

те измерения входного регистра мы получили одно из них, например, $y = 256$. Тогда $j/r = [y/2^n] = 256/1024 = 1/4$, что означает, что искомый период является целым кратным 4. Простая проверка показывает, что искомый период равняется 12, т.е. $7^{12} \pmod{13} = 1$.

Заметим, что имеется еще ряд значений y , например, 85, 171, 341, 427, 597, 683, 853, 939, вероятность получения которых в результате измерений входного регистра $p = 0,057$, т.е. достаточно высока. Пусть, например, мы получили число $y = 597$. Тогда с точностью до 0,01 (см. (12)) находим рациональное число $j/r = [y/2^n] = 7/12$, знаменатель которого сразу дает искомый период. Оставшиеся семь значений y , приведенных выше, дают то же значение периода r .

Аналогичным образом убеждаемся в том, что еще 8 значений y , а именно: 86, 170, 342, 426, 598, 682, 854, 938, каждое из которых может быть получено с вероятностью $p = 0,014$, также приводят к периоду $r = 12$. Таким образом, суммарная вероятность получить одно из приведенных выше 20 чисел и найти правильное значение периода r превышает 0,9, т.е. очень высока, даже если исключить число $y = 0$, получение которого в результате измерений не приводит к нахождению периода. В случае $y = 0$, а также при получении в результате измерений других значений y , вероятность чего мала, вычисления следует повторить.

Заключение. В данной работе подробно проанализирован квантовый алгоритм нахождения показателя простого целого числа по модулю другого простого числа и продемонстрирована его работа на конкретном примере. Показано, что однократная реализация этого алгоритма позволяет найти показатель с достаточно большой вероятностью, хотя и не равной 1. В этом существенное отличие квантового компьютера от классического, который всегда получает однозначный результат, причем его правильность определяется только корректностью алгоритма. В случае квантового компьютера возможны разные результаты вычислений, и алгоритм считается хорошим, если искомый результат находится, возможно, путем многократной работы алгоритма, с любой достаточно высокой вероятностью. Оче-

видно, возможность получения решения задачи, которая не может быть решена с помощью классического компьютера, но может быть решена, с высокой вероятностью правильного результата, на квантовом компьютере является хорошим стимулом к дальнейшему исследованию квантовых вычислений и практическим попыткам создания такого компьютера.

Исследования, представленные в этой работе, выполнены при поддержке гранта РФФИ № 10-01-00200.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нильсен, М. Квантовые вычисления и квантовая информация: Пер. с англ. / М. Нильсен, И. Чанг. – М.: Мир, 2006. – 824 с.
2. Mermin, N.D. Quantum computer science. An introduction / N.D. Mermin. – Cambridge University Press, 2007. – 220 p.
3. Grover, L.K. Quantum mechanics helps in searching for a needle in a haystack / L.K. Grover // Physical Review Letters. – 1997. – Vol. 79. – P. 325–328.
4. Shor, P.W. Polynomial-time algorithms for prime factorization and discrete logarithms on a quantum computer / P.W. Shor // SIAM J. of Computations – 1997. – Vol. 26, No. 5. – P. 1484–1509.
5. World's first 28-qubit quantum computer demonstrated online at Supercomputing 2007 conference [Electronic resource]. – D-Wave Systems, Inc., 2007. – Mode of access: <http://www.nanotechwire.com/news.asp?nid=5254>. – Date of access: 13.11.2007.
6. Gerdt, V.P. A Mathematica package for construction of circuit matrices in quantum computation / V.P. Gerdt, R. Kragler, A.N. Prokopenya // Acta Academiae Aboensis. Seb. B. – 2007. – Vol. 67, No. 2. – P. 28–38.
7. Gerdt, V.P. Some algorithms for calculating unitary matrices for quantum circuits / V.P. Gerdt, A.N. Prokopenya // Programming and computer software. – 2010. – Vol. 36, No. 2. – P. 111–116.
8. Wolfram, S. The Mathematica book / S. Wolfram. – 4th ed. – Wolfram Media/Cambridge University Press, 1999. – 1470 p.
9. Gerdt, V.P. A Mathematica package for simulation of quantum computation / V.P. Gerdt, R. Kragler, A.N. Prokopenya // Lecture notes in computer science. – 2009. – Vol. 5743. – P. 106–117.

