

Ключевые слова: информационная система, биосенсор, физическая модель, защита информации, кодирования.

INFORMATION SYSTEM WITH BIOSENSOR AND DATA PROTECTION: DEVELOPMENT OF CONCEPTUAL DIRECTIONS

The purpose of this work is detailed analysis of the possibilities of developing specific methods for data protection in information systems, implemented using technical devices - biosensors. They are incorporated into information systems as their elements and they are connected functionally by electrical signals at the output of biosensors; the publication analyzes the specific possibilities of encoding information in such complex system. In process of this work the methods of physical modeling of biosensors as elements of information systems, development of information monitoring system with databases, methods of comparative analysis of characteristics of input and output electrical information signals of biosensor were applied. The concept of biosensors and their properties are considered, including ones in experimental system with registration of output electrical information signals - the property of information signals coding by such biotechnical device, etc. A physical model was developed and some results of this device testing were given. The functions of neuro-like biosensor were observed briefly: receiver of input information signals - filter - analyzer -

encoder / decoder. The co-relations between input biosensor information signals (chemical signals) and after their coding at the output (electrical signals) is shown in tabular form. As example, the information system with databases and biosensors was observed; it was constructed for monitoring the presence and identification of harmful chemicals in airport environment. The results of this work can open new opportunities for data protection in information systems.

Keywords: information system, biosensor, physical model, information protection, coding.

Ключко Олена Михайлівна, кандидат біологічних наук (біофізика), доцент кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та Інтернету речей Національного авіаційного університету.

E-mail: kelenaXX@ukr.net.

Orcid ID: 0000-0003-4982-7490.

Ключко Елена Михайловна, кандидат биологических наук (биофизика), доцент кафедры электроники, робототехники и технологий мониторинга и интернета вещей Национального авиационного университета.

Klyuchko Olena, Candidate of Sciences (Biophysics), Associate Professor Department of Electronics, Robotics, Monitoring and IoT Technologies National Aviation University.

DOI: [10.18372/2410-7840.23.14959](https://doi.org/10.18372/2410-7840.23.14959)

УДК 004.056

ЗАХИСТ МОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМ АКТИВНОГО ЗВУКОПРИДУШЕННЯ

Сергій Лізунов, Євгеній Філобок

Зазвичай, для усунення просочування інформації по акустичному каналу, застосовують або звукоізоляцію, або генератори корельованих акустичних перешкод. У першому випадку (пасивний метод) потрібні значні витрати часу на проведення робіт по звукоізоляції. У другому випадку (активний метод) наявність генераторів шуму створює дискомфорт при проведенні переговорів. Саме випромінювання є демаскуючою ознакою, що полегшує зловмисникам визначити час і місце переговорів. Недоліки обох перелічених вище методів можуть бути зменшені при застосуванні систем активного пригнічення акустичних шумів (Active Noise Control, Active Noise Cancellation, ANC, Active Noise Reduction, ANR). Системи такого активного шумозаглушення ґрунтуються на процесі інтерференції хвиль. Попри те, що сам по собі метод дозволяє ефективно пригнічувати навколишні звуки, реальні пристрої не завжди справляються з цим завданням, особливо з акустичними коливаннями з частотою більше тисячі Герц. Річ у тому, що на ресстрацію звуку і обчислення протилежної хвилі у мікроконтролера йде деякий час. Через це звук, що випускається ним, вже не повністю протилежний до звуку, що входить, а відстає від нього по фазі. Цей недолік можна зменшити, якщо сигнал, який потрібно подавати, подавати на вхід такого пристрою по електричному або електромагнітному каналу. Завдяки тому, що електричний сигнал поширюється швидше за звук, прилад починає обробляти сигнал ще до його приходу у вигляді акустичної хвилі. Шумозаглушення таких систем працює для звуків з частотою до 4 кГц, що є досить прийнятним для спектру мовної інформації. Таким чином, на межах контрольованої зони можна знизити рівень акустичних хвиль від джерел режимної інформації до безпечної величини. Такі системи можна також з успіхом використовувати в режимних приміщеннях, де циркуляція акустичної (мовної) інформації заборонена взагалі.

Ключові слова: акустика, акустична захищеність, активне шумопридушення, захист інформації, поширення звуку у середовищі, система активного шумопридушення, активне звукопридушення, система активного звукопридушення.

