

Ашина А.Д., Кочеткова С.С., Кузнецова О.А.
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: alexandra.ashina@red-soft.ru

Система персонализированной медицины на базе носимых устройств

Персонализированная медицина находится на начальной стадии развития, что обусловлено отсутствием мониторинга показателей здоровья человека в реальном времени. Поэтому оценка индивидуальных показателей опорно-двигательного аппарата человека по данным с датчика (акселерометра) смартфона в фоновом режиме относительно пространства является актуальным для систем персонализированной медицины[1]. Не смотря на распространение портативных устройств (фитнес-браслеты, смартфоны) алгоритмы сбора и анализа показателей здоровья по данным локальных измерений имеют низкий уровень проработки. Имеются отдельные результаты, которые носят разрозненный характер и затрагивают лишь частные случаи. В настоящее время существует множество отдельных устройств, приложений и систем для оценки и прогнозирования состояния здоровья человека по различным показателям. Из них многие приложения и устройства имеют узкую сферу применения, либо выступают в роли платформы для консультаций. Наиболее близкими аналогами разрабатываемой системы являются следующие аналоги систем диагностики здоровья: Apple.Здоровье, GoogleFit, OpenmHealth, Яндекс.Здоровье, Здоровье.ру. Разработанная система нацелена на осуществление индивидуальной оценки здоровья опорно-двигательного аппарата человека, выявления взаимосвязей в показателях здоровья и данных носимых устройств. Программная архитектура системы состоит из серверной части, мобильной части, база данных, аналитической части и блока выработки рекомендаций.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-25-00512, <https://rscf.ru/project/23-25-00512/>

Литература

1. A. Samad, F.P. Zhang A comprehensive review on the prospects of next-generation wearable electronics for individualized health monitoring, assistive robotics, and communication// Sensors and Actuators A: Physical 30 June 2022

Ашина А.Д., Кузнецова О.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: alexandra.ashina@red-soft.ru*

Система персонализированной медицины на базе носимых устройств

Персонализированная медицина находится на начальной стадии развития, что обусловлено отсутствием мониторинга показателей здоровья человека в реальном времени. Поэтому оценка индивидуальных показателей опорно-двигательного аппарата человека по данным с датчика (акселерометра) смартфона в фоновом режиме относительно пространства является актуальным для систем персонализированной медицины[1]. Не смотря на распространение портативных устройств (фитнес-браслеты, смартфоны) алгоритмы сбора и анализа показателей здоровья по данным локальных измерений имеют низкий уровень проработки. Имеются отдельные результаты, которые носят разрозненный характер и затрагивают лишь частные случаи. В настоящее время существует множество отдельных устройств, приложений и систем для оценки и прогнозирования состояния здоровья человека по различным показателям. Из них многие приложения и устройства имеют узкую сферу применения, либо выступают в роли платформы для консультаций. Наиболее близкими аналогами разрабатываемой системы являются следующие аналоги систем диагностики здоровья: Apple.Здоровье, GoogleFit, OpenmHealth, Яндекс.Здоровье, Здоровье.ру. Разработанная система нацелена на осуществление индивидуальной оценки здоровья опорно-двигательного аппарата человека, выявления взаимосвязей в показателях здоровья и данных носимых устройств. Программная архитектура системы состоит из серверной части, мобильной части, база данных, аналитической части и блока выработки рекомендаций.

Литература

1. A. Samad, F.P. Zhang A comprehensive review on the prospects of next-generation wearable electronics for individualized health monitoring, assistive robotics, and communication// Sensors and Actuators A: Physical 30 June 2022

Внуков^{1,2} Е.В., Барулина³ М.А., Клочков⁴ В.А.

¹*Институт проблем точной механики и управления — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук»
410028, г. Саратов, ул. Рабочая, 24*

²*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.
410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77
vnikov@iptmuran.ru*

³*Институт проблем точной механики и управления — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук»
410028, г. Саратов, ул. Рабочая, 24
barulina@iptmuran.ru*

⁴*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации.
410028, Саратовская область, г. Саратов, ул. 53-й Стрелковой дивизии, здание 8
v-klochkov1@yandex.ru*

Проблемы создания носимого устройства с искусственным интеллектом для постоянного мониторинга биосигналов

Сердечно-сосудистые заболевания являются причиной до 31% смертей (около 250 тыс. человек) в год в России. Догоспитальная смертность при остром инфаркте миокарда достигает 60%. Большую часть этих смертей можно предотвратить с помощью мобильных устройств, предназначенных для индивидуального контроля состояния здоровья и раннего выявления патологического состояния сердечно-сосудистой системы. Особенно это актуально для людей, у которых уже выявлены заболевания и которые нуждаются в постоянном врачебном контроле.

Разработки в этой области активно ведутся как в России, так и за рубежом [1, 2]. Но существующие или разрабатываемые решения обладают рядом недостатков, которые заключаются в высокой стоимости устройства, при этом проводимый анализ ЭКГ является исключительно ретроспективным. Кроме того эти устройства в принципе не применимы для долгого ношения, так как силиконовые электроды вызывают раздражение у пациента, а большое количество проводов повышает риск повреждения прибора. Из российских разработок можно назвать такие, как ECGdongle или Инкарт. ECGdongle для корректной работы требуют подключения к компьютеру или смартфону. Устройства Инкарт используются для мониторинга ЭКГ на время, не превышающее 72 часа. Подавляющее большинство аналогичных устройств вообще требуют нахождения в стационаре.

В связи с этим задача разработки и внедрения систем дистанционного постоянного мониторинга физиологического состояния сердца человека для использования самим пациентом в домашних условиях остается актуальной. Схема разрабатываемой системы непрерывного мониторинга показана на рис. 1.

Устройство для непрерывного контроля физиологического состояния сердца должно обладать рядом характеристик. Так, оно должно быть портативным и, помимо простой записи ЭКГ, должно заблаговременно предупредить пациента о наступлении возможной критической ситуации с помощью световых или звуковых сигналов. Такие предупреждения могут быть реализованы при использовании алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) для предсказания наступления критической ситуации и для анализа поступающих данных в реальном времени.



