

засначалося, обмінна частота повинна дорівнювати значенню, яке відповідає відстані  $200 \text{ \AA}$  на рис. 4.3, то її значення наближено становить  $10^{10} \text{ Гц} = 10 \text{ ТГц}$ . Таким чином,

$$E_2 \approx h\nu_2 = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} \cdot 10^{10} \text{ Гц} = 6,6 \cdot 10^{-24} \text{ Дж} \approx 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ eВ}.$$

Як видно  $E_1 \gg E_2$ , тому з високою точністю в розрахунках витрат енергії на реалізацію конкретної квантово-логічної програми слід враховувати витрати енергії на реалізацію наявних у ній однокубітних квантових логічних елементів, а витратами енергії на реалізацію двокубітних квантових логічних елементів можна знехтувати.

**Висновки.** Формально математично обчислені оцінки витрат часу та енергії на виконання базових квантових логічних елементів, які діють на реєстр квантових бітів, в основі яких розглядають напівпровідникову елементну базу за Б. Кейном. Послідовності таких квантових логічних елементів утворюють логічне програмне забезпечення сучасних квантових радіотехнічних систем перетворення інформації.

### Література

1. Kane B. A silicon-based nuclear spin quantum computer / B. Kane // Nature. – 1998. – Vol. 393. – № 6681. – Pp. 133-137.
2. Валиев К.А. Квантовые компьютеры: надежды и реальность / К.А. Валиев, А.А. Кокин. – Ижевск: Изд-во РХД, 2001. – 352 с.

### *Пастух О.А., Яцишин В.В., Лесив В.В. Математический формализм элементной базы квантовых радиотехнических систем преобразования информации*

Формально математически вычислены оценки расходов времени и энергии на выполнение базовых квантовых логических элементов, которые действуют на регистр квантовых битов, в основе которых рассмотрена полупроводниковая элементная база по Бруку Кейну. Последовательности таких квантовых логических элементов образуют логическое программное обеспечение современных квантовых радиотехнических систем превращения информации. Показано, что квантовые радиотехнические системы более эффективны, в сравнении с даже самыми современными классическими суперкомпьютерными системами. Доказано, что наиболее перспективной для квантовых битов является твердотельная полупроводниковая элементная база.

**Ключевые слова:** квантовая радиотехническая система, полупроводниковая элементная база, квантовый логический элемент.

### *Pastukh O.A., Vyatcshyn V.V., Lesiv V.V. Mathematical Formalism of Component Basis of Quantum Radio-Engineering Systems of Information Transformation*

Time estimation and energy costs for basic quantum logic components accomplishment acting on quantum bit register are formally mathematically calculated. Kane's Semiconductor component basis is considered on the basis of quantum bit register. The sequences of such quantum logical elements form logic software of modern quantum radio-engineering systems of information transformation.

**Keywords:** quantum radio engineering system, semiconductor element base, quantum gate.

УДК 004.3

Викл. М.М. Мандрона; курсант Р.В. Сало – Львівський ДУ безпеки життєдіяльності

### ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАКЛАДНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ОТРИМАННЯ АКУСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Розглянуто один із способів несанкціонованого отримання акустичної інформації, який базується на використанні закладних пристроїв. Сконструйовано два пристрої, досліджено принцип їх роботи і проведено експериментальні випробування щодо визначення основних технічних характеристик. На основі отриманих результатів здійснено порівняльний аналіз пристроїв, описано їх переваги і недоліки та визначено краший із них. Виготовлені пристрої застосовано в навчальному процесі ЛДУ БЖД під час проведення лабораторних занять, де в режимі реального часу продемонстровано процес витоку акустичної інформації, що дає змогу краще освоїти методи виявлення і захисту від закладних пристроїв.

**Ключові слова:** закладний пристрій, радіозакладка, прослуховування приміщення, технічні характеристики, порівняльний аналіз.

**Вступ.** Сьогодні акустичний канал витоку інформації вважають найпоширенішим, тому що в будь-якій ситуації, чи то під час проведення нарад, переговорів, чи то інших подій, люди природнім способом, а саме вголос, висловлюють свої думки, ідеї чи просто важливу інформацію. Разом із цим, завжди існувало поняття конкурент чи опонент, тобто ті особи, яким знання цієї інформації може принести користь. Одним із способів підслуховування розмов – є встановлення у приміщенні, де буде відбуватись розмова, закладних пристроїв (ЗП). Це мініатюрні електронні пристрої, призначені для перехоплення акустичної інформації. Зазвичай вони складаються з мікрофону і радіопередавача, що забезпечує передавання звукового сигналу, який підслуховується, на значну відстань за допомогою електромагнітних хвиль [1].

