискретное преобразование Фурье прореженной периодической последовательности отсчетов с периодом 1 НОД, к которой можно свести полученную эквилидистантно-неэквилидистантную последовательность. Для каждой частоты сигнала преобразование Фурье представляет собой фильтр когерентного накопления с полосой, обратной длительности последовательности. Количество фильтров, перекрывающих весь диапазон однозначно измеряемых частот Доплера, равно длительности эквилидистантно-неэквилидистантной последовательности, измеренной в НОДах. С порогом сравнивается амплитуда сигнала на выходе того фильтра когерентного накопления, где она достигает максимального значения. Рассмотренный алгоритм корреляционно-фильтрового обнаружения неэквилидистантной последовательности ФКМ сигналов позволяет также оценить неизвестную частоту доплеровского смещения по номеру фильтра с максимальным значением амплитуды выходного сигнала. Для повышения точности измерений увеличим количество фильтров в 2 раза и используем квадратичную интерполяцию по трем отсчетам спектра: отсчету с максимальным значением и отсчетам соседним с ним слева и справа. Двукратное увеличение количества фильтров необходимо для того, чтобы на каждую спектральную линию попадало не менее 3-х отсчетов спектра.

Для сжатия сложного ФКМ сигнала будем использовать релейный и знаковый корреляторы. Релейный (линейный с нормировкой по мощности шума) коррелятор имеет знаковый (вещественный) опорный сигнал (копию) и комплексный входной сигнал. Стабилизация ложной тревоги на выходе релейного коррелятора осуществляется с помощью вычисления медианной оценки мощности выходного шума в скользящем окне размером 67 дискрет, симметрично расположенном по дальности относительно анализируемого элемента. Перед выполнением свертки в знаковом корреляторе комплексный вектор входных сигналов заменяется комплексным знаковым вектором с нулевым средним.

Оценка характеристик предлагаемого алгоритма обнаружения-измерения проводилась с помощью имитационного моделирования. Использовались неэквилидистантные последовательности из 4, 8, 12 и 16 ФКМ импульсов с базой 128 дискрет. Последовательности получены добавлением к минимальному и максимальному интервалам очередного интервала, минимизирующего уровень боковых лепестков спектра комплексной синусоиды. Предполагалось, что длительности межимпульсных интервалов, заданные в дискретах, имеют НОД, равный 16 и 32, а один дискрет, определяющий интервал разрешения РЛС по дальности, равен 0.833 Мкс. Усреднение производилось по 100 реализациям. Добавляемый к сигналу шум считался гауссовым с независимыми значениями.

И.Н. Григоркин

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. А.В. Цаплев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: igor_ipp@mail.ru

Разработка радиозонда малогабаритного

Информационно-измерительные устройства широко востребованы практически в любой области профессиональной жизнедеятельности. Для расчётов прогнозов погоды как синоптическими, так и гидродинамическими методами используются данные о текущем состоянии атмосферы и различные прогностические модели. Текущее состояние атмосферы определяется на основе различных видов наблюдений, в том числе наземных, воздушных, морских и спутниковых. При этом ключевую роль играют данные радиозондирования атмосферы. Разрабатываемый радиозонд малогабаритный - это прибор одноразового действия, который предназначен для преобразования информации о температуре окружающего воздуха, изменяющейся в пределах от минус 80° до плюс 50° С и его относительной влажности, изменяющейся в пределах от 15 до 80%, а также скорости и направлении ветра на различных высотах в радиометрический сигнал, представляющий последовательность радиоимпульсов следующих с частотой суперизации и имеющих частоту заполнения 1680 МГц, для передачи его на станцию слежения. Целью является определение, по полученным данным, значения температуры, влажности, скорости и направления ветра, а так же выработки ответного сигнала на запросный сигнал по дальности, излучаемый станцией слежения. Конструктивно радиозонд состоит из нескольких функциональных узлов: датчика температуры, датчика влажности, радиоблока, батареи, корпуса, крышки, держателя и шнуров для обвязки и подвешивания радиозонда. Предполагается поднимать радиозонд в атмосферу на оболочке наполненной водородом.

