

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ: ПЕРСПЕКТИВЫ МОДЕРНИЗАЦИИ

А.М. Ильин, инженер 2-й категории филиала ФГУП НИИР — СОНИИР; ilinam@soniir.ru

А.В. Овсеенко, ведущий инженер филиала ФГУП НИИР — СОНИИР; ovseenko.av@soniir.ru

Д.В. Филиппов, начальник НО-2 филиала ФГУП НИИР — СОНИИР, к.т.н.; fdv@soniir.ru

Рассматриваются перспективные направления модернизации программного комплекса анализа электромагнитной обстановки (ПК АЭМО) на основе новых расчетных методик, позволяющие расширить его сервисные возможности. Изменения должны способствовать решению актуальных вопросов, связанных с расчетным прогнозированием состояния окружающей среды по электромагнитному фактору, а также вывести ПК АЭМО на новый виток развития.

Ключевые слова: электромагнитный мониторинг, расчетное прогнозирование, ПК АЭМО, облачный сервис, облачные вычисления.

Важным аспектом электромагнитного мониторинга окружающей среды является расчетное прогнозирование уровней электромагнитного поля (ЭМП), создаваемого передающими радиотехническими объектами (ПРТО) на селитебной территории.

Динамически развивающийся программный продукт. Современные подходы к анализу электромагнитной обстановки базируются на широком применении вычислительных средств и специализированных программных комплексов, позволяющих выполнять расчетное прогнозирование уровней ЭМП на селитебной территории вблизи сложных ПРТО, в состав которых входит значительное количество радиопередающих средств. Одним из таких программных продуктов является программный комплекс анализа электромагнитной обстановки (ПК АЭМО), разработанный специалистами СОНИИР на основе многолетнего научного и практического опыта в области электромагнитной безопасности.

Как любой программный продукт подобного рода, ПК АЭМО в процессе своего развития претерпел множество изменений и доработок, касающихся методик определения уровней ЭМП [1–4], а также расширения сервисных возможностей, повышающих удобство работы с комплексом. В настоящее время СОНИИР реализует версию 4 ПК АЭМО, полностью соответствующую действующей нормативной и методической документации Минздравсоцразвития России [1–7] и учитывающую актуальные потребности пользователей.

Однако современные инфокоммуникационные технологии (ИКТ) диктуют необходимость проработки перспективных направлений модернизации ПК АЭМО, особенно в сфере расширения сервисов вычислительных технологий. К ним можно отнести следующие исследования:

- разработка и внедрение новых расчетных методик;
- расширение сервисных возможностей.

В рамках работ в этом направлении филиал ФГУП НИИР — СОНИИР создал профессиональную версию комплекса — ПК АЭМО ПРОФ, что позволяет этому комплексу оставаться одним из ведущих программных продуктов в соответствующем сегменте рынка.

Разработка и внедрение новых расчетных методик. Необходимость проработки этих вопросов обусловлена заметным отставанием методического обеспечения от современных ИКТ и оборудования, а также проблемами, возникающими при согласовании реального размещения комплекса на объекте. Отставание выражается в отсутствии утвержденных Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) методических указаний, учитывающих аспекты размещения, эксплуатации, режимов работы современных средств телекоммуникаций.

С другой стороны, эта задача косвенно инициирована вопросами, с которыми постоянно приходится сталкиваться многочисленным пользователям ПК АЭМО при согласовании и получении санитарно-эпидемиологических заключений на размещение и эксплуатацию передающих радиотехнических объектов, в состав которых эти средства входят.

Анализ показывает, что при модернизации ПК АЭМО в первую очередь следует сосредоточиться на разработке и внедрении следующих частных расчетных методик:

- методика определения уровней ЭМП, создаваемых средствами цифрового телевизионного и радиовещания;
- методика учета реальных электрофизических параметров элементов зданий и сооружений.