Материал поступил в редакцию 25.11.10

GERDT V.P., PROKOPENYA A.N. Simulation of the quantum algorithm for order finding with the QuantumCircuit package

Quantum algorithm for order finding is discussed in detail and its application to a concrete example is demonstrated. It has been shown that one can find a period with high enough probability after only one run of the algorithm. All calculations are done with the system Mathematica and the package QuantumCircuit designed on its basis.

УДК 621.315.592

Кушнер Т.Л., Янусик И.С.

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТНО-БАРЬЕРНЫХ СТРУКТУР In/CuIn₃Se₅, In/CuGa₃Se₅, In/CuGa₅Se₈

Введение. Фоторезистивный эффект – свойство полупроводника изменять электрическое сопротивление, обусловленное исключительно действием оптического излучения и не связанное с его нагреванием, является на сегодняшний момент хорошо изученным физическим явлением. Зависимость фотопроводимости ряда полупроводников от освещенности используется в фоторезисторах, получивших широкое практическое применение. Для возникновения фоторезистивного эффекта необходимо, чтобы в полупроводнике происходило либо собственное поглощение оптического излучения или фотонов с образованием новых пар носителей заряда, либо

примесное поглощение с образованием носителей одного знака при возбуждении однопипных дефектов. В результате увеличения концентрации носителей заряда уменьшается сопротивление полупроводника. Таким образом, установились два самостоятельных понятия: собственная и примесная фотопроводимость.

Наиболее чувствительные фоторезисторы изготавливают из сернистого кадмия (CdS), у которого фотопроводимость в 10^5 – 10^6 раз превышает темновую проводимость. Широкое распространение получили фоторезисторы из сернистого свинца (PbS), чувствительного к далекой инфракрасной области спектра. Используются и другие полу-

Кушнер Татьяна Леонидовна, к.ф.-м.н., доцент, декан факультета довузовской подготовки Брестского государственного технического университета.

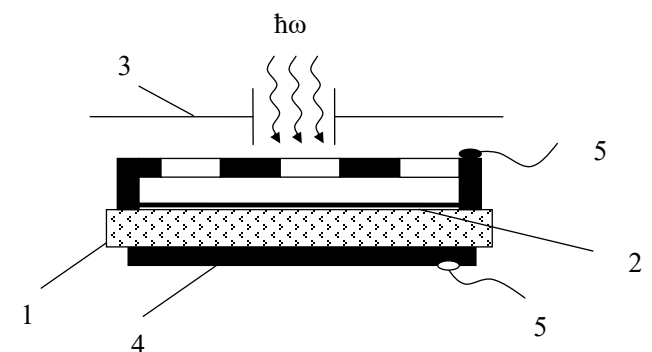
Янусик Ирина Семёновна, старший преподаватель кафедры физики Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

проводниковые материалы. Основным преимуществом фоторезисторов перед вакуумными фотоэлементами является высокая световая чувствительность. У селеново-кадмиевых фоторезисторов, например, она примерно в 10^5 раз выше, чем у вакуумных фотоэлементов. Недостатком фоторезисторов является их инерционность [1].

В настоящее время основные закономерности фотопроводимости в полупроводниках можно считать установленными. Создаются высокочувствительные фотодетекторы, которые находят широкое применение в науке и технике. Наиболее актуальным становится изучение фотопроводимости и фотоактивного поглощения в неоднородных системах, например, в гетероструктурах на основе уже изученных полупроводников.

Выпрямляющие контакты между металлом и полупроводником называются барьерами Шоттки. Они находят широкое распространение в микроэлектронике (микрополосковых линиях), в выпрямителях СВЧ диапазона, интегральных схемах. Интегральные схемы на основе полупроводниковых приборов с барьером Шоттки по многим параметрам и характеристикам превосходят схемы на биполярных структурах. Контакты металл-полупроводник особенно перспективны для применения в качестве сверхбыстродействующих импульсных и высокочастотных элементов. В этом направлении исследований, особенно, если это касается новых полупроводниковых материалов, имеется целый ряд физических проблем, требующих своего теоретического и экспериментального решения. В данной статье приведены результаты исследований фоточувствительных поверхностно-барьерных структур $\text{In/CuIn}_3\text{Se}_5$, $\text{In/CuGa}_3\text{Se}_5$, $\text{In/CuGa}_5\text{Se}_8$.