ВСТУП

У наш час захист інформації є одним з основних факторів для нормальної роботи підприємства. Будь-яка інформація, що циркулює всередині між співробітниками, може бути потенційно вразливою. Найбільш складнішою для захисту, є акустична інформація. Акустичні хвилі, які створюються людською мовою, впливають на огорожувальні конструкції приміщення (перегородки, стіни, перекриття, вікна, двері) та інженерні системи (трубопроводи, вентиляцію), передаючи їм частину своєї енергії. Виникаючи в конструкціях коливання, незважаючи на свою слабкість, можуть бути перехоплені і посилені спеціальними приладами (наприклад, електронними стетоскопами або лазерними мікрофонами). Банальна бесіда під час робочого процесу, між рядовими співробітниками, може привести до небажаних наслідків, якщо вона буде почута зловмисниками.

Необхідність проведення заходів щодо захисту приміщень від витоку мовної інформації через акустичні і віброакустичні канали, є однією з основних задач в плані захисту інформації. Зазвичай, для усунення просочування інформації по акустичному каналу, застосовують або звукоізоляцію, або генератори корельованих акустичних перешкод.

У першому випадку (пасивний метод) потрібні значні витрати часу на проведення робіт по звукоізоляції. Крім того, залишаються проблемні ділянки приміщення (вікна, двері, повітропроводи і тому подібне) і віброакустичні канали витоку (системи опалювання, водопостачання, каналізації і так далі).

У другому випадку (активний метод) наявність генераторів шуму створює дискомфорт при проведенні переговорів. Саме випромінювання є демаскуючою ознакою, що полегшує зловмисникам визначити час і місце переговорів. Метою даної роботи є розробка системи акустичного захисту з використанням активного звукопридушення (АЗ).

Технологія активного шумопридушення.

Технологія активного шумопридушення [1-9], що активно застосовується останнім часом в побуті та виробництві, спрямована на те, щоб відфільтрувати різні монотонні звуки і шуми і видавати

тільки корисний сигнал, надавати майже повне огороження від зовнішніх дратівливих чинників шляхом створення такого ж шуму, але в протифазі.

Така можливість може непогано проявляти себе в сфері захисту інформації. А саме в створенні акустичної захищеності приміщення. Але треба мати на увазі те, що вже треба відходити від концепції придушення тільки шумів та починати працювати з частотним діапазоном звуку. Наприклад, є приміщення для переговорів, в якому циркулює конфіденційна інформація: переговори з інвесторами, презентації і щоденні робочі збори.

Джерелами інформації є спікери за столом. Існує ймовірність зняття інформації по акустичному і віброакустичному каналам витоку інформації. Уразливими місцями є вікна, двері і шахта вентиляції.

Для запобігання витоку інформації пропонується використовувати систему активного звукопридушення (САЗ) в приміщенні. Розглянемо канал витоку акустичної інформації, наприклад, через шахту вентиляції. Він є одночасно і прямим, і віброакустичним. Під час розмови у замкнутому приміщенні, як відомо, існують три джерела звуку (рис. 1): прямий звук, ранні відбиття і пізні відбиття.

Можна вважати, що з будь-якої точки приміщення можна почути розмову, яка ведеться за столом, але з різним рівнем амплітуд звукових хвиль. Наприклад, в далеких кутах найбільше пізніх відбиттів, які представляються у вигляді відлуння. А в місцях розташування дивану або вікон переважають ранні відбиття. Але в кожній точці присутні всі три представлення звукових хвиль.

У нашій задачі необхідно усунути можливість зняття мовної інформації в зоні вентиляційної шахти. Вразливістю є те, що при наявності високочутливого мікрофона або стетоскопа, можна запросто отримати інформацію, яку оголошують в кімнаті.

Відмінним варіантом вирішення завдання є використання системи активного звукопридушення. Система складається з: електронного блоку управління, мікрофонів і аудіосистеми з динаміками. Монтаж проводиться в усіх уразливих

місцях приміщення (рис. 2). Суть використання САЗ в тому, що в той час, коли ведуться переговори, звукові хвилі поширюються по всій кімнаті.

Мікрофон, що встановлено у шахті вентиляції, вловлює їх і передає на електронний блок. Блок проводить аналіз цього сигналу і перетворює його у сигнал з ідентичним спектром, але в протифазі.

Наступним етапом йде передача цього звукового сигналу на динаміки, які встановлені у вентиляційній шахті. При цьому, в ідеальному випадку, у вентиляційній шахті буде тиша. Це суттєво знижує рівень витoku інформації та робить сам факт переговорів прихованим (рис. 3).