Рис. 1. Принципиальная схема системы непрерывного мониторинга биосигналов

Но не любые модели ИИ подойдут для этой цели, так как требования к массогабаритным характеристикам прибора и, как следствие, его ограниченные вычислительные мощности накладывают существенные ограничения на используемые модели. Это в свою очередь требует адаптации моделей ИИ или создания новых алгоритмов Tiny AI [3] по аналогии с TinyM2Net [4], MobileNet [6], YOLOv5 Nano Release, Tiny YOLOv4 [6], разработанных для использования на портативном устройстве.

Помимо программной части реализуемой системы непрерывного мониторинга, представляет интерес подбор элементной базы, которая должна быть достаточно высокого качества и иметь относительно небольшую цену.

Литература

1. Jiang B. , Dong N. , Shou J. , Cao L. , Hu K. , Liu W. , Qi X. Effectiveness of artificial intelligent cardiac remote monitoring system for evaluating asymptomatic myocardial ischemia in patients with coronary heart disease *Am J Transl Res.* 2021; 13(10): 11653–11661.
2. Shao M., Zhou Z., Bin G., Bai Y, Wu Sh. A Wearable electrocardiogram telemonitoring system for atrial fibrillation detection. *Sensors (Basel).* 2020 Jan 22; 20(3): 606. doi: 10.3390/s20030606.
3. H. Liu, Z. Wei, H. Zhang, B. Li and C. Zhao, "Tiny Machine Learning (Tiny-ML) for Efficient Channel Estimation and Signal Detection," in *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 71, no. 6, pp. 6795-6800, June 2022, doi: 10.1109/TVT.2022.3163786.
4. Rashid, H., Ovi, P. R., Busart, C., Gangopadhyay, A., & Mohsenin, T. (2022, March 19). TinyM2Net: A Flexible System Algorithm Co-designed Multimodal Learning Framework for Tiny Devices. <https://doi.org/10.31219/osf.io/e8px7>
5. Howard, A.G., Zhu, M., Chen, B., Kalenichenko, D., Wang, W., Weyand, T., Andreetto, M. and Adam, H., 2017. Mobilenets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications. arXiv preprint arXiv:1704.04861.
6. https://github.com/ElectronicElephant/tiny_yolov3

Горячев М.С., Дорофеев Н.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: maximgoryachev97@yandex.ru*

Базовые критерии индивидуальной модели потребителя ресурсов ЖКХ в многоквартирных домах

В [1] для выявления хищения электроэнергии, в качестве входных данных для дерева решений используются различные критерии, влияющие на потребление ресурсов ЖКХ, такие как: количество тяжелой бытовой техники, количество человек, сезон, временной интервал и температура задаются. Ожидаемое потребление электроэнергии потребителем в течение определенного времени рассчитывается с использованием дерева решений. Это потребление наряду с другими функциями предоставляется в качестве входных данных для классификатора метода опорных векторов, который обучается на собранном наборе данных. Этот классификатор затем используется для классификации потребителей как порядочных, так и мошеннических на основе их характеристик. Результаты доказывают, что предложенная схема идентифицирует мошеннических потребителей с точностью 92,5% и уровень ложноположительных результатов всего 5,12%.

Основные, предлагаемые базовые критерии индивидуальной модели потребителя ЖКХ в многоквартирных домах изображены на Рис 1. Модель основывается на внутренних и внешних факторах потребления.

К внутренним факторам потребления можно отнести взаимосвязь потребления между различными ресурсами ЖКХ, т. е. при увеличении потребления одного вида ресурса ЖКХ, как правило происходит увеличение другого. Потребление ресурсов ЖКХ зависит от индивидуального распорядка дня, наличие различного оборудования и техники, времяпровождения и личных потребностей, а также краткосрочных и долгосрочных разовых и периодических событий, таких как: ремонт, отпуск, поездка, командировка, которые влияют на норму потребления.

Норма потребления электроэнергии регламентирована Постановлением Правительства РФ от 04.05.2012 N 442 (ред. от 15.07.2022) "О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии"[2]. Также норма потребления зависит от числа жильцов проживающих в одной квартире, зачастую бывают случаи, когда прописанное число жильцов не совпадает с фактическим, поэтому этот факт и нужно учитывать при составлении индивидуальной модели потребителя. Следующим фактором, является криминогенный фактор, у людей которых есть многочисленные долги за неоплату счетов ЖКХ, наиболее всего склонны к хищению ресурсов ЖКХ.

К внешним факторам потребления можно отнести: даты отопительного сезона, времена года и метеофакторы. При наличии отопительного сезона возможно увеличение потребления электроэнергии за счет использования электрообогревателей, если отсутствует центральное отопление и или его обогрева недостаточно, поэтому и нужно учитывать эту особенность при составлении индивидуальной модели потребителя. Так же на потребление ресурсов ЖКХ влияют метеофакторы, к примеру при отсутствии отопительного сезона, при снижении уличной температуры, потребление электроэнергии увеличивается за счет обогрева электрообогревателями, так же на потребление электроэнергии влияет продолжительность светового дня, чем короче световой день, тем больше электропотребление.



Рис. 1 – Индивидуальная модель потребителя

Одним из преимуществ анализа хищения, основанного на взаимном потреблении ресурсов, является обнаружение вредоносного шаблона потребления. Так если хищение электроэнергии начинается с первоначальных показаний потребителя, благодаря анализу основанном на взаимном потреблении, становится возможным, выявление подобных случаев.

Таким образом составлена индивидуальная модель потребления, состоящая из особенностей потребления ресурсов ЖКХ, основанных на внешних и внутренних факторах.