Для создания фоточувствительных структур $\text{In/CuIn}_3\text{Se}_5$, $\text{In/CuGa}_3\text{Se}_5$, $\text{In/CuGa}_5\text{Se}_8$ из выращенных кристаллов [2,3] вырезали плоскопараллельные пластинки, которые механически шлифовали и полировали, а затем подвергали обработке в полирующем травителе состава $\text{Br}_2:\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}=1:3$. Средние размеры пластин после такой обработки составляли $5 \times 5 \times 0,5-1$ мм. Использовали также зеркальные плоскости сколов. В этом случае какой-либо обработке поверхности пластин не подвергались. Структуры получали вакуумным термическим напылением металлического индия (толщина слоя 1–2 мкм) на поверхность кристаллов, находившихся при комнатной температуре и не подвергавшихся какому-либо нагреву при напылении слоев, что позволяло не принимать в учет возможность образования на границе слоя с подложкой других фаз. Омические контакты создавались пайкой контактных проводников с помощью сплава на основе галлия (рис. 1).



1 – пластина полупроводника CuIn_3Se_5 ; 2 – пленка металлического In ; 3 – диафрагма; 4 – омический контакт к полупроводнику; 5 – токоподводящие проводники

Рис. 1. Схема фоточувствительной структуры $\text{In/CuIn}_3\text{Se}_5$

Вольт-амперные характеристики (ВАХ) измеряли по методу вольтметра амперметра в статическом режиме. Источником питания служил стабилизатор постоянного напряжения У-1136 с плавно регулируемым выходным напряжением. Образец помещали в металлический экранирующий кожух со специальными окнами для подсветки. Электрический ток регистрировали микровольтаноамперметром типа TR-1452, напряжение – цифровым вольтметром ЦЦ-68000.

Измерение фотоэлектрических свойств указанных поверхностно-барьерных структур осуществлялось на установке, собранной на

базе монохроматора СРМ-2. Конденсорная линза фокусировала излучение от источника на входную щель монохроматора, а второй линзой это излучение фокусировалось на исследуемый образец, который был закреплен на столике Федорова СТФ-1. Интенсивность света, прошедшего через образец, измерялась с помощью фотоприемника ФД-11К или на основе PbS , который располагался за образцом. Контроль проходящего через монохроматор излучения осуществлялся с помощью фотоприемника дополнительного фотоприемника. Электрическая часть установки обеспечивала режим синхронного детектирования сигнала с модуляцией излучения, (частота модуляции 30 Гц) и режим усиления постоянного сигнала при немодулированном освещении. Для реализации синхронного детектирования сигнала с модуляцией излучения использовали усилители В6-9, В6-4, У1-2 с преобразователем излучения В9-2, либо УПИ-1 со встроенным синхродетектором. Погрешность, вносимая усилительным каскадом в селективном режиме, составляла $\sim 0,3\%$ для УПИ-1 и 6% – для В6-9 или В6-4. Опорный сигнал для синхронизации селективных усилителей формировался фотодиодом и усилителем У2-6. Для измерений с постоянным световым потоком использовали спектрометр с динамическим конденсором (ВА-1-51) или цифровой вольт-амперметр ЦЦ-68000.

Все зарегистрированные спектры пересчитывались на равное число падающих квантов либо на одинаковую интенсивность излучения. Линейность зависимости фототока от интенсивности ($i \sim L$) достигалась подбором соответствующего нагрузочного сопротивления. Мощность падающего на образец излучения регулировалась с помощью набора нейтральных светофильтров. Спектральное разрешение, реализованное при исследовании созданных нами структур, составляло ~ 1 мэВ.

Измерения стационарных вольт-амперных характеристик (ВАХ) поверхностно-барьерных структур позволили установить, что контакты чистого индия с поверхностью пластин кристаллов тройных соединений CuIn_3Se_5 , CuGa_3Se_5 , CuGa_5Se_8 воспроизводимо обнаруживают выпрямление при отрицательной полярности внешнего смещения на полупроводнике. Выпрямление в таких структурах при напряжениях $U \approx 10$ В не превышало 2. Прямая ветвь ВАХ структур в области $U > 10$ В подчиняется закону:

$$U = U_0 + I \cdot R \quad (1)$$

Согласно этим данным, использованные при создании поверхностно-барьерных структур кристаллы тройных соединений CuIn_3Se_5 , CuGa_3Se_5 и CuGa_5Se_8 оказались достаточно высокоомными компенсированными полупроводниками.