На сьогодні таких пристроїв, або як у народі їх називають "жучків", є дуже багато. Кожен із них відрізняється розмірами і технічними характеристиками, але всі вони виконують своє призначення – дають змогу прослуховувати розмову у приміщенні, фізично не перебуваючи у ньому.

Зазвичай закладні пристрої розміщують у віконних рамах, електричних розетках, дверних ручках, вмонтовують у предмет інтер'єру, настільну лампу, стіни приміщення та ін.

**Постановка проблеми.** Проблема прослуховування для України та інших країн світу не нова, тому важливо знати різні методи і способи захисту акустичної інформації від витоку. Для того, щоб ефективно захистити інформацію, треба чітко знати, якими пристроями зловмисники можуть це здійснити, і по яких каналах витоку інформації.

**Мета роботи** сконструювати декілька закладних пристроїв для дослідження їх принципу роботи, визначити технічні характеристики і здійснити порівняльний аналіз.

**Виклад основного матеріалу.** Згідно з визначення НД ТЗІ 2.7-011-2012, закладний пристрій – потай встановлений технічний засіб, який створює загрозу для інформації [2]. Залежно від виду інформації, що перехоплюється, закладні пристрої поділяються на акустичні, телефонні, апаратні та закладні відеосистеми.

Інформація, що перехоплюється акустичними закладними пристроями, може записуватися з використанням портативних пристроїв звукозапису або передаватися по радіоканалу, оптичним каналом, по електромережі змінного струму, по лініях допоміжних технічних засобів, металоконструкціях будинків, трубах систем опалення і водопостачання, а також спеціально прокладених кабелів та лініях. Широко використовуються акустичні закладні пристрої, що передають інформацію через радіоканал. Закладні пристрої можуть бути виконані у вигляді окремого модуля, зазвичай у формі паралелепіпеда, або закамуфльовані під предмети повсякденного побуту: електронний калькулятор, авторучку, електролампочку, запальничку, наручний годинник, вазу, поясний ремінь та ін.

Для перехоплення акустичної інформації зловмисник може скористатися безліччю портативних засобів, що дають змогу перехоплювати акустичну інформацію по прямому акустичному, віброакустичному, електроакустичному й оптико-електронному (акустооптичному) каналах. Сюди відносять [1, 3, 4]: телефонні закладні пристрої, радіожучки, радіомікрофони, стетоскопи, мікрофони спрямованої дії.

Для ознайомлення із принципом роботи закладних пристроїв, було сконструйовано два пристрої, схеми яких є у відкритому доступі в мережі Інтернет. За допомогою виготовлених пристроїв проводили експериментальні дослідження для визначення технічних характеристик пристроїв за різних умов.

Перший виготовлений пристрій (ЗП\_1) – найпростіший за схемою побудови (рис. 1) [5]. Його особливість – використання мінімальної кількості радіоелементів і простота в реалізації.

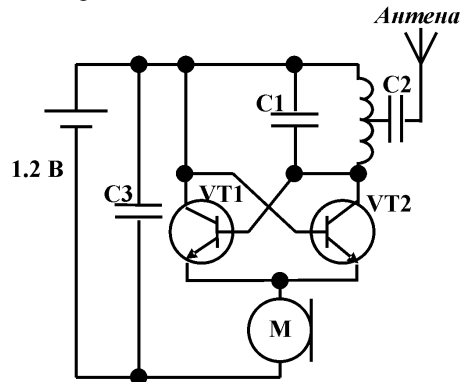


Рис. 1. Схема закладного пристрою №1

У ЗП\_1 використовуємо лише два транзистори типу КТ368, які модулюють частоту. Мікрофон стандартний від гарнітури мобільного телефону. Антена виготовлена з мідного дроту довжиною 30 см, намотаного на гелеву ручку, для зменшення розміру. Зважаючи, що струм споживання всього 0,2 мА вимикача живлення не потрібно. Струм споживання є такий низький, що цей пристрій може працювати місяць на одній батарейці. Не зважаючи на всі переваги, він має недоліки, а саме – радіус прослуховування лише 10 м. Проте цього достатньо, щоб прослуховувати все, що відбувається у сусідній кімнаті.

На рис. 2 наведено схему побудови другого пристрою (ЗП\_2) [6]. Його особливість – значно менші розміри, порівняно із ЗП\_1. Це відбулось завдяки використанню мініатюрних гальванічних елементів.