Литература

1. Anish Jindal; Amit Dua; Kuljeet Kaur; Mukesh Singh; Neeraj Kumar; S. Mishra. Decision Tree and SVM-based Data Analytics for Theft Detection in Smart Grid. IEEE Transactions on Industrial Informatics (Volume: 12, Issue: 3, June 2016)

2.Электронный ресурс, https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130498/ (дата обращения 15.01.2023)

Дорофеев Н.В., Богатов Д.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail:dorofeevnnv@yandex.ru*

Архитектура системы оценки и повышения уровня эмоционального интеллекта

Эмоциональный интеллект – набор способностей, которые объясняют, насколько точно изменяется эмоциональное восприятие и понимание людей. Более формально, эмоциональный интеллект – способность чувствовать и выражать эмоции, связывать эмоции и мысли, понимать и причину эмоций, и регулировать эмоции в себе и других» [1].

В данный момент существуют программные средства оценки эмоционального интеллекта на основе текстовых, графических и видео тестов. Повышение уровня эмоционального интеллекта осуществляется в живую в игровой форме.

В проекте предлагается осуществлять оценку эмоционального интеллекта посредством визуальной игры. Эмоциональный интеллект будет оцениваться на основании действий в игре. По ходу игры человеку будут начисляться баллы за все действия, в последствии, когда игра будет пройдена человек получит результат оценки уровня эмоционального интеллекта.

Так как игра может быть реализована, как и на ПК, так и на телефонах. На обоих платформах используются разные способы ввода – сенсорный экран и компьютерная мышь. Для сенсорного способа ввода необходимо учесть погрешность измерений при работе на сенсорном экране влияющие на точность измерений, а также погрешности, которые присутствуют при работе с компьютерным манипулятором.

Процедура сбора данных о процессе взаимодействия человека с программой оценки уровня эмоционального интеллекта: первый этап заключается в авторизации пользователя путем регистрации тестируемого. В первом случае данные о новом пользователе системы вносятся в программу (ФИО, возраст, пол и другие данные), во втором варианте параметры данных пользователя будут получены из базы данных. Таким образом, каждому пользователю соответствует уникальный номер-идентификатор.

Далее пользователь системы выбирает настройки тестового сценария - тип упражнения и метод управления (например, в шлеме виртуальной реальности используя смартфон или на мониторе с использованием клавиатуры и мыши).

После завершения этапа авторизации и настройки запускаются модули, отвечающие за контроль выполнения сценария обучения и сбор всей необходимой для дальнейшей работы информации.

Обучающий сценарий представляет набор упражнений или действий, которые пользователь должен выполнить в игре. Примером таких действий может быть перемещение объектов, взаимодействие с ними, достижение определённой точки или иные операции с игровыми объектами. Каждое произведённое действие фиксируется с точки зрения нескольких метрик. К основным метрикам относятся точность взаимодействия, время выполнения поставленной задачи, количество допущенных ошибок. Метрики могут быть различными.

Так же будет реализована балльная система оценивания. Суммарный уровень по всем шкалам эмоционального интеллекта с учетом доминирующего знака будет соотнесён по следующим количественным показателям:

- 70 и более — высокий;
- 40–69 — средний
- 39 и менее — низкий.

Литература

1. Тест Дж. Мэйера, П. Сэловея и Д. Карузо. Эмоциональный Интеллект. Издательство «Институт психологии РАН». Москва – 2010. 176 с.

Кочанова А.М, Кочеткова С.С., Кузнецова О.А.
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: yanety123@mail.ru

Методика предварительной обработки данных в системе мониторинга функционирования опорно-двигательного аппарата на основе мобильного телефона

Уровень современной науки способствует объединению существующих технологий, что приводит к появлению идей и позволяет решать проблемы, которые еще не решены. Направлением исследования является алгоритм автоматизированного сбора и обработки индивидуальных особенностей функционирования опорно-двигательного аппарата человека [1].

Для достижения поставленной цели исследования осуществляется сбор и анализ данных акселерометра мобильного устройства, который работает как датчик положения устройства в пространстве и фиксирует движения (походку) человека с его индивидуальными особенностями. Обработка данных проводится в интерактивной облачной среде «Google Colaboratory» в следующем объеме:

1. Импорт данных
2. Проверка целостности данных
3. Выделение базовых движений
4. Кластеризация
5. Машинное обучение для выявления закономерностей и построения прогнозных моделей по набору исходных данных, с типом обучения без учителя, представляющий собой группировку и интерпретацию данных только по входу.

Чтобы произвести анализ собранных данных с датчика акселерометра мобильного телефона, была применена кластеризация. Разбиение наблюдений на группы схожих объектов позволяет упростить дальнейшую обработку данных и принятия решений, применяя к каждому кластеру свой метод анализа.

Для обучения без учителя был выбран метод k-средних.

Поэтапное выполнение кода:

1. Импортирование следующих библиотек: scikit-learn, matplotlib.pyplot, pandas.
2. Загрузка набора данных
3. Вывод на экран просмотр строки набора
4. Создание нового набора данных
5. Описание модели и проведение моделирования
6. Добавление в исходный набор данных столбец с номером кластерного наблюдения
7. Построение графика по переменным

После предварительной обработки выбирается оптимальный метод кластеризации и коррекция результатов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-25-00512, <https://rscf.ru/project/23-25-00512/>

Литература

1. О возможности применения акселерометров мобильных устройств для диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27552979>

Нгуен ВьонгАнь
 Академия Государственной Противопожарной Службы МЧС России
 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, д.4
 E-mail: vuonganh2709@gmail.com

Использование метода кластерного анализа для базы данных пожаров во Вьетнаме

В настоящее время во Вьетнаме существует база данных о пожарах, которая служит для статистики и анализа пожарной ситуации. База содержит информацию о муниципальном образовании (численность населения, площадь) о количестве пожаров за текущий год, количестве жертв, количестве профилактических мероприятий и т.д. Статистический анализ на этой базе с применением кластерных и корреляционных методов позволяет с достаточной надежностью сделать выводы об эффективности профилактических мероприятий, применительно к различным муниципальным образованиям, в зависимости от их территории, количества населения и иных факторов. На основании кластерного и корреляционного анализа возможно выделение существенных переменных, влияющих на возможность возникновения пожаров, количество жертв и др., которые в дальнейшем могут быть использованы в качестве входных переменных для обучения систем искусственного интеллекта при прогнозировании пожаров и их последствий.