При освещении полученных барьеров Шоттки воспроизводимо наблюдался фотovoltaический эффект. Характерно, что знак фотонапряжения не зависел от геометрии фоторегистрации и изменений в локализации светового зонда вдоль поверхности структуры. Это обстоятельство позволило предположить, что разделение фотогенерированных носителей заряда осуществляется активной областью, возникающей при нанесении на поверхность тройных соединений слоя металла. В таблице 1 приведены значения максимальной вольтовой фоточувствительности S_U для полученных на кристаллах тройных соединений CuIn_3Se_5 , CuGa_3Se_5 и CuGa_5Se_8 барьеров Шоттки. Как правило, максимальное значение S_U достигалось при освещении структур со стороны слоя металла. Максимальное фотонапряжение составило $\sim 0,3$ В и было обнаружено в барьерах $\text{In/CuGa}_3\text{Se}_5$ при их освещении лампой накаливания с мощностью $P \approx 80$ Вт [4].

Таблица 1. Фотоэлектрические свойства поверхностно-барьерных структур $\text{In/CuIn}_3\text{Se}_5$, $\text{In/CuGa}_3\text{Se}_5$ и $\text{In/CuGa}_5\text{Se}_8$

Структура	R_0 , Ом	S_U , В/Вт	E_g , эВ	$\hbar\omega$, эВ
$\text{In/CuIn}_3\text{Se}_5$	$2 \cdot 10^8$	100	1,08	1,18
$\text{In/CuGa}_3\text{Se}_5$	$2 \cdot 10^9$	400	1,70	1,8 – 2,5
$\text{In/CuGa}_5\text{Se}_8$	$5 \cdot 10^8$	750	1,87	2,1 – 3,2

Типичные спектральные зависимости относительной квантовой эффективности фотопреобразования η для барьеров Шоттки $\text{In/I-III}_{II-VI}_m$ при температуре $T=300$ К приведены на рисунке 2 при освещении их со стороны барьерных контактов. Обращает на себя внимание широкополосный характер спектров фоточувствительности

барьеров Шоттки на таких полупроводниках. Энергетическое положение длинноволнового края в спектрах fotocувствительности определяется составом соединения, а также значениями n и m в формуле полупроводника, используемого при получении барьеров Шоттки. Длинноволновый край спектров fotocувствительности барьеров в координатах $(\eta \cdot \hbar\omega)^2 = f(\hbar\omega)$ спрямляется (рис. 3), что позволяет, на основании [5], связать его с осуществлением прямых межзонных переходов в таких полупроводниках, а полученное экстраполяцией кривой $(\eta \cdot \hbar\omega)^2$ к нулю значение энергии приписать ширине запрещенной зоны (E_g), которое приведено в таблице 1. Полученное значение E_g при замене индия на галлий обнаруживает типичное для соединений I-III-VI₂ увеличение ширины запрещенной зоны полупроводника. Аналогичное поведение характерно для E_g при увеличении n от 3 к 5 и m от 5 до 8 на примере соединений CuGa_3Se_5 и CuGa_5Se_8 (таблица 1).