Але, на жаль, таке застосування систем активного звукопридушення має свої недоліки. Блоку обробки потрібен деякий час для формування і генерації сигнала придушення. Тому починають відбуватися затримки у часі і виходить, що сигнал на виході вже не є строго протифазним. Це порушує принцип роботи активного звукопридушення. Тому такі системи, як правило, ефективно працюють з частотами сигналу до 1 кГц, що замало для повного придушення мовної інформації. **Система активного звукопридушення.** Частковим вирішенням цієї проблеми є установка додаткового мікрофона (мікрофонів) (рис. 4), безпосередньо біля джерел звуку - на столі.

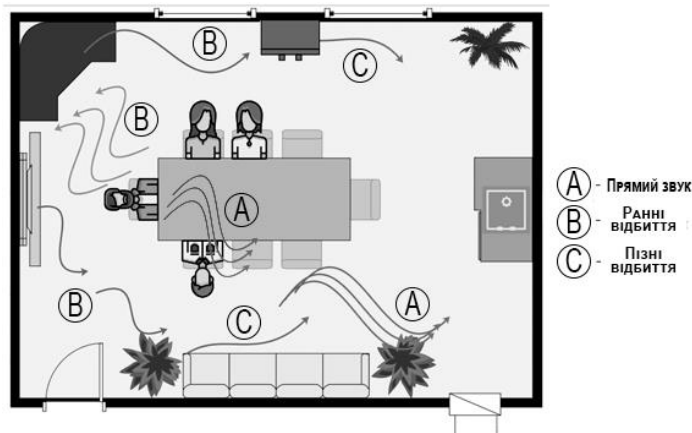


Рис. 1 Поширення звукових хвиль під час розмови у замкнутому приміщенні

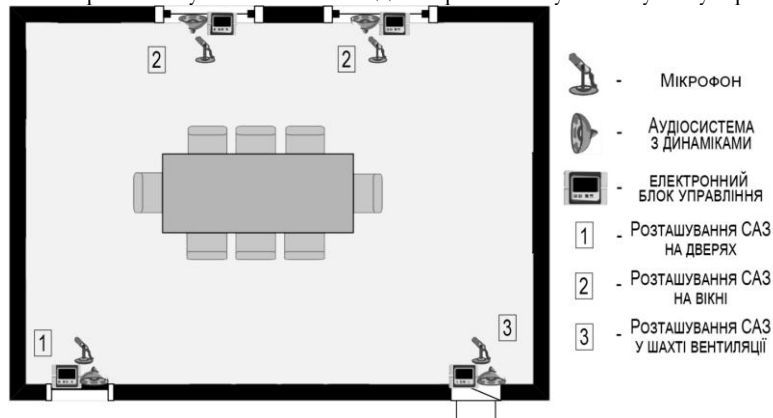


Рис. 2 Монтаж САЗ в місцях можливого витoku інформації

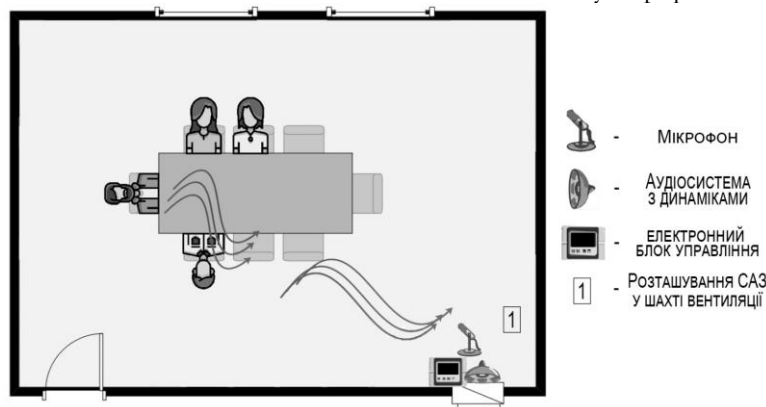


Рис. 3 Застосування САЗ під час переговорів.

Обов'язково проводити його підключення безпосередньо до блоку формування протифазного сигналу з використанням екранованого кабелю, для того, щоб виключити ще одну можливість витoku інформації. Сенс додавання мікрофона полягає в тому, що швидкість поширення звукових хвиль $V1$ в просторі набагато менше, ніж швидкість електричного сигналу $V2$, переданого від мікрофона (який стоїть біля спікера) до електронного блоку. Виходить, що система працює на «випередження».

Електронний блок заздалегідь отримує сигнал від мікрофона і починає створювати образ сигналу у протифазі, а після надходження звуку на мікрофон, який стоїть у вентиляції, система починає створювати кінцевий сигнал порівнюючи обидва отриманих сигнали.

