

УДК 621.396.96

## **РЕКУРРЕНТНЫЙ АЛГОРИТМ ПАССИВНОЙ ЛОКАЦИИ В СЕНСОРНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ ИЗМЕРЕНИЯ МОЩНОСТИ ПРИНИМАЕМОГО СИГНАЛА<sup>1</sup>**

*Товкач И. О., аспирант; Жук С. Я., д.т.н., профессор  
Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт», м. Киев, Украина  
tovkach.igor@gmail.com*

## **RECURSIVE ALGORITHM OF THE PASSIVE LOCATION IN SENSOR NETWORKS BASED ON MEASUREMENTS OF THE RECEIVED SIGNAL STRENGTH**

*Tovkach I. O., Postgraduate; Zhuk S. Ya., Doctor of Engineering, Professor  
National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine*

### **Вступление**

В настоящее время для мониторинга и контроля окружающего пространства широкое применение находят сенсорные сети. Для пассивного определения местоположения источников радиоизлучения (ИРИ) в сенсорных сетях используется метод RSS (received-signal strength) [1,2]. Он объединяет группу процедур, отличительной чертой которых является применение для определения местоположения ИРИ измеренных значений мощности принятого сигнала. Результат этого измерения можно вывести, откалибровать по известному расстоянию, и на его основе оценить дальность до источника излучения. В современных системах на уровне интерфейса API (Application Programming Interface), доступна информация об измерениях мощности принятого сигнала. Так, например, любой беспроводной канал по стандарту IEEE 802.15.4 [3] имеет протокольную функцию оценки качества связи (Link Quality Indicator), которая определяет мощность принятого сигнала.

Точность определения координат ИРИ на основе RSS зависит от ошибок измерения мощности принимаемых сигналов датчиками сенсорной сети, которые, как правило, являются некоррелированными. Также точность метода в значительной степени зависит от адекватности используемой модели распространения сигнала имеющему место радиоканалу.

В работах [4, 5], получены разновидности метода RSS, в которых после вычисления дальностей на основе измеренных значений мощности принятых сигналов, для определения местоположения ИРИ используются разностно-дальномерный (TDOA) и дальномерный (TOA) методы. При этом

---

<sup>1</sup> <http://radap.kpi.ua/radiotechnique/article/view/1227>

оценки местоположения ИРИ определяются по критерию наименьших квадратов. Вычисление координат ИРИ выполняется после поступления измерений от всех датчиков. Однако в данных методах не учитываются дисперсии ошибок измерения дальностей. В работе на основе математического аппарата расширенного фильтра Калмана синтезирован алгоритм, который позволяет рекуррентно уточнять местоположение ИРИ по мере поступления измерений мощности принимаемых сигналов от датчиков сети. В разработанном алгоритме учитывается дисперсия ошибок измерения мощности.

### Постановка задачи

Датчики сенсорной сети имеют координаты  $(x_i^Д, y_i^Д), i = \overline{1, n}$ . Положение ИРИ характеризуется точкой с координатами  $(x, y)$ . При определении координат ИРИ на плоскости сенсорная сеть должна состоять не менее, чем из трех датчиков. На рис. 1 показаны структурные схемы сенсорных сетей на плоскости, состоящих из восьми  $n = 8$  и трех  $n = 3$  датчиков.