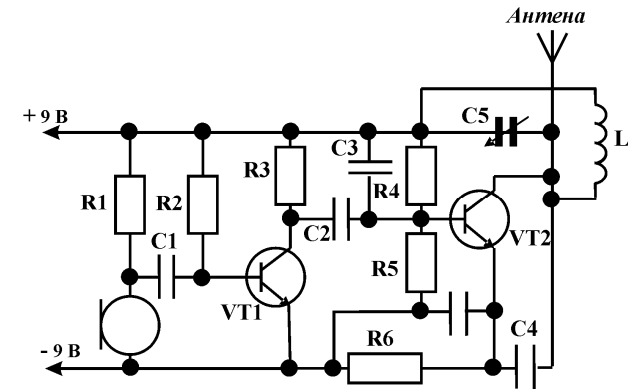


Рис. 2. Схема закладного пристрою №2

Схема ЗП\_2 характеризується великою чутливістю. Її зібрано з двох частин: мікрофонного підсилювача і передавача. Можна використовувати будь-який електронний мікрофон, у роботі застосовуємо цифровий мікрофон від мобільного телефону. Чутливість мікрофона не є велика, тому в схемі використовуємо каскад підсилення мікрофона на одному транзисторі (S9014), але можна використати й інші транзистори малої потужності, такі як: КТ315, КТ368, КТ3102, С9014/9018. У табл. 1 подано результати експериментальних випробувань закладних пристроїв за найбільш важливими характеристиками.

Табл. 1. Характеристики сконструйованих закладних пристроїв

	Відстань прослуховування, м		Частота, Гц	Струм споживання, мА	Живлення, В	Час роботи, год	Чутливість мікрофона, м	Габарити	Вага, г
	без шуму	зі шумом							
ЗП_1	2	5	99,6	0,2	1,5	360	1	6×3,5×2	40
ЗП_2	50	60	103,4	30	9	6	5	4×2×1	14

Для того, щоб обрати ефективний закладний пристрій, потрібно провести порівняльний аналіз характеристик розроблених закладних пристроїв. Після тестування ЗП\_2 продемонстрував хороші результати, відстань прослуховування становить близько 50 м без шуму і більше 60 м з незначним шумом. ЗП\_1 значно відстає у цій характеристиці – не більше 5 м, проте дальність його є достатньою для прослуховування сусідніх кімнат. Також цей пристрій дуже важко виявити індикаторами поля, оскільки він випромінює слабкий сигнал.

Частота передавання закладного пристрою не відіграє значної ролі в прослуховуванні. У цьому випадку головне, щоб частота потрапила в діапазон FM приймача і не збігалася з частотою радіостанцій. Для ускладнення відстеження закладному пристрою підбирають частоту, наближену до частоти, на якій працюють інші пристрої, наприклад Wi-Fi, мобільний телефон тощо.

Від струму споживання закладного пристрою залежить час його роботи. Споживання струму в ЗП\_1 нижчий, тому і час його роботи значно більший. ЗП\_2 споживає струму значно більше, відповідно і час роботи в нього набагато менший; це спричинено тим, що у схемі побудови більше радіоелементів, які потребують електроенергії.

Живлення закладних пристроїв впливає на їх розмір та час роботи. ЗП\_1 потребує малого струму, тому можна використати і менші батарейки. Найдовше на одному автономному джерелі живлення може працювати ЗП\_1. Його час роботи сягає близько місяця на одному гальванічному елементі типу ААА. У ЗП\_2 встановлено значно менший час роботи, близько 6 год без заміни джерела живлення. Це пов'язано з величиною струму, який він споживає.

Чутливість мікрофона – одна з найважливіших характеристик будь-якого закладного пристрою, тому що чим вища чутливість, тим чіткіше можна почути розмову. Чутливість ЗП\_1 всього один метр. Це дуже мала відстань і тому потрібно, щоб пристрій знаходився поблизу промови розмовника, наприклад на робочому столі, замаскований під звичайний предмет. Чутливість ЗП\_2 достатня для підслуховування усієї кімнати. У наступній табл. 2 описано переваги і недоліки досліджуваних закладних пристроїв.

Табл. 2. Переваги та недоліки досліджуваних закладних пристроїв

Переваги	Недоліки
ЗП_1	
Малий струм споживання і напруга живлення, довгий час роботи, не попадає в частоту радіостанцій, найменша собівартість.	Мала чутливість мікрофона і відстань прослуховування, великий розмір.
ЗП_2	
Велика дальність прослуховування, маленький розмір, вага і вартість.	Частота дуже близька до радіостанцій, великий струм споживання і напруга живлення, відносно малий час роботи і мала чутливість мікрофона.

**Висновки.** У роботі сконструйовано два закладні пристрої, за допомогою яких здійснено дослідження їх принципу роботи. За результатами експериментальних досліджень визначено технічні характеристики і здійснено порівняльний аналіз пристроїв. За результатами порівняння найкращі характеристики має ЗП\_2. Він, порівняно з іншим, побудований за більш складною схемою. Результати роботи дають змогу демонструвати витік акустичної інформації у реальному часі і досліджувати методи і засоби виявлення, протидії і захисту від закладних пристроїв.