При цьому буде суттєво зменшена затримка в обробці сигналу, тому що система вже «знає» більшу частину відомостей про сигнал, їй залишається лише порівняти з другим сигналом і упевнитися, що вони ідентичні.

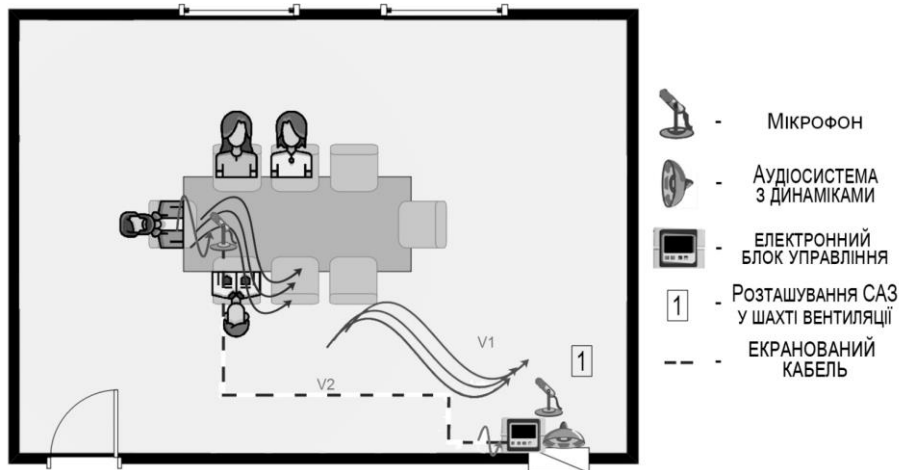


Рис. 4 Схема САЗ з додатковим мікрофоном, для підвищення ефективності системи

Цього достатньо для того, щоб на виході блоку ми завжди отримували сигнал у протифазі.

При такому рішенні цієї задачі значно підвищується швидкодія системи. Вона здатна пригнічувати сигнали з частотами до 4 кГц, що в бі-

льшості випадків цілком задовільно. Так само система працює і з іншими вразливими місцями, потрібно тільки синхронізувати їх з мікрофоном, що стоять біля джерела звуку (рис. 5).

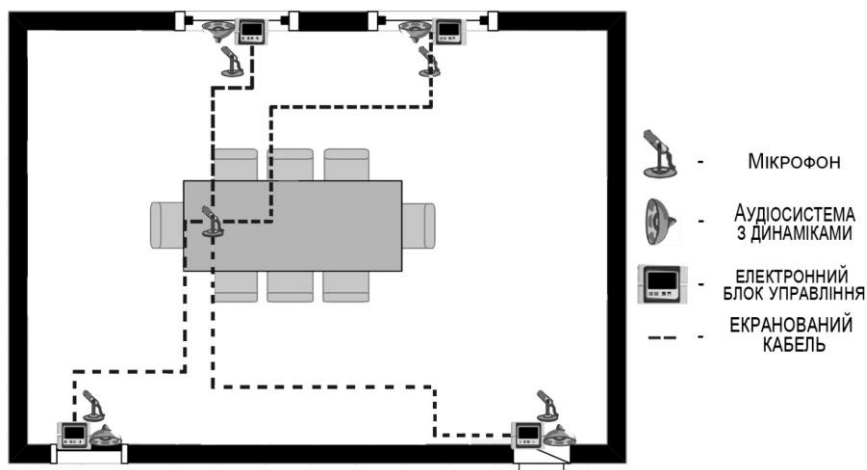


Рис. 5 Схема САЗ з підвищеною синхронізацією

ВИСНОВКИ

Технологія активного звукопридушення (шумопридушення) вже добре зарекомендувала себе в повсякденному використанні. Вона також є пер-

спективною і для сфери захисту інформації. В ході наукової роботи були розглянуті питання поширення звуку в просторі, які бувають технічні канали витoku акустичної інформації та, як підсу-

мок, була розроблена система активного захисту інформації з підвищеною швидкодією, що дозволяє запобігати витоку по цих каналах.