Кластерный анализ в предлагаемой работе реализовывался методом К – средних в d – мерном пространстве [1,2].

Коэффициент корреляции вычислялся стандартным образом [1-3]:

$$\text{corr}(x_i, x_j) = \frac{\sum_k^n (x_{ik} - \bar{x}_i)(x_{jk} - \bar{x}_j)}{\sqrt{\sum_k^n (x_{ik} - \bar{x}_i)^2 (x_{jk} - \bar{x}_j)^2}},$$

где $i=1 \dots d$ - размерность пространства;

x_{ik} – реализации случайного процесса;

$k=1 \dots n, \bar{x}_i$ – среднее значение компоненты i случайной величины x_i .

Значение $\text{corr}(x_i, x_j)$ сравнивалось с критическим при заданном уровне риска α и числе степеней свободы $r_{cr}(\alpha, n - 1)$, при $|\text{corr}(x_i, x_j)| > r_{cr}(\alpha, n - 1)$ корреляция считалась значимой.

В исследовании, проведен анализ базы данных пожаров в Хошимине за трехлетний период 2017-2019 гг, использовались два метода- метод кластерного анализа (алгоритм К- средних) и методы корреляционного анализа. Все данные нормировались на максимальное значения в соответствующей проекции. На рис.1 представлены результаты трехмерного кластерного анализа в пространстве население-пожары –гибель по 13 районам в Хошимине за 2019 год.

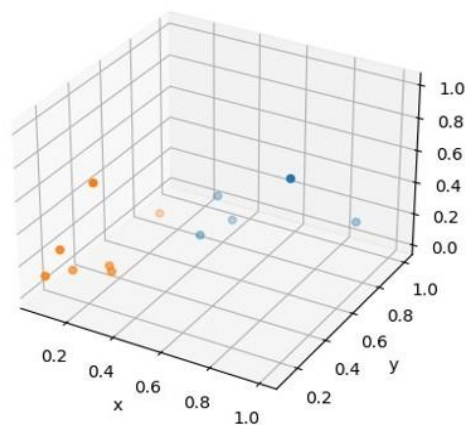


Рис.1 Результаты кластерного анализа в пространстве: население (x) –пожары (y) – гибель (z).

Выделено два кластера - один тяготеет к территориям с небольшим населением и более сгруппирован, другой рассредоточен в 3D пространстве и в целом соответствует более крупным образованиям в Хошимине. В каждом сечении был проведен корреляционный анализ результаты которого представлены в табл.1. В сечениях (население-пожары) и (пожары-гибель) установлены значимые положительные коэффициенты корреляции для обоих кластеров для первого кластера корреляции статистически значимы, с уровнем риска принятия гипотезы 5%, а для второго кластера в сечении население-пожары корреляции значимы с уровнем риска 2%, а пожары – гибель не значима с уровнем риска 5%. Так же отсутствует значимая корреляция в сечении население-гибель, что вполне понятно, учитывая сильную дисперсию населения муниципальных образований. Схожие результаты наблюдались при КА пожаров в российских регионах [4].

Табл.1 Кластерный анализ в различных сечениях; r - коэффициент корреляции, n – количество точки в кластере

	Кластер 1		Кластер 2	
	r	n	r	n
(xy)	0.673	7	0.893	5
(xz)	0.193	7	0.069	5
(yz)	0.388	7	0.364	5

Таким образом, предварительный кластерный и статистический анализ информации о пожарах в Хошимине за 2017-2019 гг. позволил выделить значимые параметры для профилактической работы и дальнейшего построения моделей или обучения систем искусственного интеллекта при прогнозировании пожаров и их последствий.

Литература

1. Воронцов К.В. Алгоритмы кластеризации и многомерного шкалирования. Курс лекций. МГУ, 2007.
2. Jain A., Murty M., Flynn P. Data Clustering: A Review. // ACM Computing Surveys. 1999. Vol. 31, no. 3, p.12.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие для вузов. М., «Высшая школа», 1977, с.435
4. Авдеенко А.М., Лахвицкий Г.Н., Нгуен Вьонг Ань, Сатин А.П., Бурлаченко К.Г. Некоторые особенности исследования многомерной базы пожаров с использованием инструментария кластерного анализа Пожарная и аварийная безопасность 17 Международная научно-практическая конференция Иваново 24,11,2022 г.

Орлова О.Н.
 ФГБОУ ВО АГПС МЧС России
 129366, г. Москва, ул. Бориса Галушкина, 4
 E-mail: Olga_on.omsk@mail.ru

Программный комплекс оценки связи информационно-аналитических способностей руководителя и объема информации по поступающей в процессе его профессиональной деятельности

Особое внимание на современном этапе на наш взгляд заслуживает один из вышеперечисленных принципов акцентированного развития профессиональных индивидуальных информационно-аналитических способностей.

Представим связи информационно-аналитических способностей руководителя и объема информации по поступающей в процессе его профессиональной деятельности в виде графика изображенного на рис. 1