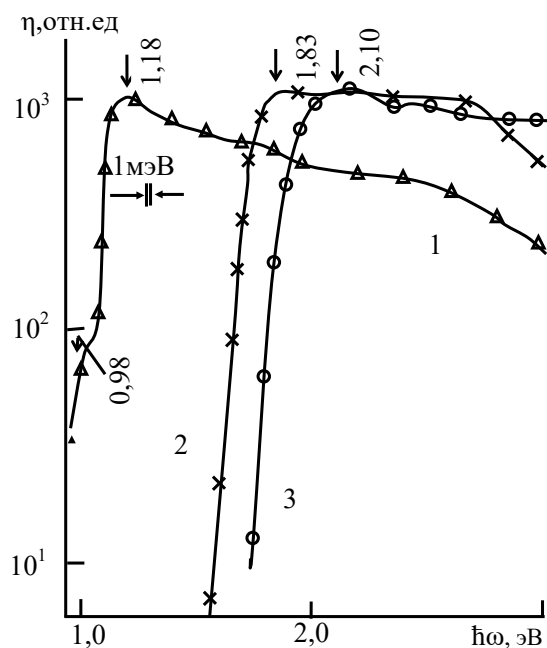


Рис. 2. Спектральные зависимости квантовой эффективности фотопреобразования η от $\hbar\omega$ для структур $\text{In/CuIn}_3\text{Se}_5$ (1), $\text{In/CuGa}_3\text{Se}_5$ (2) и $\text{In/CuGa}_5\text{Se}_8$ (3) при $T=300\text{ K}$

В случае барьеров Шоттки $\text{In/CuIn}_3\text{Se}_5$ на длинноволновом спаде η обнаруживается четкий излом (рис. 2, кривая 1), который может быть приписан фотоактивному поглощению с участием глубоких уровней дефектов кристаллической решетки, удаленных от одной из свободных зон на 0,2 эВ. Следует заметить, что такие уровни ранее были отмечены и в случае структур на основе тройного соединения CuInSe_2 [6]. В спектрах η на основе других тройных соединений этой группы (рис. 2, кривые 2, 3) такие особенности в примесной области не проявляются.

Достигнутый в структурах на основе тройных соединений I – III_n – VI_m с упорядоченными вакансиями широкополосный характер спектров fotocувствительности при освещении со стороны барьерного контакта свидетельствует о достаточно высоком качестве барьеров Шоттки на новых материалах. Действительно, наиболее выраженный коротковолновый спад характерен только для структур на основе тройного соединения CuIn_3Se_5 (рис. 2, кривая 1). Полная ширина спектров fotocувствительности на полувысоте в них оказалась довольно значительной и равной $\delta \approx 900\text{ мэВ}$, для остальных соединений группы I-III_n-VI_m этот параметр оказывается еще выше, поскольку коротковолновый спад η в широкой спектральной области для них практически не проявляется (рис. 2, кривые 2, 3). Полезно отметить, что представленные в таблице 1 фотоэлектрические параметры барьеров Шоттки для указанных полупроводниковых соединений не проявили каких-либо деградационных явлений. Эти характеристики хорошо воспроизводились для образцов, изготовленных из различных участков кристаллов [7].

Заключение. Созданы fotocувствительные поверхностно-барьерные структуры $\text{In/CuIn}_3\text{Se}_5$, $\text{In/CuGa}_3\text{Se}_5$, $\text{In/CuGa}_5\text{Se}_8$. Достигнутый в таких структурах широкополосный характер спектров fotocувствительности при освещении со стороны барьерного контакта свидетельствует о высоком качестве барьеров Шоттки. В случае барьеров Шоттки $\text{In/CuIn}_3\text{Se}_5$ на длинноволновом спаде η обнаруживается четкий излом, который может быть приписан фотоактивному поглощению с участием глубоких уровней дефектов кристаллической решетки. Вольтовая fotocувствительность S_U достигала максимального значения при освещении со стороны слоя In и была наибольшей $S_U=750\text{ В/Вт}$ для поверхностно-барьерных структур $\text{In/CuGa}_5\text{Se}_8$. Длинноволновый край спектров fotocувствительности барьеров $\text{In/CuIn}_3\text{Se}_5$, $\text{In/CuGa}_3\text{Se}_5$ и $\text{In/CuGa}_5\text{Se}_8$ в координатах $(\eta \cdot \hbar\omega)^2 = f(\hbar\omega)$ спрямляется, что позволяет связать его с осуществлением прямых межзонных переходов в полупроводниках, и определить значение ширины запрещенной зоны (E_g) соединений CuIn_3Se_5 , CuGa_3Se_5 и CuGa_5Se_8 . Данные структуры $\text{In/CuIn}_3\text{Se}_5$, $\text{In/CuGa}_3\text{Se}_5$,