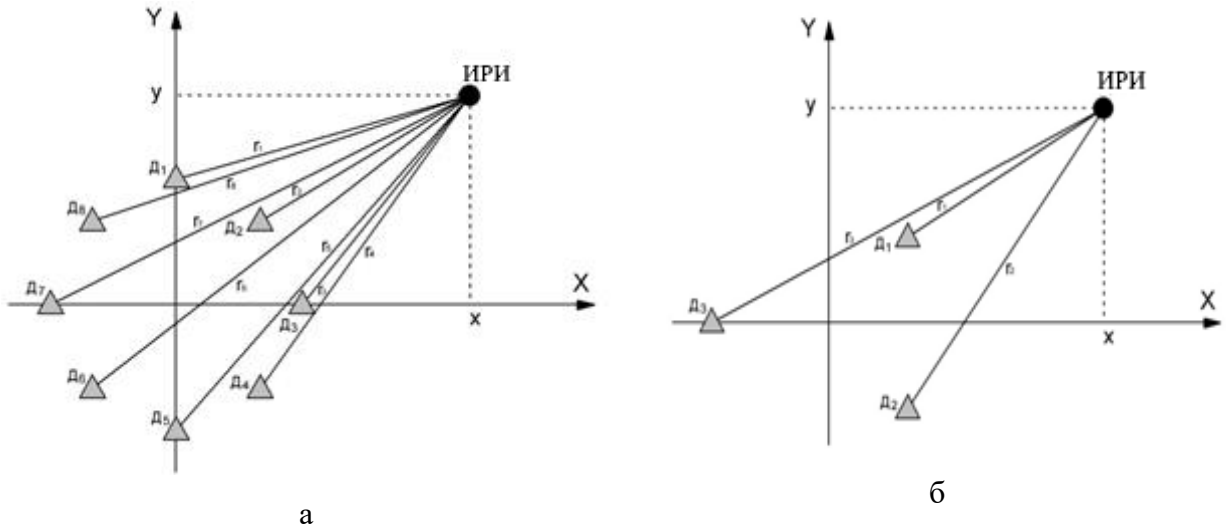


Рис. 1. Конфигурация сенсорной сети с: а – 8 датчиков; б – 3 датчика.

При использовании метода RSS учитывается зависимость мощности принятого сигнала от расстояния между датчиком и ИРИ. Широкое применение находит модель прямого распространения сигнала, которая учитывает только его затухание и описывается выражением [6]:

$$P_i = P_0 - 10 \cdot a \cdot \lg \left( \frac{R_i}{R_0} \right) + v_i \quad (1)$$

где  $P_i$  – измеренная  $i$ -м датчиком мощность сигнала ИРИ, находящимся на расстоянии  $R_i, i = \overline{1, n}$ ;  $P_0$  – мощность сигнала на заданном расстоянии  $R_0$ ;  $a$  – коэффициент затухания сигнала (близок к 2);  $v_i$  – ошибка измерения мощности принятого сигнала.

Полагается, что за время распространения сигнала от ИРИ до датчиков

сети его координаты не меняются.

Требуется синтезировать рекуррентный алгоритм, который после формирования начальных условий на основе измерений мощностей сигналов от трех датчиков, позволяет рекуррентно уточнять местоположение ИРИ по мере поступления измерений мощности сигнала от остальных датчиков, в котором учитывается ошибка измерения мощности.

### **Основная часть**

Подлежащими оценке являются координаты положения ИРИ  $x_k, y_k$ , которые полагаются неизменными за время распространения сигнала от ИРИ до датчиков сети. Поэтому, уравнение, описывающее динамику изменения оцениваемых параметров, имеет вид

$$u_k = u_{k-1}, \quad (2)$$

где  $u_k = (x_k, y_k)^T$  – вектор состояния, включающий координаты положения ИРИ на текущем такте  $k$ . Индекс  $k$  характеризует последовательность поступлений измеренных мощностей сигнала от датчиков.

Уравнение наблюдения, описывающее механизм измерения мощности принятого сигнала на  $k$ -м шаге, с учётом (1) можно представить в виде

$$r_k = h(u_k) + v_k, \quad (3)$$

где  $h(u_k)$  – нелинейная функция, которая описывается выражением

$$h(u_k) = P_0 - 10 \cdot a \cdot \lg \left( \frac{\sqrt{(x_k - x_i^D)^2 + (y_k - y_i^D)^2}}{R_0} \right); \quad (4)$$

$v_k$  – ошибка измерения мощности сигнала, которая является гауссовской с дисперсией  $\sigma_v^2$ .