Актуальность разработки и внедрения *методики определения уровней ЭМП, создаваемых средствами цифрового телевизионного и радиовещания*, определяется прогрессирующим расширением на территории России сети ТВ-вещания, в которой используется передающее оборудование нового поколения. Его энергетические характеристики отличаются от энергетических характеристик оборудования традиционного аналогового ТВ-вещания. В частности, в действующих методических указаниях излучаемая мощность для антенно-фидерных устройств (АФУ) телевидения диапазона УВЧ определяется по формуле [1]:

$$P = P_{\text{ном}} \eta_{\text{ф}} \left(1 - \left[\frac{K_{\text{с}} - 1}{K_{\text{с}} + 1} \right]^2 \right), \quad (1)$$

где $P_{\text{ном}}$ — номинальная мощность передатчика; $\eta_{\text{ф}}$ — КПД фидера; $K_{\text{с}}$ — коэффициент стоячей волны напряжения.

Номинальная мощность передатчика равна

$$P_{\text{ном}} = 0,327 P_{\text{из}} + P_{\text{зв}}, \quad (2)$$

где $P_{\text{из}}$ и $P_{\text{зв}}$ — номинальная мощность передатчика изображения и передатчика звукового сопровождения.

Множитель 0,327, входящий в формулу (2), учитывает энергетику амплитудно-модулированного сигнала изображения.

В цифровом телевидении применяется совершенно другой способ формирования сигналов (вид модуляции), а именно COFDM, поэтому использование формул (1) и (2) для определения излучаемой мощности АФУ цифрового ТВ-вещания не приемлемо.

Актуальность разработки и внедрения *методики учета реальных электрофизических параметров крыши зданий* вызвана наличием большого числа ПРТО, представляющих собой крыши жилых зданий с размещенными на них передающими техническими средствами. В соответствии с действующими методиками [2] крыша здания — это идеально проводящая поверхность. Таким образом, при расчетном прогнозировании она является идеальным экраном, что приводит к получению нулевых уровней электромагнитного поля (даже от мощных технических средств) во всех точках пространства, расположенного под крышей и ограниченного стенами здания.

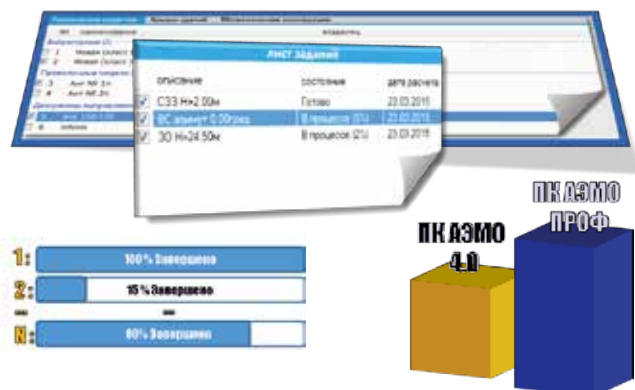


ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ ПК АЭМО, версия 4.0

Предназначен для расчетного прогнозирования электромагнитной обстановки и автоматизации работ при подготовке санитарно-эпидемиологического заключения на размещение или эксплуатацию передающего радиотехнического объекта (ПРТО).

Позволяет осуществлять расчеты и выводить на экран и печатать данные об электромагнитной обстановке, границы санитарно-защитных зон и зон ограничения вблизи проектируемых, действующих, строящихся и реконструируемых ПРТО, в состав которых входят излучающие технические средства телекоммуникаций. Все расчеты проводятся в строгом соответствии с действующей нормативной и методической документацией диапазонов от 30 кГц до 300 ГГц.

В настоящее время филиал ФГУП НИИР - СониИР разработал новую версию комплекса - **ПК АЭМО ПРОФ**. Его основные отличия: обновленный интерфейс пользователя на основе технологии Ribbon; 64-разрядное ПО; обновленный редактор проволочной модели; расширенные возможности визуализации результатов расчетов; обновленный модуль формирования отчетов; повышенная (до 40%) производительность за счет распараллеливания вычислений.