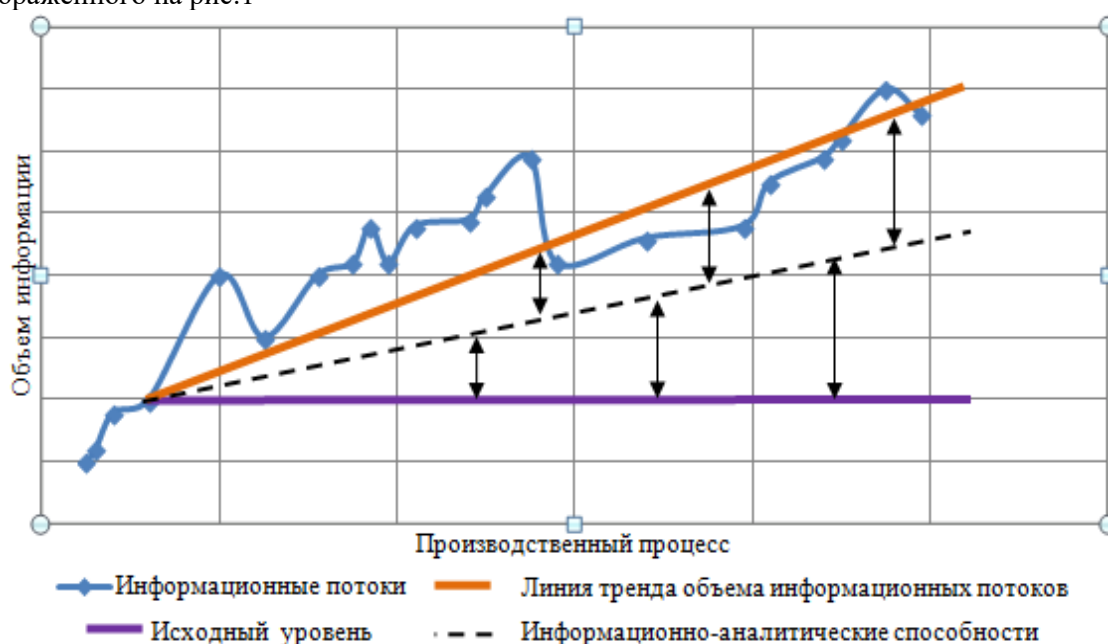


Рисунок 1 – Графическое представление связей информационно-аналитических способностей руководителя и объема информации по поступающей в процессе его профессиональной деятельности

Таким образом, рассматривая информационно-аналитические способности руководителя по отношению к исходному уровню можно сформулировать следующее, что постоянные процессы изменения и дополнения по объему поступающей информации позволяют оценить способности руководителя [1-2], т.е. дать оценку его компетентности в ходе принятия правильного управленческого решения в «пиковой» ситуации на момент переизбытка информационных потоков. По результатам работы разработан программный комплекс оценки компетентности сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России по трем основным направлениям деятельности [3].

Литература

1. Орлова О.Н. и др. Использование учебных автоматизированных программно-методических комплексов на базе интернет-технологии. Материалы научно-практической конференции, посвященной 85-летию Академии ГПС МЧС России. – М: Академия ГПС МЧС России, 1 марта 2018г. – С. 102-104.

2. Орлова О.Н. и др. Информационно-аналитическое обеспечение управления персоналом государственной противопожарной службы МЧС России. Материалы научн. конференции СБ-2018 –двадцать седьмой международной научно-технической конференции «СБ»..–М. : Академия ГПС МЧС России, 2018. – (316-320с.) 336 с. ISSN 2305-6711

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018663835. Дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 06.11.18г. «Программный комплекс оценки компетентности сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России по трем основным направлениям деятельности».

Романов Р.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: romanov.roman.5@yandex.ru*

Локализация проблемных участков системы водоснабжения на базе оценочных показателей качества воды

Проведение организационно-технических мероприятий по устранению и ликвидации всех видов потерь воды, обоснованному снижению отпуска питьевой воды промышленным предприятиям является частью государственной политики в области охраны и рационального использования водных ресурсов [1].

Чтобы оперативно выявлять проблемные участки системы централизованного водоснабжения (наrustы, коррозия стенок труб, деятельность железобактерий), необходимо применять алгоритмическое и аналитическое обеспечение для обработки данных пространственно-временных изменений показателей состояния водопроводной сети. В зарубежных странах для мониторинга технического состояния трубопроводов применяют системы, которые регистрируют акустический сигнал вызванный утечками воды, применяют параметрические системы, измеряющие давление и расход воды. В разрабатываемой системе мониторинга, для контроля качества труб по химическому составу воды в них применяются датчики электропроводности, которые располагаются в контрольных точках централизованной системы водоснабжения [2]. Перед инициализацией мониторинга водопроводной сети необходимо взять базовые контрольные точки. Они обычно выбираются у скважин обеспечивающих снабжение города или района, на вводе в многоквартирные дома (в подвальных помещениях), в головных сооружений водопровода, крупных распределительных узлах. Базовые контрольные точки привязываются к карте в ГИС мониторинга централизованного водоснабжения. Данные постоянно собираются и анализируются. Если возникают ситуации, когда наблюдается ухудшение показателей электропроводности, жесткости и содержания железа в воде, на каком - то из участков сети, то устанавливаются дополнительные контрольные точки для локализации проблемных участков. Если представить централизованную систему водоснабжения в виде направленного графа, то можно свернуть протяженные участки трубопровода и отдельные узлы в единый объект контроля. Наблюдая за качеством воды в подобных местах (на входе и выходе), можно судить о его техническом состоянии.

Для решения описанных выше проблем предлагается использовать систематический сбор данных с ключевых контрольных пунктов о санитарно-техническом состоянии водопроводных сетей, сохранять информацию в базе данных и использовать для анализа состояния централизованного водоснабжения. Необходимо интегрировать систему мониторинга с ГИС системами. Подсистема ГИС формирует данные, необходимые для представления на электронной карте региона информации о контрольных точках и характеристиках электропроводности, гидродинамических свойствах и текущее санитарно-техническое состояние централизованного водоснабжения.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ МК-1800.2022.1.6

Литература

1. Рютина Е.А., Пельменёва Н.Д. Эксплуатация системы водоснабжения в зарубежных странах. Молодежный вестник ИрГТУ. 2019. Т. 9. № 1. С. 39-42.
2. Романов Р.В., Кочеткова С.С. Разработка структуры информационно-аналитического обеспечения системы мониторинга централизованного водоснабжения. Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: сборник научных трудов по материалам 2-й Всероссийской научно-практической конференции. Саратов: ООО «Амирит», 2022. 293 с.