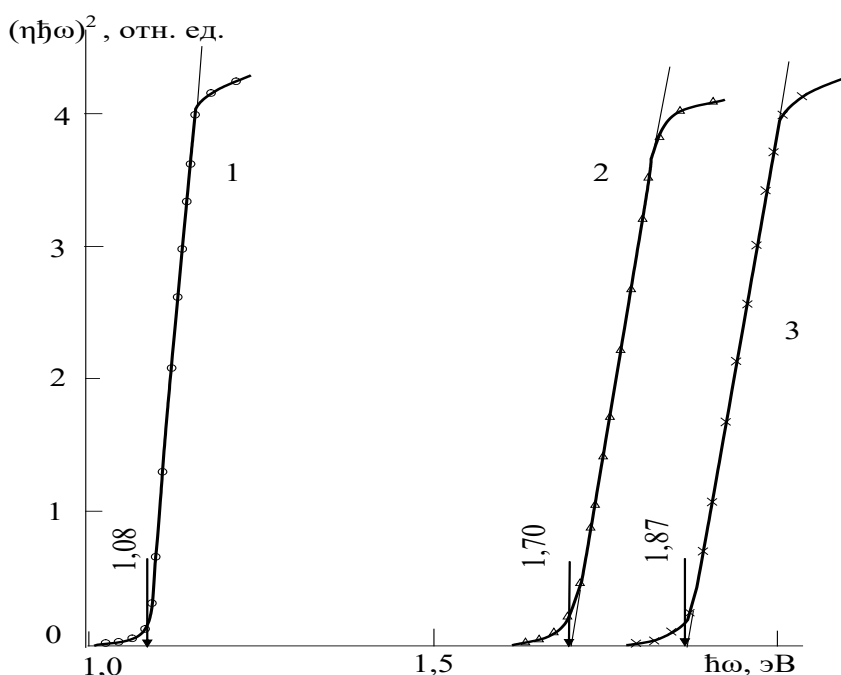


Рис. 3. Длинноволновый край спектров fotocувствительности барьеров $\text{In/CuIn}_3\text{Se}_5$ (1), $\text{In/CuGa}_3\text{Se}_5$ (2) и $\text{In/CuGa}_5\text{Se}_8$ (3)

In/CuGa₃Se₈ могут использоваться для создания широкополосных фотопреобразователей естественного излучения.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рембеза, С.И. Методы измерения основных параметров полупроводников: учебное пособие / С.И. Рембеза. – Воронеж: изд-во Воронежского ун-та, 1989. – 221 с.
2. Crystal Growth and Properties of the Compounds CuGa₃Se₈ and CuIn₃Se₅ / N.S. Orlova, I.V. Bodnar, T.L. Kushner, E.A. Kudritskaya // Cryst. Res. Technol. – 2002. – Vol. 37, № 6. – P. 540–550.
3. Orlova, N.S. Preparation, structure and thermal properties of CuGa₃Se₈ / N.S. Orlova, I.V. Bodnar, T.L. Kushner // Cryst. Res. Technol. – 2003. – Vol. 38. – № 2. – P. 125–132.
4. Фотоэлектрические свойства структур In/CuIn₃Se₅ и In/CuGa₃Se₈ / И.В. Боднар, Т.Л. Кушнер, В.Ю. Рудь, Ю.В. Рудь, М.В. Якушев // Журнал прикладной спектроскопии. – 2002. – Т. 69, № 4. – С. 520–522.
5. Зи, С. Физика полупроводниковых приборов: в 2 т. / С. Зи; пер. под ред. Р.А. Сурица. – М.: Мир, 1984. – 2 т. – С. 339–393.
6. Фоточувствительность структур на основе тройных соединений I–III_n–VI_m с упорядоченными вакансиями / И.В. Боднар [и др.] // ФТП. – 2002. – Т. 36. – № 10. – С. 1211–1214.
7. Preparation and investigation of heterostructures based on the I III_nVI_m ternary compounds / I.V. Bodnar, T.L. Kushner, Yu.V. Rud, V.Yu. Rud // E-MRS Spring Meeting 2002: book of Papers European Materials Research Society, Strasbourg, France, 18–21 June 2002 / Materials Science and Engineering B. – Strasbourg, 2002. – E-6.