Филиал ФГУП НИИР – СониИР

443011, Самара, ул. Советской Армии, д. 217.
Тел./Факс: +7 (846) 926-07-39, +7 (846) 926-15-11.
www.soniir.ru; info@soniir.ru

Однако реальные электрофизические параметры крыши могут заметно отличаться от параметров идеального проводника, что подтверждается результатами инструментального контроля, производимого, например, на техническом этаже здания, где присутствие людей допускается.

Данное несоответствие результатов расчетного прогнозирования и инструментального контроля приводит к возникновению конфликтных ситуаций с органами Роспотребнадзора при получении санитарно-эпидемиологического заключения на размещение и эксплуатацию ПРТО. Поэтому при модернизации ПК АЭМО стадия внедрения новых расчетных методик должна включать в себя следующие этапы:

- утверждение разработанных методик Роспотребнадзором;
- программная реализация разработанных методик после ввода их в действие в виде соответствующих программных модулей в ПК АЭМО.

Выполнение данных этапов в указанном порядке является необходимым условием получения свидетельства о пригодности ПК АЭМО к использованию в органах и организациях Роспотребнадзора.

Расширение сервисных возможностей ПК АЭМО. Рассмотрим эту задачу с точки зрения использования комплекса в качестве средства, реализующего возможности облачных вычислений. Ее решение направлено на повышение конкурентоспособности, привлечение дополнительного контингента пользователей, что должно стимулировать устойчивый коммерческий успех данного программного продукта.

Облачные вычисления представляют собой модель обеспечения повсеместного и удобного сетевого доступа по требованию к общему пулу конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, к сетям передачи данных, серверам, устройствам хранения данных, приложениям и сервисам — как вместе, так и в отдельности), которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными эксплуатационными затратами и/или обращениями к провайдеру.

ПК АЭМО как облачный сервис. При модернизации ПК АЭМО с целью использования в качестве облачного сервиса необходимо решить следующие технические вопросы:

- выбор модели развертывания;
- выбор модели обслуживания;
- определение объема необходимых доработок.

В настоящее время существует *четыре модели развертывания облачного сервиса*:

1) частное облако — инфраструктура, предназначенная для использования одной организацией, включающей несколько потребителей (например, подразделений одной организации), а также, возможно, клиентами и подрядчиками данной организации;

2) публичное облако — инфраструктура, предназначенная для свободного, массового использования. Публичное облако может находиться в собственности, управлении и эксплуатации у коммерческих, научных и правительственных организаций;

3) общественное облако — инфраструктура, предназначенная для использования конкретным сообществом потребителей, представляющих организации, которые имеют единые задачи.

4) гибридное облако — комбинация двух или более облачных инфраструктур (частных, публичных или общественных), которые остаются уникальными объектами, но связаны между собой стандартизованными или частными

технологиями передачи данных и приложений (как пример — кратковременное использование ресурсов публичных облаков для балансировки нагрузки между облаками).

Наиболее подходящей моделью развертывания облачного сервиса ПК АЭМО является модель публичного облака.

В рамках концепции облачных вычислений *используются три модели обслуживания*:

- 1) программное обеспечение как услуга;
- 2) платформа как услуга;
- 3) инфраструктура как услуга.

Наиболее подходящей моделью обслуживания для реализации ПК АЭМО как облачного сервиса является первая модель — программное обеспечение как услуга, в которой потребителю предоставляется возможность использования прикладного ПО провайдера, работающего в облачной инфраструктуре и доступного из разных клиентских устройств или посредством тонкого клиента (например, из браузера) или программы-клиента.

В рамках рассматриваемой *модернизации* авторы статьи предлагают разделить ПК АЭМО на две части:

- облачный сервис (вычислительное ядро, веб-интерфейс);
- программа-клиент.

Обмен данными между вычислительным ядром и программой-клиентом планируется осуществлять через веб-интерфейс (сайт) с помощью файлов специализированных форматов: файла, содержащего исходные данные для расчета и задания на расчет, и файла, содержащего результаты расчета. Вычислительное ядро размещается в облаке с помощью программного обеспечения управления и поддержки облачных сервисов.