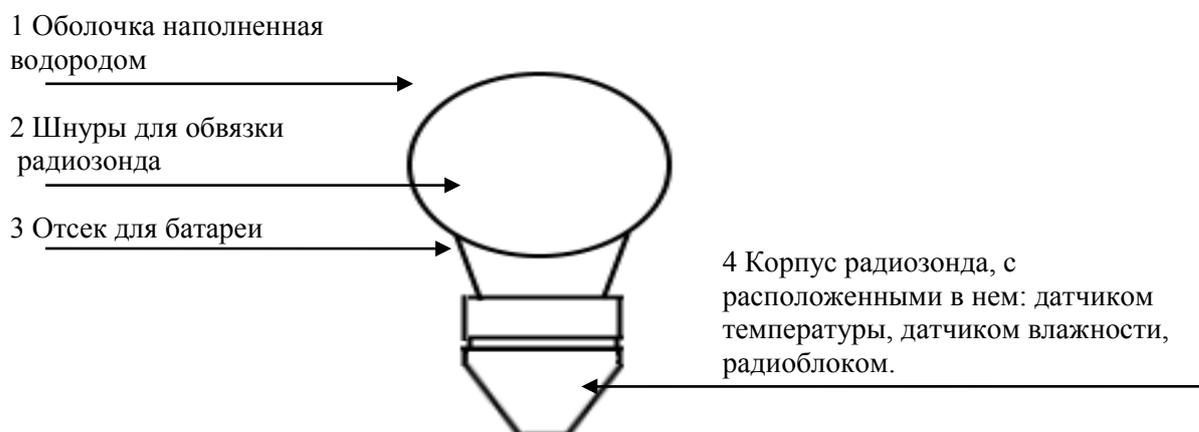


Рис. 1. Радиозонд

малогабаритный

Литература

1. Цаплев А.В., Кузичкин О.Р., Камшилин А.Н. Исследование влияния климатических помех в многоканальных устройствах измерения параметров геоэлектрических сигналов // Радиотехника – 2008 - №9 – с. 129.
2. Кузичкин О.Р., Цаплев А.В. Температурная коррекция результатов геомонито-ринговых исследований на основе параметрических моделей сред. // Проектирование и технология электронных средств. 2007. №2. – С.39-43.

О.В. Лапаева

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. В.В. Терсин
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: *itpu@mivlgu.ru*

Алгоритм определения трехмерных географических координат точечных источников излучения разностно-дальномерным методом разнесенного приема

Как показал опыт последних локальных конфликтов, активная радиолокационная станция (РЛС) может быть очень быстро подавлена средствами радиоэлектронной борьбы или разрушена специальными противоракетами. Поэтому, использование пассивных алгоритмов разнесенного приема, среди которых наиболее распространенным является разностно-дальномерный, становится все более актуальным. Однако, активные РЛС в настоящее время, как правило, работают в трехмерном пространстве, измеряя полярные координаты воздушных объектов, тогда как алгоритм измерения координат точечного источника излучений разностно-дальномерным методом обычно работает в двумерном пространстве, используя декартову систему координат.

Измеренные активной РЛС в трехмерной полярной системе координат дальность, азимут и угол места, позволяют легко получить высоту полета воздушного объекта в геоцентрической системе координат, учитывающей кривизну поверхности Земли.

Для того чтобы измерить высоту точечного источника излучения с помощью разнесенного приема, придется непосредственно использовать либо трехмерную геоцентрическую систему координат, где расстояния измеряются длинами дуг по поверхности Земли, либо трехмерную географическую систему координат с определением, кроме высоты, долготы и широты источника излучения.

Чем выше приемники излучения расположены над поверхностью Земли, тем больше зона прямой видимости источника. Однако, если отсоединить приемники от поверхности и разместить их на движущихся воздушных или космических объектах, то возникает дополнительная проблема учета ошибок измерения координат приемников излучения.

Как известно, работа разностно-дальномерного алгоритма основана на измерении разностей хода излученного сигнала от источника до периферийных и центрального приемников. При использовании корреляционного приема из каждой разности необходимо вычесть расстояние между центральной и соответствующей периферийной позицией, так как в этом случае излученный сигнал ретранслируется с каждой периферийной позиции на центральную позицию, где и производится измерение разности хода.

Проблемой разностно-дальномерного метода является неоднозначность измерений координат при наличии нескольких источников одинакового излучения. Для определения того, какому источнику излучения соответствует каждый сигнал, принимаемый в каждой позиции, приходится вводить избыточные измерения разности хода.

Для каждого дополнительного измерения выбираются три позиции, одна из которых является центральной. Если сложить разности хода между второй и первой, третьей и второй, а также первой и третьей позициями, то сумма будет равна нулю, так как расстояние от источника до каждого приемника входит в эту сумму дважды, причем с противоположными знаками. Здесь разность хода между третьей и второй позициями получена с помощью дополнительного измерения. Количество дополнительных измерений разности хода должно быть на два меньше числа приемных позиций.

Каждой разности хода между центральной и очередной, например, первой периферийной позициями с помощью дополнительного измерения ставится в соответствие разность хода между центральной и следующей, например, второй периферийной позициями, относящаяся к тому же источнику излучения. В результате измеренные разности хода между центральной и каждой периферийной позициями получают отсортированными в соответствии с номерами источников излучений, что позволяет последовательно вычислять их координаты. При определении координат можно задействовать избыточные разности хода, что должно повысить точность вычислений.

А.А. Липина
Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Н.В. Дорофеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: *itpu@mivlgu.ru*

Оптимальная схема размещения геоэлектрической установки

При автоматизированном мониторинге и прогнозировании приповерхностных геодинамических процессов большую роль играет схема размещения излучающих электродов и датчиков [1-3].

В соответствии с возможными схемами размещения измерительной установки наиболее оптимальной схемой является двухрядное расположение электродов и ортогональное расположение датчиков. При этом, оптимальное количество датчиков на площади в 50м² равно 8 шт. (эффективность системы в этом случае достигает максимального значения $3 \cdot 10^4$ относительных единиц). При использовании меньшего количества датчиков эффективность системы будет снижаться, а при большем количестве – существенно возрастает стоимость оборудования.