Материал поступил в редакцию 02.11.10

KUSCHNER T.L., JANUSIK I.S. Photoelectric properties of the surface-barrier structures In/CuIn₃Se₅, In/CuGa₃Se₈, In/CuGa₅Se₈

The aims of the work are creation of surface-barrier structures In/CuIn₃Se₅, In/CuGa₃Se₈, In/CuGa₅Se₈. Their volt-ampere characteristics and photoelectric properties are investigated. These structures can be used for creation of selective phototransformers for natural radiation. The results of this work were introduced into training process in disciplines "Physics" for all engineering specialties and "Physical basis of the electron technology" for 1–36 04 02 "Industrial electronics engineering".

УДК 004.942

Пацей Н.Е.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ

Введение. Возможность оценить влияние отказа элемента системы на ее работу при проектировании системы позволяет принять меры по уменьшению или предотвращению этого влияния. Изменение проектного решения, использование средств резервирования, изменение режима работы системы и т.д. на более поздних этапах создания системы или во время ее эксплуатации может быть невозможно или требовать значительных затрат. В качестве количественной оценки влияния отказа может быть использован параметр «отказоустойчивость системы». Под отказоустойчивостью будем понимать способность системы сохранять показатели качества выполняемых функций в случае отказа отдельного элемента.

К настоящему времени нет однозначного метода определения количественной оценки данного параметра. Методы, представленные в литературе, можно разделить на две группы: методы оценки влияния отказов узлов системы на качество ее функционирования ([1]–[5]) и методы оценки влияния отказов функций системы на качество ее функционирования ([6], [7]). Для оценки отказоустойчивости таких систем как АСКУЭ целесообразно оценить влияние частичного отказа функций системы в результате отказа одного или нескольких ее компонент на качество работы.

Описание объекта. В настоящее время широкое распространение получили иерархические трехуровневые АСКУЭ. Верхний уровень таких систем представляется сервером системы, который выполняет сбор, хранение данных, и пр. Средний уровень представляется устройствами сбора и передачи данных (УСПД), которые выполняют автоматический сбор данных измерений, их энергонезависимое хранение. Нижний уровень – это устройства измерения. Эти устройства хранят последовательность усредненных значений электрической нагрузки потребителей на определенном временном интервале. Интервал усреднения называют срезом. В ряде случаев АСКУЭ, кроме функций телеизмерения, может выполнять функции телеуправления и телесигнализации. Тогда нижний уровень системы дополняется датчиками управления и сигнализации. Датчики сигнализации используются для контроля состояния оборудования энер-

госистемы (включено оборудование, подано напряжение и т.д.). Датчики управления используются для изменения состояния оборудования энергосистемы (отключить напряжение, изменить положение контактов и пр.). Данные управления и сигнализации передаются между соответствующими датчиками и сервером системы через УСПД. Таким образом, основной функцией АСКУЭ является передача данных между счетчиками учета электроэнергии (точки измерения (ТИ)), датчиками управления (точки управления (ТУ)), датчиками сигнализации (точки сигнализации (ТС)) и сервером сбора данных, расположенном в пункте диспетчерского контроля. Передача всех этих данных осуществляется через УСПД.

Постановка задачи. Необходимо разработать математическую модель, которая позволит оценить степень сохранения качества работы системы при отказе ее элементов, при заданной структуре АСКУЭ и заданных параметрах ее элементов.

Данная оценка позволит:

- выявить элементы, отказ которых является критическим;
 - рассмотреть возможность уменьшения влияния отказа элемента на качество работы системы, изменяя режим работы объекта наблюдения или интенсивность передачи данных между элементами АСКУЭ;
 - оценить необходимость резервирования элемента системы.
- Величина ущерба, причиненного отказом элемента, зависит от интенсивности передачи данных через этот элемент, передаваемого содержимого, применяемым тарифом. Потребление энергии зависит от режима энергопотребления объекта наблюдения и является неравномерным в течение заданного периода (часа, суток, недели и т.д.). Передача данных управления и сигнализации так же является неравномерной в течение заданного периода (часа, суток, недели и т.д.). Передача данных от ТИ к УСПД осуществляется периодически – один раз в срез, величина которого принимается равной 30 мин. Передача данных энергопотребления от УСПД к серверу системы осуществляется периодически – один раз в отчетный период, величина которого составляет 1 календарный месяц.

Пацей Наталья Евгеньевна, аспирант кафедры «Системы автоматизированного проектирования» Белорусского национального технического университета.

Беларусь, БНТУ, 220027, г. Минск, пр. Ф. Скорины, 65.