Функциональные возможности. *Программа-клиент ПК АЭМО* должна обладать следующими функциональными возможностями:

- Ввод, редактирование и хранение информации о передающем радиотехническом объекте: наименование владельца ПРТО, его юридический и почтовый адрес и т.п.
- Ввод, редактирование и хранение параметров технических средств: типовые модели, проволочные модели, диаграммы направленности.
- Формирование ПРТО:

1) ввод и редактирование эксплуатационных параметров выбранных технических средств (излучаемая мощность, азимут, угол места, высота подвеса, координаты установки) на основании параметров выбранных технических средств;

2) ввод, редактирование и хранение параметров характеристик объектов, которые необходимо учитывать при расчетном прогнозировании электромагнитной обстановки вблизи ПРТО (параметры подстилающей поверхности, координаты и параметры крыш зданий, координаты и параметры посторонних металлоконструкций);

3) выбор значения множителя ослабления;

4) ввод, редактирование и хранение заданий на расчет (СЗЗ, ЗО, вертикальных сечений, уровней ЭМП вдоль линейного контура, уровней ЭМП в точке).

• Проверка корректности ввода исходных данных пользователем.

• Сохранение сформированного ПРТО в виде файла специализированного формата (например, двоичного) для передачи в облако.

• Обработка файла с результатами расчета и их визуализация в графическом и текстовом режимах:

1) границы СЗЗ, ЗО, вертикальных сечений, распределений уровней ЭМП вдоль линейного контура;

2) таблично-текстовые документы в подробном кратком формате;

3) формирование материалов, прилагаемых к заявлению на получение санитарно-эпидемиологического заключения на размещение и эксплуатацию ПРТО в виде электронного документа в формате Microsoft Word;

4) экспорт графических материалов в файлы графических форматов (bmp, png, svp, emf и т.п.).

В перечень функций, выполняемых *облачным сервисом ПК АЭМО*, должны быть включены:

- Загрузка файла исходных данных через веб-интерфейс в облако.
- Обработка данных, содержащихся в файле исходных данных.
- Запуск вычислительного ядра и выполнение заказанных пользователем расчетов.
- Формирование файла(ов) с результатами расчетов.
- Передача сформированного(ых) файла(ов) в веб-интерфейс.

Заключение. Авторы считают, что рассмотренные перспективные направления модернизации ПК АЭМО позволят решить ряд актуальных вопросов, связанных с расчетным прогнозированием состояния окружающей среды по электромагнитному фактору, а также обеспечат выход этого программного комплекса на новый виток развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Определение уровней электромагнитного поля, создаваемого излучающими техническими средствами телевидения, ЧМ-радиовещания и базовых станций сухопутной подвижной радиосвязи. Методические указания. МУК 4.3.1677–03. — М.: Минздрав России, 2003.
2. Определение плотности потока энергии электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазоне частот 300 МГц — 300 ГГц. Методические указания. МУК 4.3.1167–02. — М.: Минздрав России, 2002.
3. Определение уровней электромагнитного поля, границ санитарно-защитной зоны и зон ограничения застройки в местах размещения передающих средств радиовещания и радиосвязи кило-, гекто- и декаметрового диапазонов. Методические указания. МУК 4.3.044–96. — М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996.
4. Методические указания по определению уровней электромагнитного поля средств управления воздушным движением гражданской авиации ВЧ-, ОВЧ-, УВЧ- и СВЧ-диапазонов / Сост. М.Г. Шандала, Ю.Д. Думанский, Д.С. Иванов и др. — М.: Минздрав СССР, 1988.
5. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383–03. — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003.
6. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов: Изменение 1 к СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.8/2.2.4.2302–07. — М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2008.
7. Порядок подготовки и оформления санитарно-эпидемиологических заключений на передающие радиотехнические объекты. Методические указания. МУ 4.3.2320–08. — М.: Минздрав России, 2008.

Получено 13.07.15