Следует отметить, что эффективность работы системы мониторинга достигается при расстоянии между датчиками в 30 метров. При меньшем расстоянии происходит перекрывание зон и увеличение при обработке данных количества ложных мест развития геодинамических процессов. При увеличении расстояния между датчиками происходит резкое увеличение вероятности ложного срабатывания системы (пропуск события).

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-7406.2015.8

Литература

1. Орехов А.А., Дорофеев Н.В. Информационно-измерительная система для проведения геоэлектрического контроля геодинамических объектов // Радиотехнические и телекоммуникационные системы, №2, 2012. – С. 60-62.
2. ГОСТ 24.702-85 Эффективность автоматизированных систем управления. Основные положения // ИПК Издательство стандартов № 2002.
3. Касаткин А.С., Кузьмин И.В. Оценка эффективности автоматизированных систем контроля. – М.: ЭНЕРГИЯ, 1967. – 80с.

А.А. Липина

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Н.В. Дорофеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: *itpu@mivlgu.ru*

Повышение эффективности систем геодинамического прогнозирования за счет применения фазового метода

В настоящее время существенно возрос интерес к развитию систем геодинамического прогнозирования. Это в первую очередь связано с их низкой эффективностью, что подтверждается многочисленными техногенными авариями и катастрофами.

Системы геодинамического прогнозирования подразделяются по типу зондирующего (полезного) сигнала на: системы с искусственным зондирующим сигналом и системы с зондирующим сигналом естественного происхождения.

В случае систем приповерхностного геодинамического прогнозирования имеют дело с искусственно созданным зондирующим сигналом. Сам принцип работы системы прогнозирования основывается в следующем:

- зондирование постоянным током;
- получение геоэлектрического разреза;
- сравнение с предыдущим состоянием и формирование прогнозных оценок на основе статистических и прогнозных оценок влияющих факторов.

Недостатки в этом алгоритме работы появляются еще на первом этапе – когда получают геоэлектрический разрез. В случае отклонения геологического разреза от модели горизонтально-слоистой среды в геоэлектрическом разрезе получают существенные отклонения проводимости от истинной, а с учетом помехообразующих факторов ошибки интерпретации еще больше возрастают.

Для устранения этого недостатка предлагается регистрировать не изменения в геоэлектрическом разрезе, а изменения в зондирующем сигнале. При этом в качестве зондирующего сигнала будет использоваться источник переменного тока. Формирование зондирующего сигнала будет происходить сразу несколькими электродами при этом каждый электрод формирует зондирующий сигнал, сдвинутый на определенную фазу. В случае изменения в геологическом разрезе фаза результирующего сигнала будет изменяться. Применение алгоритмов компенсации температурной и гидрологической помех позволяют повысить точность прогноза в 3,5 раза.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-7406.2015.8.

В.М. Лисицына

Научный руководитель: ст. преподаватель Р.В. Романов
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: *itpu@mivlgu.ru*

Архитектура локальной ГИС для геодинамического прогнозирования

Существует несколько технологий организации ГИС. Наиболее распространенными являются инструментальные ГИС, которые предоставляют пользователю полный инструментарий по созданию, хранению, корректировке и пространственному анализу объектов и связанной с ними информации на локальном рабочем месте [1,2,3]. Такие ГИС представляют собой достаточно универсальное средство, но при этом требуют специализированного программного обеспечения и немалых вычислительных ресурсов. Следует также отметить, что использование инструментальных ГИС предполагает наличие высококвалифицированных специалистов, что снижает возможность широкого применения системы в производстве.

Другой технологией является реализация ГИС на базе Интернет - технологий (ГИС-портал или геопортал), когда данные находятся на сервере в одном месте, а доступ к ним удаленных пользователей, зачастую значительно разнесенных территориально, осуществляется средствами стандартных Web-браузеров или специализированных приложений [2]. Для таких систем характерна архитектура клиент-сервер или многоуровневая архитектура. Таким образом, работа с системой может осуществляться не только с «толстых», но и «тонких» клиентов (терминалов).

Для построения информационной системы крупного территориально распределенного предприятия целесообразно использовать именно Интернет - технологии с распределенным доступом в совокупности с инструментальными ГИС. Данный подход обуславливается такими технико-экономическими факторами, как отсутствие специального программного обеспечения для клиентских мест, простотой обучения персонала, легкостью администрирования системы. Также большим преимуществом такого подхода является и то, что в систему можно легко и быстро внедрить новые сервисы и функции (например, только что созданный модуль или версию ПО) на сервере, вместо того чтобы рассылать на каждое клиентское место новую версию программы или пакет обновления [3].

На Рис.1 представлена функциональная схема Интернет - технологии локальной ГИС, отображающая основные функциональные элементы ГИС, их взаимодействие в общей системе, а также взаимодействие с пользователем.

В архитектуре имеются блоки: отдел разработки информационной системы предприятия, который разрабатывает обновления для информационной системы а также дорабатывает код программы, в случае возникновения некорректной работы системы, имеются механизмы интеграции способствующие внедрению ПО, web - сервер предоставляющий точки входа для клиентов внутренней сети и внешних пользователей, точки редакторского входа для контроля событий ГИС, в блоке ГИС имеются базы данных с картографическими основами различных масштабов, модели геологического разреза, функции оценки динамики изменения геологической структуры, информация справочного характера с описанием территорий и инженерной инфраструктуры.