Уравнение наблюдения (4) является нелинейным. Поэтому для синтеза алгоритма оценивания вектора состояния  $u_k$  применяется математический аппарат расширенного фильтра Калмана [6]. Выполняя линеаризацию уравнения (4) относительно оцененных значений вектора состояний, можно показать, что алгоритм оценивания местоположения ИРИ описывается уравнениями

$$K_k = \hat{P}_{k-1} \cdot \frac{\partial h^T(\hat{u}_{k-1})}{\partial u_k} \left[ \frac{\partial h(\hat{u}_{k-1})}{\partial u_k} \hat{P}_{k-1} \frac{\partial h^T(\hat{u}_{k-1})}{\partial u_k} + \sigma_v^2 \right]^{-1}; \quad (5)$$

$$\hat{u}_k = \hat{u}_{k-1} + K_k [r_k - h(\hat{u}_{k-1})]; \quad (6)$$

$$\hat{P}_k = \hat{P}_{k-1} - K_k \frac{\partial h(\hat{u}_{k-1})}{\partial u_k} \hat{P}_{k-1}, \quad (7)$$

где  $\hat{u}_k$  – оценка вектора состояния  $u_k$  на  $k$ -м шаге;  $\hat{P}_k$  – корреляционная матрица ошибки оценки вектора состояния  $u_k$  на  $k$ -м шаге;  $K_k$  – коэффициент усиления фильтра;

$$\frac{\partial h(\hat{u}_{k-1})}{\partial u_k} = \frac{-10 \cdot a}{\ln(10)} \cdot \left[ \frac{\hat{x}_{k-1} - x_i^D}{(\hat{x}_{k-1} - x_i^D)^2 + (\hat{y}_{k-1} - y_i^D)^2} ; \frac{\hat{y}_{k-1} - y_i^D}{(\hat{x}_{k-1} - x_i^D)^2 + (\hat{y}_{k-1} - y_i^D)^2} \right].$$

Полученный алгоритм (5-7) относится к классу квазиоптимальных алгоритмов с гауссовской аппроксимацией апостериорной плотности вероятности [7].

Для выполнения фильтрации необходимо задать начальные условия  $\hat{u}_0$  и  $\hat{P}_0$ . Начальные оценки координат ИРИ  $\hat{x}_0, \hat{y}_0$  определяются на основе метода наименьших квадратов при наличии трех измерений мощности сигнала [8] с помощью уравнения

$$\omega = 0.5(A^T A)^{-1} A^T b, \tag{8}$$

где  $\omega^T = (\hat{x}_0, \hat{y}_0, \hat{R}_0)$  – вектор, включающий оценки координат ИРИ;

$$A = \begin{bmatrix} x_1^D & y_1^D & -0.5 \\ x_2^D & y_2^D & -0.5 \\ x_3^D & y_3^D & -0.5 \end{bmatrix}; \quad b = \begin{bmatrix} x_1^D + y_1^D - 10^{\frac{P_0 - P_1}{5 \cdot a}} \\ x_2^D + y_2^D - 10^{\frac{P_0 - P_2}{5 \cdot a}} \\ x_3^D + y_3^D - 10^{\frac{P_0 - P_3}{5 \cdot a}} \end{bmatrix}.$$

Корреляционная матрица ошибки оценки вектора  $\omega$  определяется [8] с помощью выражения

$$\Omega = \left( \left( \bar{A}^0 \right)^T H^{-1} \bar{A}^0 \right)^{-1}, \tag{9}$$

где  $H$ -матрица определяемая по формуле

$$H = B \Sigma B; \quad B = \text{diag}\{\hat{R}_1, \hat{R}_2, \hat{R}_3\}; \quad \Sigma = \text{diag}\{\sigma_{R1}^2, \sigma_{R2}^2, \sigma_{R3}^2\};$$