### Література

1. Івченко О.Б. Промислове (економічне) шпигунство: конкурентна розвідка й контррозвідка / О.Б. Івченко // Юридичний журнал. – 2003. – № 7. – С. 53-60.
2. НД ТЗІ 2.7-011-2012 Захист інформації на об'єктах інформаційної діяльності. Методичні вказівки з розробки "Методики виявлення закладних пристроїв". [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://dstszi.gov.ua/dstszi/doccatalog/document?id=103253>.
3. Шедевры русского шпионажа. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://archive.is/wQfHg>.

4. Омельченко Р. Проведения специального обестечения объектов с целью выявления закладных устройств. [Электронный ресурс]. – Доступный з <http://securepolicy.blogspot.com>.
5. Шпионские штучки. Радиомикрофоны. [Электронный ресурс]. – Доступный с [http://schema.my1.ru/publ/zhuchok\\_na\\_350\\_m6-1-0-4619](http://schema.my1.ru/publ/zhuchok_na_350_m6-1-0-4619).
6. Жучок своїми руками. [Электронный ресурс]. – Доступный з [http://allhe.ru/publ/svoimi\\_rukami/ehlektronika/zhuchok\\_quot\\_kolibri\\_quot\\_svoimi\\_rukami](http://allhe.ru/publ/svoimi_rukami/ehlektronika/zhuchok_quot_kolibri_quot_svoimi_rukami).

### Мандрона М.М., Сало Р.В. Сравнительный анализ закладных устройств для несанкционированного получения акустической информации

Рассмотрен один из способов несанкционированного получения акустической информации, основанный на использовании закладных устройств. Сконструированы два устройства, исследован принцип их работы и проведены экспериментальные испытания по определению основных технических характеристик. На основе полученных результатов осуществлен сравнительный анализ устройств, описаны их преимущества и недостатки и определен лучший из них. Изготовленные устройства использованы в учебном процессе ЛГУ БЖД при проведении лабораторных занятий, где в режиме реального времени продемонстрирован процесс утечки акустической информации, что позволяет лучше освоить методы обнаружения и защиты от закладных устройств.

**Ключевые слова:** закладное устройство, радиозакладка, прослушивание помещения, технические характеристики, сравнительный анализ.

### Mandrona M.M., Salo R.V. The Comparative Analysis of Eavesdropping Devices for Illegal Obtaining of Acoustic Information

One of methods of getting illegal acoustic information based on using eavesdropping devices was studied. Two devices are constructed. The principles of their work are studied. Experimental tests to determine the main technical characteristics are conducted. The comparative analysis of devices that is based on the results obtained was carried out. The advantages and disadvantages of the devices are described, and the best one is determined. The devices are used in educational process LSU LS during laboratory studies, where the process of effluence of acoustic information is shown in real time mode, that allows to learn better the methods of detection of eavesdropping devices and protecting from them.

**Keywords:** eavesdropping device, wireless frequency bug, rooms eavesdropping, technical characteristics, comparative analysis.

УДК 338.[5.018.5+516]:339.13.012.434

Доц. Л.М. Буяк, канд. екон. наук;  
викл. В.К. Паучок, канд. техн. наук – Тернопільський НЕУ

### ПОРІВНЯННЯ МОЖЛИВИХ НАСЛІДКІВ ІНТЕГРУВАННЯ ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ В ЕКОНОМІКУ ЄВРОСОЮЗУ АБО РОСІЇ

Для дослідження можливих соціально-економічних наслідків інтегрування господарства України в економіку Євросоюзу або Росії застосовано методи математичного моделювання. Описано базову математичну модель економіки України та дві математичні моделі можливого її зближення з економікою Євросоюзу чи Росії. Ці моделі записано рівняннями Ланжевена. Їхні стаціонарні розв'язки відображено потенціалами відповідних динамічних систем та розподілом кількості учасників економіки за заощадженнями. На основі економічного аналізу цих математичних залежностей встановлено висновки про можливі економічні наслідки інтегрування господарства України в Економіку Євросоюзу або Росії. Зокрема, встановлено, що зближення з Євросоюзом потребує попередньої зміни принципів господарського управління, своєчасних заходів державного регулювання під час реформування соціальних стандартів та практики комерційної діяльності, особливо – щодо традиційних форм господарювання підприємств з низькою фінансовою спроможністю. Це відповідає інтересам більшості громадян, але суперечить інтересам власників великих підприємств. Зближення з економікою Росії