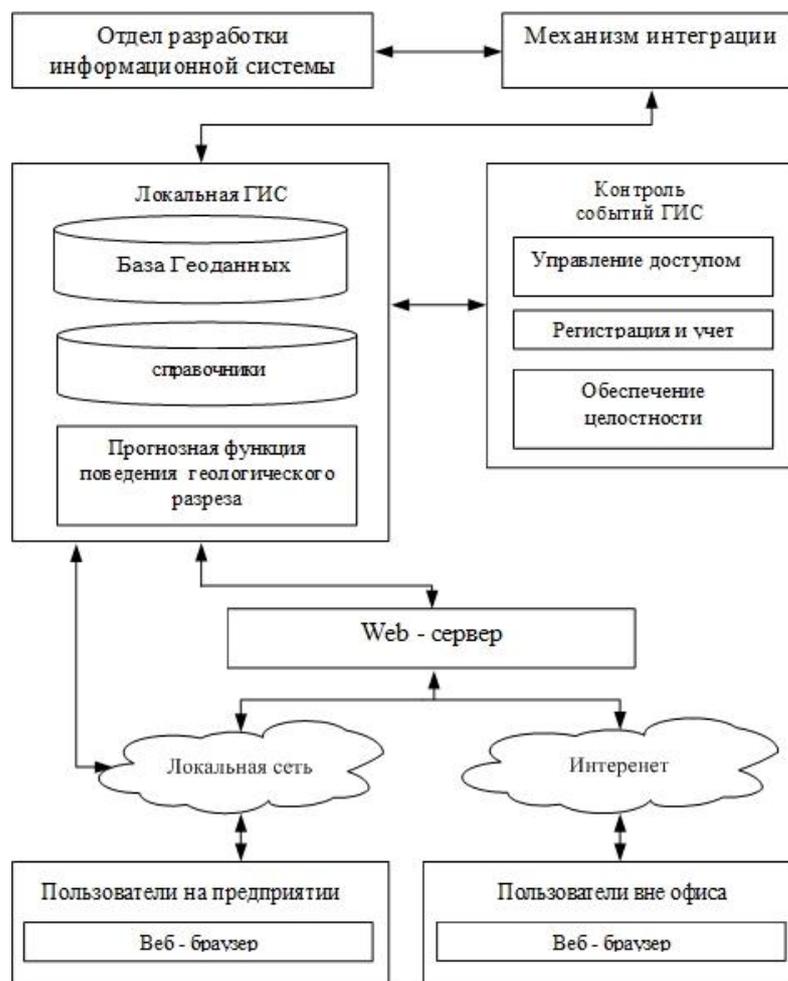


Рис.1. Функциональная схема корпоративной ГИС геодинамического прогнозирования

Локальная ГИС является, с одной стороны, единым хранилищем основной информации, с другой – инструментом обеспечения тесного информационного взаимодействия головной компании со своими филиалами и подразделениями.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ «№14-08-31570-мол_а».

Литература

1. Демиденко А.Г. Современные технологии для обработки данных инженерно-геологических изысканий // Инженерные изыскания. – М.: изд-во Геомаркетинг, 2008. – с. 64-68.
2. Беленков О.В. Опыт создания корпоративных ГИС. // Научно – технический журнал по геодезии, картографии и навигации «ГЕОПРОФИ». – М.: Общество с ограниченной ответственностью Информационное агентство «ГРОМ» (ООО «ГРОМ») №5 2006.
3. Романов Р.В. Применение сервис – ориентированной архитектуры в географической информационно-аналитической системе для магнитотеллурического геодинамического мониторинга. // Алгоритмы, методы и системы обработки данных: Электронный научный журнал / под ред. С.С. Садыкова, Д.Е. Андрианова. Вып. 1 (23). – Муром: Муромский институт (филиал) ВлГУ, 2013.

В.М. Лисицына

Научный руководитель: ст. преподаватель Р.В. Романов

Муромский институт Владимирского государственного университета

602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23

E-mail: itpu@mivlgu.ru

Получение базовой модели поведения геологического разреза в системе геодинамического прогнозирования

Современные системы контроля, построенные на базе геоэлектрических методов зондирования, обеспечивают высокоточное слежение за экзогенной геодинамикой среды и позволяют предупредить появление возможных кризисных ситуаций [1].

В качестве базовой модели при организации геоэкологического контроля верхних водоносных горизонтов в системах геодинамического мониторинга систем водоснабжения локального уровня может быть принята многослойная модель геологического разреза (Рис.1).