$\sigma_{Rj}^2, j = \overline{1,3}$  – дисперсия измерения дальности  $j$ -м датчиком, вычисляемая с помощью выражений

$$\sigma_{Rj}^2 = \frac{(R_{\max j} - R_{\min j})^2}{12}; \quad R_{\max j} = R_0 \cdot 10^{\frac{P_0 - P_j}{10 \cdot a}} \cdot 10^{\frac{2 \cdot \sigma_v}{10 \cdot a}}; \quad R_{\min j} = R_0 \cdot 10^{\frac{P_0 - P_j}{10 \cdot a}} \cdot 10^{\frac{-2 \cdot \sigma_v}{10 \cdot a}}.$$

Начальная корреляционная матрица  $\hat{P}_0 = \Omega_{2 \times 2}$ , где  $\Omega_{2 \times 2}$  определяется на основе  $\Omega$ , путем вычеркивания третьей строки и третьего столбца.

После формирования начальных условий на основе измерений мощностей сигналов от трех датчиков, синтезированный алгоритм (5-7) позволяет рекуррентно уточнять на каждом шаге  $k$  местоположение ИРИ по мере поступления измерений мощности сигнала от остальных датчиков  $k = \overline{1, n-3}$

### **Анализ эффективности алгоритма**

Анализ эффективности рекуррентного алгоритма (5-7) и его сравнение с алгоритмами, приведенными в [4,5] проведены с помощью статистического моделирования. Для определения местоположения ИРИ в известных методах используется МНК.

Моделирование алгоритмов проведено для конфигурации сенсорной сети (рис. 1, а), которая состоит из девяти датчиков для определения местоположения ИРИ с координатами: Д1 (0; 20), Д2 ( $20\sqrt{2}; 20\sqrt{2}$ ), Д3 (20; 0), Д4 ( $20\sqrt{2}; -20\sqrt{2}$ ), Д5 (0; -20), Д6 ( $-20\sqrt{2}; -20\sqrt{2}$ ), Д7 (-20; 0), Д8 ( $-20\sqrt{2}; 20\sqrt{2}$ ). На рис.1,б сенсорная сеть состоит с минимального числа датчиков для формирования начальных условий адаптивной фильтрации с координатам: Д1 ( $20\sqrt{2}; 20\sqrt{2}$ ), Д2 ( $20\sqrt{2}; -20\sqrt{2}$ ), Д3 (-20; 0). ИРИ располагался на окружности с радиусом 600 м. СКО ошибки измерения  $\sigma_v = 0.2$  дБм. В качестве показателя эффективности использовалось круговое СКО  $\sigma = \sqrt{\hat{\sigma}_x^2 + \hat{\sigma}_y^2}$ .

На рис. 2 показана зависимость фактического кругового СКО  $\hat{\sigma}_{МНК}^{МК}$  (кривая 1) ошибки оценки местоположения ИРИ по трем датчикам рис. 1,б, полученного методом Монте-Карло с использованием выражения (8), которая характеризует начальные условия работы фильтра (5-7). Также на рис. 2 приведена зависимость теоретического кругового СКО  $\hat{\sigma}_{МНК}$  (кривая 2) ошибки оценки местоположения ИРИ, которое рассчитано на основе соответствующих элементов корреляционной матрицы ошибок оценки  $\hat{P}_0$ , определяемой с использованием формулы (9). Значения СКО  $\hat{\sigma}_{МНК}^{МК}$  колеблется в пределах от 28 до 56 м.

На рис. 2. показаны зависимости фактического  $\hat{\sigma}_{ФК}^{МК}$  (кривая 3) и теоретического  $\hat{\sigma}_{ФК}$  (кривая 4) кругового СКО ошибки оценки местоположения ИРИ, определяемого алгоритмом (5-7) по восьми датчикам рис. 1,а. Полученные фактические и теоретические значения СКО хорошо согласуются между собой, что свидетельствует о правильной работе алгоритма. Значения СКО  $\hat{\sigma}_{ФК}^{МК}$  колеблется в пределах от 10 до 16 м. Как следует из рис. 2 применение рекуррентного алгоритма позволяет уменьшить круговое СКО ошибки оценки местонахождения ИРИ в 2.8-3.5 раза.