Романов Р.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: romanov.roman.5@yandex.ru*

Сбор данных с контрольных точек системы мониторинга централизованного водоснабжения

В настоящее время оценка состояния централизованного водоснабжения является актуальной задачей, решение которой необходимо как для рационального водопользования так и для сохранения здоровья и повышения качества жизни населения [1,2]. При эксплуатации систем водоснабжения, главной задачей является планомерная борьба с потерями и нерациональным использованием водных ресурсов, а так же учет ее подачи и потребления. Мониторинг централизованного водоснабжения осуществляется в определенных контрольных точках. Данные собираются по сети в единую базу и анализируются с помощью разработанного программного обеспечения.

Если рассматривать в рамках локального уровня, то структуру мониторинга системы централизованного водоснабжения можно разделить на три основных уровня:

Нижний уровень: датчики электропроводности температуры, расходомеры которые устанавливаются на ключевых точках и показывают химический состав воды и гидродинамические свойства системы централизованного водоснабжения. Применяются датчики электропроводности и температуры AQ-EC3-EL3 от компании «Aqua-lab», измеряющий электропроводность в диапазоне от 0,1-20 мСм/см. аналоговый выход по току 4-20 мА. Электромагнитный расходомер компании IFM Electronic SM6100 имеющий аналоговый выход по току 4-20 мА.

Средний уровень: контроллеры. На среднем уровне происходит: прием входных данных с датчиков, первичная обработка данных, обмен информацией с верхним уровнем. Применяется промышленный контроллер-кондуктометр AQ-EC-150 от компании «Aqua-lab», имеющий интерфейс RS-485 для передачи данных. К нему подключается датчик электропроводности и температуры AQ-EC3-EL3 по токовой линии связи. Для передачи данных на верхний уровень используется сетевой шлюз ПВ-210 передающий данные с контроллера по беспроводному каналу Wi-Fi, а в местах где отсутствует интернет, используется сетевой шлюз ПМ-210 имеющий GPRS канал.

Верхний уровень: SCADA-система, обеспечивающая создание программного обеспечения для автоматизации контроля санитарно-технического состояния централизованного водоснабжения в режиме реального времени. Для удаленного мониторинга используется облачный сервис OwenCloud который позволяет взаимодействовать с SCADA-системой MasterSCADA при помощи бесплатного OPC-сервера OВЕН.

Применение на практике данной структуры позволит снизить экономические затраты на обслуживание, контроль и прогнозирование состояния систем централизованного водоснабжения, повысить качество и эффективность системы санитарно -эпидемиологического мониторинга за счет оперативного выявления ухудшения качества воды в системе централизованного водоснабжения.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ МК-1800.2022.1.6

Литература

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022. 340 с.
2. Тулакин А.В., Цыплакова Г.В., Амплеева Г.П., Козырева О.Н., Пивнева О.С., Трухина Г.М. Региональные проблемы обеспечения гигиенической надежности питьевого водопользования // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95. № 11. С. 1025 – 1028.

Ростокин И.Н., Ростокина Е.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: rostockin.ilya@yandex.ru*

Исследования радиояркостной температуры неоднородной атмосферы многочастотной микроволновой радиометрической системой в лаборатории «Радиофизических исследований природных сред» Муромского института ВлГУ

В 2022 году в лаборатории «Радиофизических исследований природных сред» Муромского института ВлГУ были выполнены суточные микроволновые радиометрические измерения радиотеплового излучения атмосферы в стационарных условиях с антенной диаметром 2.4 м.

Исходя из задач по исследованию пространственно неоднородной атмосферы измерения проводились в периоды выпадения осадков и наличия метеопрогнозов о формировании опасных погодных явлений [1].

В январе 2022 года были проведены 9 сеансов суточных измерений радиотеплового излучения атмосферы (01-07.01.22; 29.01.22; 30.01.22).

В феврале 2022 года были проведены 7 сеансов суточных измерений (12-13.02.22; 19.02.22; 20.02.22; 25-27.02.22).

В марте 2022 года были проведены 13 сеансов суточных измерений радиотеплового излучения атмосферы (05-08.03.22; 12-13.03.22; 17.03.22; 19-21.03.22; 25-27.03.22).

В апреле 2022 года были проведены 11 сеансов суточных измерений радиотеплового излучения атмосферы (01-03.04.22; 09-10.04.22; 16-17.04.22; 23-25.04.22; 30.04.22).

В мае 2022 года были проведены 10 сеансов суточных измерений радиотеплового излучения атмосферы (01-02.05.22; 07-10.05.22; 14-15.05.22; 28-29.05.22).

В июне 2022 года были проведены 6 сеансов суточных измерений радиотеплового излучения атмосферы (03-04.06.22; 10-13.06.22).

В июле 2022 года были проведены 5 сеансов суточных измерений радиотеплового излучения атмосферы (04-05.07.22; 19.07.22; 21.07.22; 25.07.22).

В сентябре 2022 года были проведены 10 сеансов суточных измерений радиотеплового излучения атмосферы (01.09.22; 02.09.22; 05-09.09.22; 12.09.22; 15.09.22; 20.09.22; 22.09.22).

В октябре 2022 года были проведены 8 сеансов суточных измерений радиотеплового излучения атмосферы (03.10.22; 17-19.10.22; 24.10.22; 27.10.22; 29.10.22; 31.10.22).

Полученные результаты показали принципиальную возможность выявления и оценки продольной неоднородности атмосферы при наклонном многочастотном микроволновом радиометрическом зондировании и необходимость разработки алгоритма многопараметрического анализа результатов измерений и прогнозирования при подключении в состав системы машинного обучения.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-19-00378, <https://rscf.ru/project/21-19-00378/>.

Литература

1. Федосеева Е.В., Ростокин И.Н., Щукин Г.Г. Многочастотные СВЧ радиометрические исследования неоднородной атмосферы // Метеорология и гидрология. 2022. № 12. С. 78 – 88. ISSN 0130-2906. DOI: 10.52002/0130-2906-2022-12-78-87.