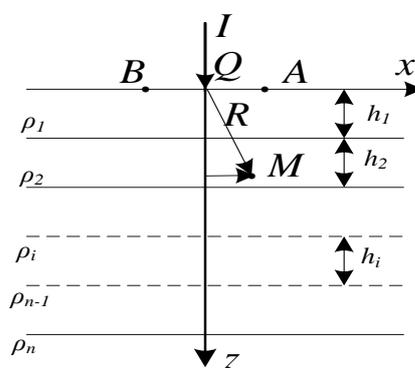


Рис.1. Базовая геоэлектрическая модель при геоэкологическом контроле

Каждый из слоев модели характеризуются определенными параметрами, определяемыми физическими процессами, происходящими в них и оказывающих влияние на результаты контроля. В поверхностных природных водах, содержащих преимущественно неорганические вещества, удельная электропроводность служит мерой их суммарной ионной концентрации. С увеличением концентрации солей в воде усиливаются межйонные взаимодействия. Электропроводность водных систем увеличивается с ростом температуры, так как при этом уменьшается их вязкость и увеличивается степень диссоциации. Особенно это характерно для верхнего приповерхностного слоя. Оценка общей минерализации воды по ее удельной электропроводности не может быть однозначной. Минерализация и электропроводность колеблются в широких пределах, поэтому необходимо применение многослойной модели геологического разреза, что позволит выделить вариации электропроводности нескольких слоев одновременно [2].

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ « №14-08-31570-мол_а ».

Литература

1. Константинов И. С., Кузичкин О.Р. Организация систем автоматизированного контроля геодинамических объектов // Информационные системы и технологии. 2008. № 4-3/272(550). – с.9-13.
2. Орехов А.А., Дорофеев Н.В. Система для экологического мониторинга водных объектов на базе метода геоэлектрического контроля. //Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, №2, 2012. – С. 36-38.

А.С. Прибытков

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. А.В. Цаплев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
e-mail: itpu@mivlgu.ru

Разработка автоматизированной подачи концентрата в отделение гемодиализа

Смесительное устройство может использоваться для изготовления готовых к употреблению медицинских промывочных растворов, прежде всего концентратов для гемодиализа. Устройство содержит источник особо чистой воды, который через подводящую линию соединен с рециркуляционным контуром, в который включен насос, с вычислительным устройством и с соединительной линией вторичного смешивания, которая выполнена с возможностью соединения с емкостью исходного материала, которая перед началом процесса смешивания содержит порошкообразные или гранулированные, или отмученные исходные материалы, которые должны быть смешаны с особо чистой водой. Преимущества данной системы является то, что изготовление требует мало времени, больших затрат на электроэнергию, растворение исходного материала длится очень быстро. Транспортировка готового раствора распространяется по трубчатым каналам, непосредственно в аппарат гемодиализа. Емкости готового раствора оснащены распознавательными датчиками уровня с возможностью калибровки. Смесительное устройство содержит вычислительное устройство с блоками ввода и вывода, рециркуляционный контур с циркуляционным насосом, датчиками давления, счетчиками воды.

Предпочтительно, для улучшения гигиены и стерильности подводимой жидкости предусмотрена комбинация установки «обратный осмос» со смесительной установкой. В дополнение к этому чистота выработанной в установке «обратный осмос» жидкости может быть улучшена в отношении электропроводности и микробиологии дальнейшими дополнительными ступенями фильтрации, такими как деионизация или стерильная фильтрация, так, что может быть достигнуто такое же хорошее или даже лучшее качество воды, каким оно предписано для изготовления лекарственных средств.

Если необходимо применять теперированную жидкость или чтобы снизить время растворения, может быть применен факультативно имеющийся в распоряжении нагрев. Для поддержки растворения исходного материала может быть применен также статический смеситель.

Качество смешивания такое, что микробиологического остатка нет, устройство работает, экономя энергию. Так как и исходный материал признан действительным, то есть является медицинским продуктом, и подаваемая вода относительно чистоты и точности объема соответствует требованиям к точности, дорогостоящий внутрифирменный контроль отпадает.

Посредством введения дополнительных ступеней фильтрации можно изготавливать высокостерильные медикаменты.

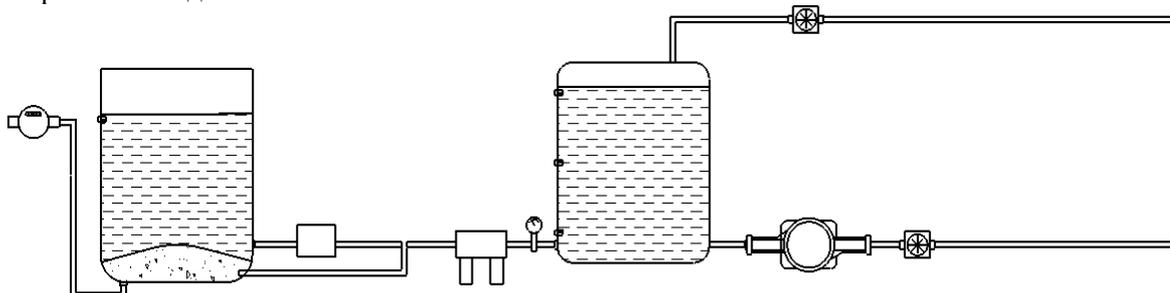


Рис. 1. Смесительное устройство автоматизированной подачи концентрата в отделение гемодиализа

Е.М. Сергеев

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Н.В. Дорофеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: itpu@mivlgu.ru

Алгоритм прогнозирования геодинамических процессов на местном уровне

Для получения прогнозной функции образования провалов при активизации геодинамических процессов необходима модель процессов карстообразования и модель обрушения свода пород. Поскольку процессы карстообразования являются недетерминированными, то для их прогнозирования можно использовать статистические методы. Интенсивность провалообразования в данном случае можно определить как [1]:

$$I = \frac{N}{S \cdot Y}, \quad (1)$$

где N – количество провалов; S – площадь на которой определялось количество провалов; Y – количество лет в течение которых фиксировались провалы.