На рис. 2. показаны зависимости фактического  $\hat{\sigma}_{КК}^{МК}$  кругового СКО

(кривая 5) ошибки оценки местоположения ИРИ для алгоритма RSS [4]. В нем после вычисления дальностей на основе измеренных значений мощности принятых сигналов, для определения местоположения ИРИ используется алгоритм дальномерного метода (TOA). При этом оценки находятся по формуле (8), в которой используются измерения от восьми датчиков. Значения СКО  $\hat{\sigma}_{\Phi K}^{MK}$  колеблется в пределах от 18 до 25 м. Алгоритм RSS, в котором для определения местоположения ИРИ используются соотношения разностно-дальномерного метода (TDOA) [5] имеет аналогичные показатели эффективности.

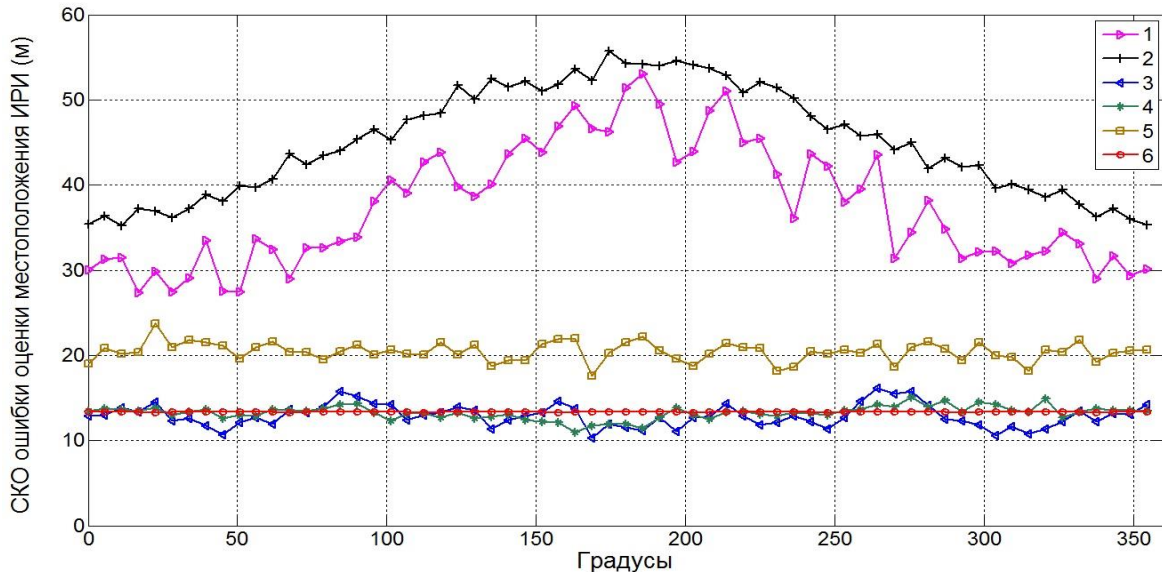


Рис. 2 Круговые СКО ошибок оценки местонахождения ИРИ

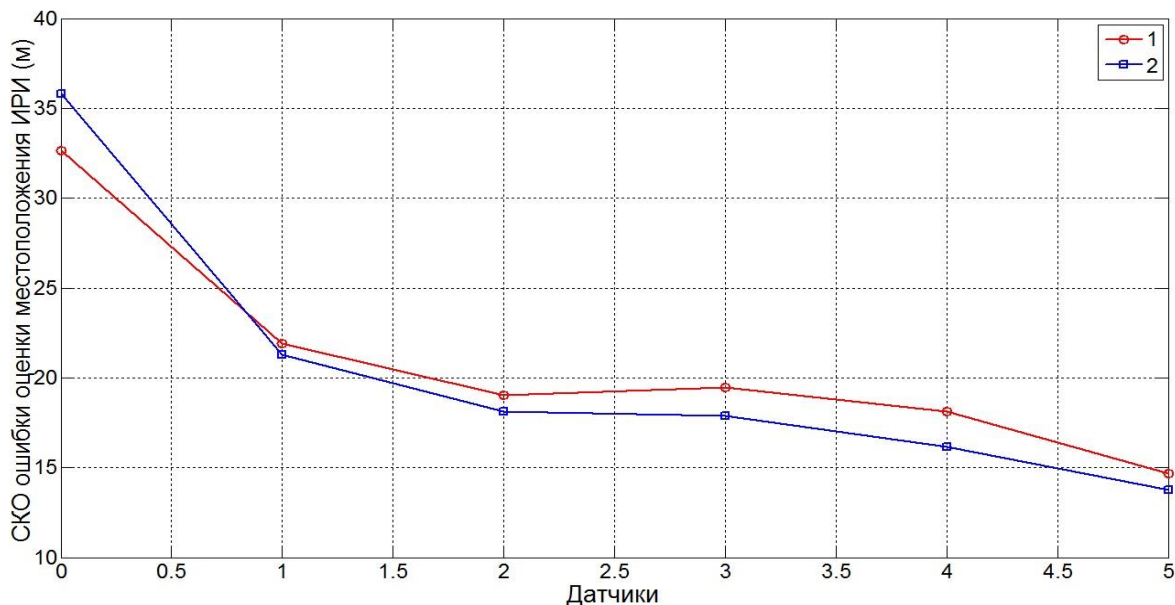


Рис. 3. Динамика изменения кругового СКО ошибки оценки местоположения ИРИ при последовательном поступлении данных.

На рис. 2 показано круговое СКО ошибки оценки местоположения ИРИ,

которое соответствует нижней границе Рао-Крамера (кривая 6), и характеризует потенциальную возможную точность определения координат ИРИ. Значения круговых СКО ошибок определения местоположения ИРИ рекуррентного алгоритма близки к соответствующим значениям круговых СКО нижней границе Рао-Крамера, что свидетельствует о высокой эффективности алгоритма. Значения круговых СКО ошибок определения местоположения ИРИ разработанным алгоритмом меньше чем СКО ошибки определения местоположения ИРИ известными алгоритмами [4,5] на 36-44.4%.