Ростокина Е.А., Ростокин И.Н.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: rostockin.ilya@yandex.ru*

Структурирование базы данных результатов микроволновых радиометрических измерений радиотеплового излучения облачной атмосферы с последующей корреляционной обработкой

Результаты микроволновых радиометрических измерений радиотеплового излучения облачной атмосферы сформированы в файлы данных, с результатами, фиксируемыми на выходе АЦП радиометра с периодичность 0,1с для семи выходных каналов системы в трех частотных диапазонах. Параллельно с базой данных результатов измерений формировалась база данных с величинами метеопараметров приземного слоя атмосферы в месте базирования системы и двухсоткилометровой зоны, прилежащей к направлению зондирования.

При базировании системы в с. Урваново Меленковского района Владимирской области при выполнении измерений в полевых условиях данные по температуре, влажности и интенсивности осадков были получены с сайтов метеостанций городов Муром, Выкса, Меленки, Касимов и Рязань.

Наличие временных рядов мощности радиотеплового излучения атмосферы и метеопараметров приземного слоя позволило провести корреляционный анализ результатов измерений с величинами метеопараметров в каждом частотном диапазоне при условии выполнения компенсации влияния фоновых шумов, создаваемых подстилающей поверхностью и без такой компенсации.

Полученные результаты показали наличие достаточно высокой корреляции и ее увеличение при выполнении компенсации с относительным снижением протяженности пространственной зоны влияния на результаты измерений, что показало перспективность с точки зрения расширения диапазона зенитных углов для выполнения СВЧ радиометрических измерений и повышения пространственной избирательности системы, а соответственно точности получаемых оценок.

Полученные результаты корреляционного анализа метеопараметров атмосферы приземного слоя, фиксируемые в населенных пунктах, расположенных в пределах двухсоткилометровой зоны относительно месторасположения микроволнового радиометрического комплекса показали, что есть определенные тенденции зависимости величины выходных сигналов многочастотной микроволновой радиометрической системы от метеоусловий в области, прилежащей к линии визирования антенны [1].

Выявлены различия влияния температуры, относительной влажности, интенсивности осадков и их изменений на величины выходных сигналов многочастотной микроволновой радиометрической системы и повышение устойчивости взаимосвязи метеопараметров с выходными сигналами системы при компенсации влияния фоновых шумов.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-19-00378, <https://rscf.ru/project/21-19-00378/>.

Литература

1. E.V. Fedoseeva, I.N. Rostokin, G.G. Shchukin Multi-frequency Microwave Radiometric Studies of the Inhomogeneous Atmosphere // Russian Meteorology and Hydrology, 2022, Vol. 47, No. 12, pp. 958–964.

Сошнин А.Е.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: itpu@mivlgu.ru*

Исследование алгоритмов раннего выявления предкризисных ситуаций промышленного оборудования

Промышленное оборудование, без технического обслуживания рано или поздно выходит из строя. Нагруженные элементы станков, подшипники электродвигателей, шестерни и муфты редукторов требуют периодической замены либо ремонта. Для сокращения потерь предприятия и минимизации простоев по поломкам целесообразно не дожидаться аварийного выхода оборудования из строя, а проводить плано-предупредительный ремонт (ППР). [1]

Задача плано-предупредительного ремонта заключается в обслуживании именно тех узлов и механизмов, выход из строя которых повлечет долгий либо дорогостоящий ремонт. Для большинства таких узлов установлены сроки ремонта и обслуживания, зная которые можно грамотно оптимизировать проводимые работы.

В рамках работы предлагается выявлять неисправности оборудования на ранней стадии методом сравнения текущего состояния с цифровым двойником. Любые, даже незначительные физические величины (температура, вибрация, звуковые колебания) принято рассматривать как сигнал [2], анализируя который можно делать вывод о техническом состоянии объекта мониторинга. Используя нейронные сети в дальнейшем можно делать прогноз технического состояния узла или оборудования в реальном времени.

Литература

1. В.В. Баженов ГУП «ИПТЭР» «Оценка технического состояния валов насосов и роторов электродвигателей методами вибродиагностики и неразрушающего контроля» 2004.
2. Волков В.Н., Кожевников А.В. Нейросетевая идентификация электропривода постоянного тока // Современные научные исследования и инновации. – Апрель, 2013.

Суржик Д.И., Курилова-Харчук С.М.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: arzerum@mail.ru

Схемотехническая модель информационного тракта автокомпенсатора фазовых искажений для формирователя сигналов радиопередатчика БПЛА

Эффективность передачи данных с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) зависит от множества факторов [1], в частности, от спектральных характеристик формирователей сигналов их радиопередатчиков, которые строятся на основе гибридного метода синтеза частот с применением цифровых вычислительных синтезаторов (ЦВС).

Надежным способом улучшения спектральных характеристик ЦВС является применение автокомпенсаторов, содержащих в своем составе три тракта обработки сигналов: информационный, опорный и управляющий [2].

Данная работа посвящена разработке схемотехнической модели информационного тракта автокомпенсатора фазовых искажений ЦВС в программе Micro-Cap (рис. 1), в состав которого входят: дифференцирующая цепь, два усилителя, двухполупериодный выпрямитель и триггер.

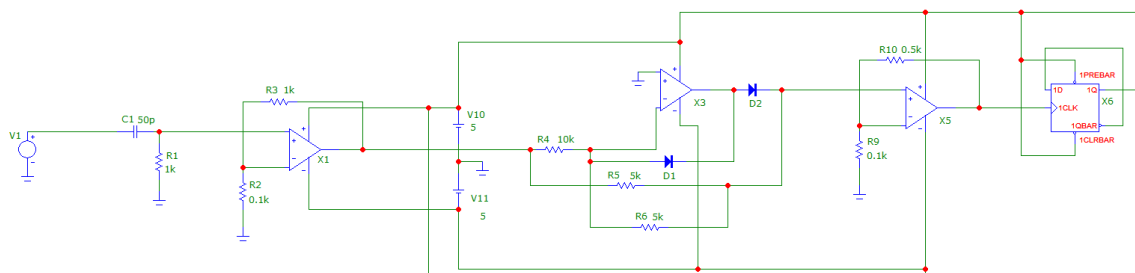


Рис. 1. Схематехническая модель информационного тракта автокомпенсатора фазовых искажений ЦВС

Принципиальная схема дифференцирующей цепи представляет собой RC - фильтр верхних частот первого порядка с номиналами конденсатора C1 в 50 пФ и резистора в 1 кОм с частотой среза, настроенной так, чтобы пропускать необходимую частоту тактового генератора.