Так же, опираясь на работы Фикселя и Стояна [2], предлагается использовать не только данные об интенсивности провалов, но и ориентации провалов и их густоты. При этом, наблюдая за густотой провалов, можно определить направление их дальнейшего образования.

Важную роль в прогнозе образования карстовых провалов играет оценка карстоопасности местности. Данные оценки даются для отнесения конкретной местности к той или иной категории карстоопасности [3] и в дальнейшем играют значительную роль в получении прогнозной оценки изменения геологической среды. На данный момент для определения карстоопасности местности имеются карты карстовой опасности. Однако, подобные карты составлялись несколько десятков лет назад, не могут отразить степень карстовой опасности на площади менее 2 км² (на локальных участках) и не способны отражать геодинамику. Для получения прогнозных оценок изменения геологического разреза в автоматизированном режиме и в режиме реального (квазиреального) времени необходимо наблюдать за такими параметрами, как влажность и температура грунта. Кроме того, для получения более детальной модели приповерхностных процессов необходимо привлекать дополнительные данные (метеорологические данные, свойства грунтов и др).

Очевидно, что для повышения достоверности прогнозных оценок необходимо учитывать изменения параметров геологического разреза и влияющих на него факторов не только в локальной точке, но и на большой площади.

Таким образом, основные этапы определения прогнозных оценок заключаются в следующем:

- определение геоэлектрического разреза;
- определение отклонений в геоэлектрическом разрезе;
- коррекция данных с учетом температурной и гидрологической помехи;
- определение вероятности последующих отклонений в геоэлектрическом разрезе с учетом возможных параметров среды (вероятностные характеристики и изменения температуры и влажности);
- коррекция прогнозных оценок на базе интенсивности провалов и карты карстоопасности.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-7406.2015.8.

Литература

1. Reuter F., Tolmacev V. Bauen und Bergbau in Senkungs – und Senkungsgebieten // Eine Ingenieurgeologie des Karstes: 176 S., Berlin, 1990.
2. Aderhold G. Klassifikation von erdfallen und senkungsmulden in karstgefährdeten gebieten hessens. Empfehlungen zur Abschätzung des geotechnischen Risikos bei Baumassnahmen // HLUG – Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie. Geologische Abhandlungen Hessen, Band 115 – Wiesbaden 2015.
3. Fiksel T., Stoyan D. Mathematisch-statistische Bestimmung von Gefährdungsgebieten bei Erdfallprozessen // Z.f. angew. Geologie, 1983, 9: 455 – 459.

Е.М. Сергеев

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Н.В. Дорофеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: *itpu@mivlgu.ru*

Организация распределенной обработки данных в системе прогнозирования геодинамических процессов на базе ГИАС

При мониторинге и прогнозировании приповерхностных геодинамических процессов производят сбор и обработку информации о состоянии окружающей среды не только на местном уровне, но и локальном и региональном уровне. Для организации распределенной обработки регистрируемых данных с возможной привязкой к административно-хозяйственной карте и последующей оценке взаимного влияния процессов в системе «грунт-строение-грунт» применяют географические информационно-аналитические системы.

Следует так же различать различные стадии обработки данных. Первичная обработка данных осуществляется в датчиках и включает в себя фильтрацию, обнаружение регистрируемых сигналов, а так же дополнительную обработку в соответствии с принятыми геоэлектрическими моделями и поправочными коэффициентами. Для этого датчики должны иметь обратную связь с центральным блоком измерительного комплекса системы прогнозирования. Это позволит не только снизить вероятность ложного срабатывания системы, но и повысить время реакции всей системы.

На уровне измерительного комплекса происходит построение и обработка геоэлектрического разреза, оценка его изменения во времени при имеющемся метеорологическом и гидрологическом прогнозе. При формировании прогнозной оценки геологического разреза учитываются данные карстологического мониторинга, вероятностные характеристики образования провалов и категория карстоопасности наблюдаемой местности. Каждый измерительный комплекс связывается с центральным пунктом системы геодинамического прогнозирования и представляет собой первичный источник данных для ГИАС. Данная связь должна быть двусторонней, чтобы была возможность корректировать математические модели и алгоритмы обработки данных в измерительных комплексах и датчиках. Центральный пункт системы геодинамического прогнозирования предназначен для финишной коррекции оценок геодинамического прогнозирования, имеющихся моделей и алгоритмов на основе анализа предыдущего опыта (оценок), а так же оценки влияния изменений в геологической среде на административно-хозяйственные объекты, влияния техногенной нагрузки на дальнейшее развитие геодинамических процессов и оценки последствий техногенных аварий и катастроф.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-7406.2015.8.