На рис. 3. показана динамика изменения фактического (кривая 1) и теоретического (кривая 2) кругового СКО ошибки оценки местоположения ИРИ при использовании рекуррентного алгоритма при фиксированных координатах ИРИ  $x, y$ . Применение рекуррентного алгоритма позволяет уменьшить круговое СКО ошибки оценки местонахождения ИРИ в 2.5 раза относительно начальных условий.

Более высокая эффективность разработанного алгоритма (5-7) по сравнению с приведенными в [4,5] обусловлена тем, что в них не учитывается корреляционная матрица ошибок измерения дальностей. При этом оценка, определяемая на основе метода наименьших квадратов, уступает оценке с минимальной дисперсии ошибки оценки [6], определяемой на основе калмановской фильтрации.

В предложенном в статье подходе, ошибка измерения сохраняется аддитивной и гауссовской с известной дисперсией, что позволяет применить адекватный такой модели математический аппарат расширенного фильтра Калмана и получить показатели эффективности, близкие к потенциально достижимым.

### **Выводы**

Синтезированный на основе математического аппарата расширенного фильтра Калмана алгоритм (5-7) относится к классу RSS-алгоритмов. Он позволяет рекуррентно уточнять местоположение ИРИ по мере поступления измерений мощности принимаемых сигналов от датчиков сети. В разработанном алгоритме учитывается дисперсия ошибок измерения мощности. Начальные условия формируются на основе измерений мощности сигналов от трех датчиков.

Как следует из результатов моделирования, значения круговых СКО ошибок определения местоположения ИРИ разработанным алгоритмом близки к потенциально достижимым значениям круговых СКО нижней границе Рао-Крамера, и меньше чем аналогичные показатели известных алгоритмов на 36-44.4%.

Полученный алгоритм может быть легко распространен на случай траекторной фильтрации ИРИ, при которой оцениваются параметры его движения [1,2].