Принципиальная схема первого усилителя, с резистором R2 в 0,1 кОм и R3 в 1 кОм реализована на операционном усилителе AD8055. Данный одноканальный усилитель с обратной связью по напряжению обладает широкой полосой частот (300 МГц), малым усилением синфазного сигнала, малым потребляемым током, возможностью однополярного питания от источника 12 В, нагрузочной способностью по току более 60 мА. Данные достоинства делают AD8055 идеальным выбором для портативного оборудования и устройств с питанием от батарей, в которых особенно важны потребляемая мощность и габариты.

Принципиальная схема двухполупериодного выпрямителя построена на одном операционном усилителе AD8055, диодах D1 и D2 модели BAS 16L с высокой скоростью переключения (менее 4 нс).

Принципиальная схема второго усилителя аналогична схеме и параметрам первого.

T-триггер реализован на основе микросхемы 74HC74.

Данная работа подготовлена при поддержке стипендии Президента Российской Федерации СП-4829.2021.3.

Литература

1. Kuzichkin O.R., Surzhik D.I., Vasilyev G.S. Noise Characteristics Of Signal Generators Of Radio Transmitters For Wireless Ad-Hoc Communication Networks / Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems (JARDCS). - ISSN: 1943-023X. - Volume 12 | 06-Special Issue. - Pp. 496-504. - DOI: 10.5373/JARDCS/V12SP6/SP20201057.

2. Суржик, Д. И. Компенсация искажений ЦВС в гибридных синтезаторах частот / Д. И. Суржик, И. А. Курилов, Г. С. Васильев // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. - 2015. - № 4(20). - С. 13-19.

Суржик Д.И., Курилова-Харчук С.М.
 Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
 учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
 E-mail: arzerum@mail.ru

Схемотехническая модель управляющего тракта автокомпенсатора фазовых искажений для формирователя сигналов радиопередатчика БПЛА

Успешное функционирование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) требует реализации надежных каналов связи, в частности, за счет обеспечения высоких спектральных характеристик формирователей сигналов их радиопередающей аппаратуры [1].

Современные формирователи радиопередатчиков БПЛА реализуют гибридный метод синтеза частот. Одной из особенностей устройств данного класса является интегрирование в структуру формирователя цифровых вычислительных синтезаторов (ЦВС), реализующих метод прямого цифрового синтеза частот и обладающих рядом ключевых характеристик [1].

Однако наряду с достоинствами, ЦВС обладают существенным недостатком – высоким уровнем дискретных и шумовых паразитных спектральных составляющих. Надежным способом снижения их уровня является применение автокомпенсаторов, содержащих в своем составе три тракта обработки сигналов: информационный, опорный и управляющий [2].

Данная работа посвящена разработке схемотехнической модели управляющего тракта автокомпенсатора фазовых искажений ЦВС в программе Micro-Cap (рис. 1), в состав которого входят: фазовый детектор, фильтр нижних частот и усилитель.

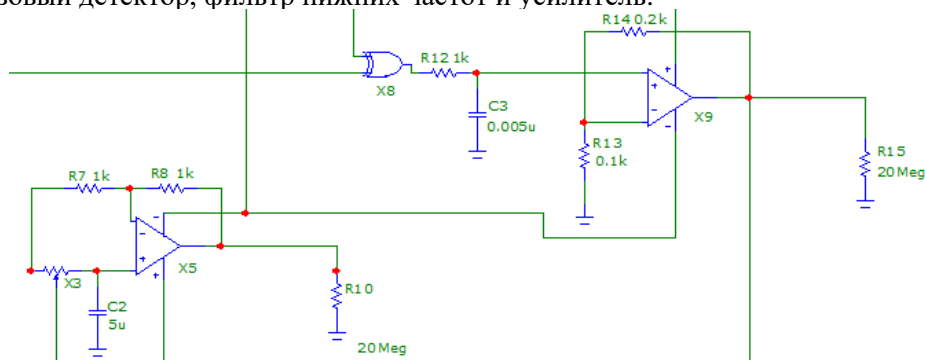


Рис. 1. Схематическая модель управляющего тракта автокомпенсатора фазовых искажений ЦВС

Управляющий тракт предназначен для формирования сигнала, который впоследствии используется противофазе для компенсации фазовых искажений.

Реализация фазового детектора управляющего тракта выполнена на основе логического элемента «Исключающее ИЛИ» на микросхеме 74HC86.

Фильтр нижних частот представляет собой RC - фильтр первого порядка с номиналами конденсатора C3 в 5нФ и резистора R11 в 1 кОм.

Усилитель представляет собой модель идеального неинвертирующего усилительного звена на микросхеме операционного усилителя AD8055 с резистором R12 сопротивлением в 0,1 кОм и R13 в 0,2 кОм.

Данная работа подготовлена при поддержке стипендии Президента Российской Федерации СП-4829.2021.3.

Литература

1. Kuzichkin O.R., Surzhik D.I., Vasilyev G.S. Noise Characteristics Of Signal Generators Of Radio Transmitters For Wireless Ad-Hoc Communication Networks / Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems (JARDS). - ISSN: 1943-023X. - Volume 12 | 06-Special Issue. - Pp. 496-504. - DOI: 10.5373/JARDCS/V12SP6/SP20201057.

2. Суржик, Д. И. Компенсация искажений ЦВС в гибридных синтезаторах частот / Д. И. Суржик, И. А. Курилов, Г. С. Васильев // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. - 2015. - № 4(20). - С. 13-19.