Е.М. Сергеева
 Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Н.В. Дорофеев
 Муромский институт Владимирского государственного университета
 602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
 E-mail: itpu@mivlgu.ru

Влияние температуры и влажности на результаты работы системы геодинамического прогнозирования

В настоящее время актуальной задачей в области предупреждения техногенных аварий, вызванных геодинамическими процессами, является повышение эффективности систем геодинамического прогнозирования [1].

В качестве систем прогнозирования приповерхностной геодинамики (до сотен метров) зарекомендовали себя системы построенные на базе многополюсной электролокационной установки с применением эквипотенциального геоэлектрического метода [2]. Однако, из-за чувствительности применяемого метода на результаты прогнозирования оказывают метеорологические условия (температура и влажность).

В результате статистической обработки экспериментальных данных полученных в ходе эксперимента проводимого с 20.07.2012 по 18.08.2012 на геодинамическом полигоне Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) в районе оз. Свято были выявлены моменты ложного срабатывания системы геодинамического прогнозирования.

На рисунке 1 показаны графики изменения температуры, факты выпадения осадков и изменения фазы зондирующего сигнала при его прохождении через геологическую среду. Зафиксированное изменение фазы и выпадение осадков отображается значениями 10 и 5 соответственно.

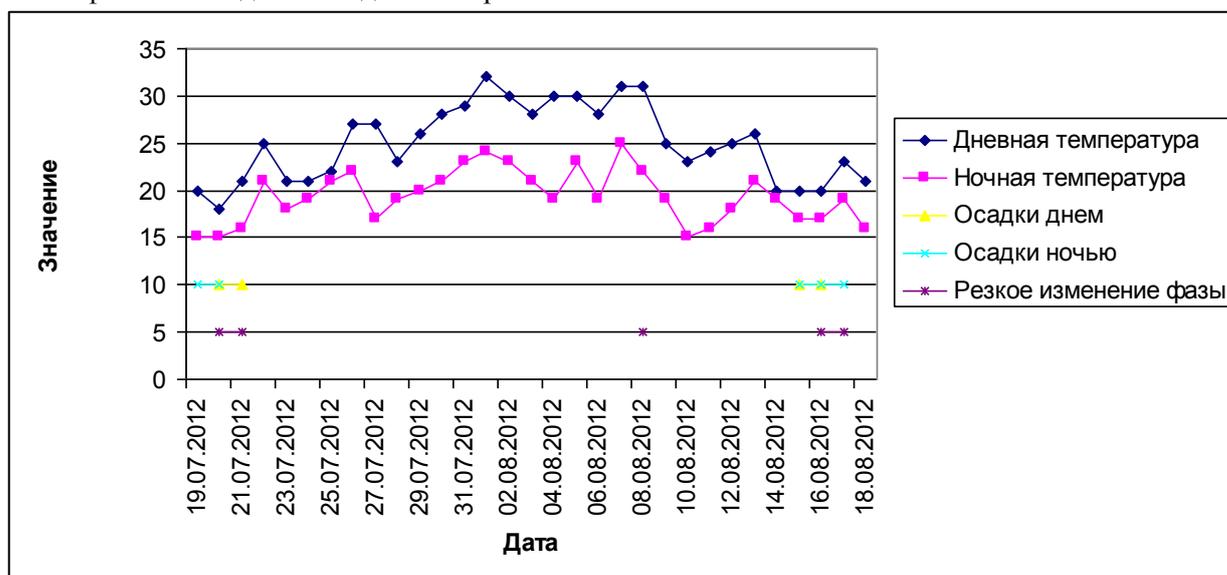


Рис. 1. Сопоставление событий во времени

Как видно из рисунка за анализируемый период изменение фазы зондирующего сигнала хорошо коррелирует с выпадением осадков, а так же повышением среднесуточной температуры.

Как видно, температурная и влажностная помеха существенно влияют на результаты оценки геодинамики исследуемого объекта эквипотенциальным геоэлектрическим методом и являются определяющими. Поэтому при проведении геодинамических исследований, учитывая их долговременный характер, необходимо отделять температурные и влажностные влияния от реальных геодинамических изменений исследуемого объекта с помощью алгоритмов коррекции. Тем не менее, точное значение корреляции определить сложно из-за небольшого объема статистических данных.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-7406.2015.8.

Литература

1. Дорофеев Н.В. геозкологическая безопасность промышленных объектов в геодинамически активных зонах // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2013. № 28. – С. 32-37.
2. Кузичкин О.Р., Дорофеев Н.В., Цаплев А.В., Кулигин М.Н., Холкина Н.Е. методы и средства автоматизированного геодинамического контроля и геозкологического мониторинга // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. 2014. № 1 (13). – С. 63-72

Е.М. Сергеева
Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Н.В. Дорофеев
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: *itpu@mivlgu.ru*

Программа испытания системы геодинамического прогнозирования

При разработке новых систем необходимо проверить их параметры на соответствие техническому заданию, выявить причины отказов и сбоев. Для этих целей создается программа и методика испытаний.

В настоящей работе приводятся основные положения программы испытания автоматизированной системы приповерхностного геодинамического контроля [1].

Таким образом, объектом исследований является система геодинамического контроля приповерхностных земных слоев на базе алгоритма адаптации к помехообразующим факторам (температурная и гидрологическая помеха).