**Список источников**

1. Timothy J. Position Estimation and Tracking of an Autonomous Mobile Sensor using Received Signal Strength / Timothy J. Black, Pubudu N. Pathirana, Saeid Nahavandi // *IEEE Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing*. – 2008. – pp. 19-24.
2. Liping Zh. Tracking Mobile Robot in Indoor Wireless Sensor Networks / Zhang Liping, Lim Cheng-Chew, Chen Yiping, Hamid Reza Karimi // *Mathematical Problems in Engineering*, Vol. 2014, Article ID 837050, 8 p.
3. IEEE Standard for Local and metropolitan area networks--Part 15.4: Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs). (Revision of IEEE Std 802.15.4-2006). DOI: [10.1109/IEEESTD.2011.6012487](https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2011.6012487)
4. Masieroa A. UAV positioning and collision avoidance based on RSS measurements / A. Masieroa, F. Fissorea, A. Guarnieria, F. Pirottia, A. Vettorea // *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. – 2015. – Vol. XL-1/W4. – pp. 219-225.
5. Tarrío P. An RSS Localization Method Based on Parametric Channel Models / Paula Tarrío, Ana M. Bernardos, Jos R. Casar // *IEEE International Conference on Sensor Technologies and Applications*. – 2007. – pp. 265-270.
6. Сейдж Э. Теория оценивания и ее применение в связи и управлении / Э. Сейдж, Дж. Мелс ; пер. с англ. под ред. Б. Р. Левина. – М. : Связь, 1976. – 496 с.
7. Жук С. Я. Методы оптимизации дискретных динамических систем со случайной структурой / С. Я. Жук. – К. : НТУУ «КПИ», 2008 – 232 с.
8. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ / Дж. Себер ; пер. с англ. В. П. Носко ; под ред. М. Б. Малютова. – М. : Мир, 1980. – 456 с.

**References**

1. Timothy J. Black, Pubudu N. Pathirana and Saeid Nahavandi (2008) Position Estimation and Tracking of an Autonomous Mobile Sensor using Received Signal Strength, *IEEE Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing*, pp. 19-24. doi: 10.1109/issnip.2008.4761956
2. Liping Zhang, Cheng-Chew Lim, Yiping Chen and Hamid Reza Karimi (2014) Tracking Mobile Robot in Indoor Wireless Sensor Networks. *Mathematical Problems in Engineering*, Volume 2014, Article ID 837050, 8 p. doi: 10.1155/2014/837050
3. IEEE Standard for Local and metropolitan area networks--Part 15.4: Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs). (Revision of IEEE Std 802.15.4-2006). DOI: [10.1109/IEEESTD.2011.6012487](https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2011.6012487)
4. Masieroa A., Fissorea F., Guarnieria A., Pirottia F. and Vettorea A. (2015) UAV positioning and collision avoidance based on RSS measurements. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XL-1/W4, pp. 219-225. DOI : 10.5194/isprsarchives-xl-1-w4-219-2015
5. Tarrío Paula, Bernardos Ana M., Casar Jose R. (2007) An RSS Localization Method Based on Parametric Channel Models, *IEEE International Conference on Sensor Technologies and Applications*, pp. 265-270. doi: 10.1109/sensorcomm.2007.4394932
6. Sage A. P. and Melse J. L. (1971) *Estimation Theory with Application to Communication and Control*, N.-Y. McGraw-Hill, 752 p.
7. Zhuk S. Ya. (2008) *Metody optimizatsii diskretnykh dinamicheskikh sistem so sluchainoi strukturoi* [Methods of optimization of discrete dynamical systems with random structure]. Kiev, NTUU "KPI", 232 p.
8. Seber, G. A. F. and Lee, A. J. (2003) *Wiley Series in Probability and Statistics, in Linear Regression Analysis*, Second Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. doi: 10.1002/9780471722199.scard



Товкач І. О., Жук С. Я. **Рекурентний алгоритм пасивної локації в сенсорній мережі на основі вимірювання потужності сигналу.** З використанням математичного апарату розширеного фільтра Калмана розроблений рекурентний алгоритм визначення місця розташування джерел радіовипромінювання (ДРВ) в сенсорній мережі на основі вимірних значень потужності прийнятих сигналів. Початкові вектор оцінки координат ДРВ і кореляційна матриця помилки оцінки визначаються на основі методу найменших квадратів при наявності трьох вимірів потужностей сигналів. За допомогою статистичного моделювання виконано порівняльний аналіз точностних характеристик отриманого алгоритму з відомими RSS-алгоритмами, а також з нижньою межею Рао-Крамера.

**Ключові слова:** пасивна локація, метод RSS, розширений фільтр Калмана, рекурентний алгоритм, сенсорна мережа.

Товкач И. О., Жук С. Я. **Рекурентный алгоритм пассивной локации в сенсорной сети на основе измерения мощности принимаемого сигнала.** С использованием математического аппарата расширенного фильтра Калмана разработан рекурентный алгоритм определения местоположения источников радиоизлучения (ИРИ) в сенсорной сети на основе измеренных значений мощности принятых сигналов. Начальные вектор оценки координат ИРИ и корреляционная матрица ошибки оценки определяются на основе метода наименьших квадратов при наличии трех измерений мощности сигналов. С помощью статистического моделирования выполнен сравнительный анализ точностных характеристик полученного алгоритма с известными RSS-алгоритмами, а также с нижней границей Рао-Крамера.

**Ключевые слова:** пассивная локация, метод RSS, расширенный фильтр Калмана, рекурентный алгоритм, сенсорная сеть.

Tovkach O. I., Zhuk S. Ya. **Recursive algorithm of the passive location in sensor networks based on measurement of the received signal strength.**

Introduction. Broad application for monitoring and control of surrounding space is found by sensor networks. For the passive location of radio sources (RS) in the sensor networks uses the method of RSS (received signal strength). It brings together a group of procedures, the hallmark of which is the application to determine the location of RS of the measured strength values of a received signal. In the known RSS algorithms received on the basis of the least squares method, the error of measurement of the ranges, calculated on the measured values of power isn't considered. At the same time definitions of location of RS is performed after receipt of the measurements from all sensors.

Statement of the problem. It is believed that during the propagation of the signal from RS to sensor network, its coordinates don't change. It is required to synthesize an algorithm which after formation of entry conditions on the basis of measurements of power of signals from three sensors, allowed to specify recurrently location of RS in process of receipt of measurements from other sensors in which the error of measurement of power is considered.

The main part. The vector of the estimated parameters includes coordinates of position of a RS on the plane. The recurrent algorithm of estimation is received on the basis of the extended Kalman filter and belongs to the class of quasi-optimal algorithms with Gaussian approximation of a posteriori density of probability. The initial vector of an assessment of coordinates of RS and correlation matrix of an error of assessment are defined on the basis of the method of least squares in the presence of three measurements of the signal power.

Analysis of the effectiveness of the algorithm. The analysis of efficiency of recurrent algorithm and its comparison with the known algorithms are carried out by means of statistical

*modeling. Sensor network includes eight sensors. The RS settles down on a circle with a radius of 600 m. Comparison of precision characteristics of the considered algorithms with the lower bound of Rao-Cramer is carried out.*

***Conclusions.** The algorithm is developed belongs to the class of RSS algorithms, which after formation of initial conditions on the basis of measurements of power of signals from three sensors, allows recurrently clarify the location of RS in process of receipt of measurements from other sensors. For the considered example, the values of the circular MSD of an error of assessment of location of RS the developed algorithm is close to potentially achievable values of circular MSD of lower limit of the Cramer-Rao, and less than those of known algorithms on 36-44.4 %. The received algorithm can be also easily extended to a case of a trajectory filtration of a RS at which parameters of his movement are estimated.*

***Keywords:** passive location, the RSS method, extended Kalman filter, recursive algorithm, sensor network.*