Целью проведения испытаний является проверка работы системы геодинамического контроля приповерхностных земных слоев и разработанного алгоритма адаптации к помехообразующим факторам в автоматизированном долговременном режиме на реальном геодинамическом полигоне.

Испытания проводятся на геодинамическом полигоне ВлГУ вблизи оз. Свято. Используются 8 точечных источников, 4 датчика зондирующего сигнала, 6 датчиков температуры и влажности.

Во время апробации системы геодинамического контроля приповерхностных земных слоев устанавливаются по заданной схеме на изученном участке, не имеющем геодинамики, и запускают в автоматизированном режиме в течение 30 суток. Во время испытания следят за сервисными сообщениями, правильностью выполнения алгоритма работы системы и программного обеспечения, а также за коррекцией зондирующего сигнала при изменении температуры и/или влажности грунта.

Испытание системы проводится в следующем объеме:

- проверка системы геодинамического контроля на работоспособность в течение нескольких 30 суток в автоматизированном режиме;
- проверка температурных датчиков;
- проверка датчика влажности почвы;
- проверка правильной коррекции зондирующего сигнала разработанным программным модулем.

Во время проведения испытаний отмечают их виды и результаты. Регистрируемые во время испытаний отказы, неисправности и повреждения, должны быть устранены на месте исполнителем или сотрудниками лаборатории. Перед началом испытаний исполнитель должен проверить исправность опытного образца, правильность и качество всех соединений, провести оформление и анализ результатов испытаний и проследить за выполнением требований техники безопасности при проведении испытаний и за назначением ответственных по технике безопасности.

Работа выполнена при поддержке Гранта Президента Российской Федерации МК-7406.2015.8

Литература

1. Кузичкин О.Р., Дорофеев Н.В., Цаплев А.В., Кулигин М.Н., Холкина Н.Е. методы и средства автоматизированного геодинамического контроля и геоэкологического мониторинга // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. 2014. № 1 (13). – С. 63-72

С.И. Царькова

Научный руководитель: доктор. техн. наук, проф. О.Р. Кузичкин
Муромский институт Владимирского государственного университета
602264, г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская, д.23
E-mail: itpu@mivlgu.ru

Способ контроля нефтешламовых загрязнений геоэлектрическим методом

На сегодняшний день важной проблемой, возникающей при эксплуатации объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК), является образование грунтового нефтешлама [1]. Сложность решения данной задачи связана с необходимостью контроля зоны грунта непосредственно под самими сооружениями ТЭК, где и возникают утечки. Это делает практически невозможным использование прямых скважинных методов контроля для раннего обнаружения утечек. Для решения данной задачи актуально применение косвенных электроразведочных методов контроля, используемых в настоящее время в системах геоэкологического мониторинга в природно-технических системах. Приоритетными задачами, решаемыми с помощью электроразведочных методов при мониторинге процессов образования техногенных линз нефтепродуктов, являются задачи определения контура линзы и оценки объемов нефтепродуктов, а также мониторинг динамики линзы и выделение каналов миграции нефтепродуктов.

Основой применения электроразведочных методов при нефтешламовом контроле является представление вариаций параметров геоэлектрического разреза через операторную передаточную функцию $\Delta H_{ij}(p, \alpha_1, \dots, \alpha_l)$ [3]. При этом зона контроля определяется системой пространственных функций объекта исследования.

Соответственно можно сформулировать постановку задачи информационной обработки данных при организации электроразведочного контроля протечек нефтешлама – это выделение вектора геодинамических изменений на основе регистрации и анализа геоэлектрических сигналов с использованием алгоритмов распределенной векторной обработки и выделения пространственных функций объекта исследования.

Эффективность проведения контроля образования нефтешлама под объектами ТЭК зависит от используемых электроразведочных методов зондирования и типа контролируемого объекта. Основным требованием к системе контроля является получение точной и достоверной информации об объекте исследования при минимальных технологических затратах. Соответственно основным показателем эффективности должно быть использовано соотношение двух критериев: информативности применяемых методов к технологическим затратам. Однако необходимо отметить, что для систем геоэлектрического контроля обязательно должна быть обеспечена надежная идентификация проливов нефтепродуктов, вследствие возможных катастрофических последствий.

Поэтому в качестве информационных критериев можно использовать информативность применяемого электроразведочного метода контроля и ошибку определения геодинамического изменения объекта. Ошибка определения геодинамических изменений объекта при мониторинге оценивается на основе алгоритмов статистической обработки, и определяется точностью регистрации аномальной составляющей поля.

Литература

1. Хаустов А.П., Редина М.М.: Нормирование антропогенных воздействий и оценки природоёмкости территорий: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 282 с.
2. Ахмадова Х.Х., Идрисова Э.У., Такаева М.А.: Проблема техногенных залежей в Российских регионах. [<http://research-journal.org/featured/problema-texnogennyx-zalezhej-v-rossijskix-regionax/>]
3. Вукон А., Kuzichkin O. Approximation of equivalent transfer function of the geoelectric section in geodynamic inspection // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management (2014) PP. 615 – 622.