Система передбачає використання активних методів захисту - створення протифазних сигналів. Вони формуються з отриманого мікрофоном звукового сигналу, який перетворюється таким чином, що зберігає початкову амплітуду, але змінює фазу на 180 градусів. Далі він подається на акустичний випромінювач (динамік) і створює сигнал ідентичний вхідному по спектру, але протилежний по фазі. В результаті таких дій в каналі витоку акустичної інформації, в ідеальному випадку, повинна бути тиша. Використання на практиці розробленої системи, може суттєво допомогти у проведенні безпечних переговорів та приховати сам факт перемовин в даному місці.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] *Как работает система шумоподавления в современных наушниках.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.iphones.ru/iNotes/697768>.
- [2] *Нетронутая тишина: несколько слов о наушниках с активным шумоподавлением.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/pult/blog/402397/>.
- [3] *Основы ЦОС. Активное шумоподавление.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=2JgoeuM7iVM>.
- [4] *Система активного шумоподавления.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://systemsauto.ru/another/anc.html>.
- [5] *Популярные способы решения проблем шумного офиса* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://plantro.ru/index.php?route=information/news/news&news_id=2590.
- [6] *Активное шумоподавление в квартире.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vr-rem.ru/stati/aktivnoe-shumopodavlenie-v-kvartire.html>
- [7] *Активное шумоподавление в квартире.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://fishki.net/1264219-aktivnoe-shumopodavlenie-v-kvartire.html>.
- [8] *«Начать неделю правильно»: какие гаджеты помогут снизить окружающий шум и «поймать» концентрацию.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://habr.com/ru/company/audiomania/blog/415863/>.
- [9] *Обзор современных систем активного шумоподавления и принципов их функционирования. Справочник.* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35368336>.

PROTECTING SPEECH INFORMATION USING ACTIVE SOUND CANCELING SYSTEMS

Usually, to eliminate the leakage of information through the acoustic channel, either sound insulation or generators of correlated acoustic noise are used. In the first case (passive method) requires a significant amount of time to carry out sound insulation work. In the second case (active method), the presence of noise generators creates discomfort during negotiations. The radiation itself is an unmasking sign, which makes it easier for attackers to determine the time and place of negotiations. The disadvantages of both of the above methods can be reduced by using active noise reduction systems (Active Noise Control, Active Noise Cancellation, ANC, Active Noise Reduction, ANR). Such active noise reduction systems are based on the process of wave interference. Despite the fact that the method itself allows you to effectively suppress ambient sounds, real devices do not always cope with this task, especially with acoustic vibrations with a frequency of more than a thousand Hertz. The fact is that it takes some time for the microcontroller to register the sound and calculate the opposite wave. Because of this, the sound it produces is no longer completely opposite to the incoming sound, but lags behind it in phase. This disadvantage can be reduced if the signal to be suppressed is applied to the input of such a device via an electrical or electromagnetic channel. Due to the fact that the electrical signal spreads faster than sound, the device starts to process the signal even before it comes in the form of an acoustic wave. The noise reduction of such systems works for sounds with a frequency of up to 4 kHz, which is quite acceptable for the spectrum of speech information. Thus, at the boundaries of the controlled area, it is possible to reduce the level of acoustic waves from the sources of confidential information to a safe value. Such systems can be successfully used in secure rooms, where the circulation of acoustic (speech) information is generally prohibited.

Key words: acoustics, acoustic protection, active noise reduction, information protection, sound propagation in the environment, active noise reduction system, active sound reduction, active sound reduction system.

ЗАЩИТА РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ АКТИВНОГО ЗВУКОПОДАВЛЕНИЯ

Обычно, для устранения утечки информации по акустическому каналу, применяют либо звукоизоляцию, либо генераторы коррелированных акустических помех. В первом случае (пассивный метод) требуются значительные временные затраты на проведение работ по звукоизоляции. Во втором случае (активный метод) наличие генераторов шума создаёт дискомфорт при проведении переговоров. Само излучение является демаскирующим признаком, облегчающим злоумышленникам определить время и место переговоров. Недостатки обоих перечисленных выше методов могут быть уменьшены при применении систем активного подавления акустических шумов (Active Noise Control, Active Noise Cancellation, ANC, Active

Noise Reduction, ANR). Системы активного шумоподавления основаны на процессе интерференции волн. Наиболее эффективно такие системы справляются с шумом от 100 Гц до 1 КГц. Несмотря на то, что сам по себе метод позволяет эффективно подавлять окружающие звуки, реальные устройства не всегда справляются с этой задачей, особенно с акустическими колебаниями с частотой более тысячи Герц. Дело в том, что на регистрацию звука и вычисления противоположной волны у микроконтроллера уходит некоторое время. Из-за этого испускаемый ими звук уже не полностью противоположен входящему звуку, а отстает от него по фазе. Этот недостаток можно уменьшить, если сигнал, который надо подавить, подавать на вход такого устройства по электрическому или электромагнитному каналу. Благодаря тому, что электрический сигнал распространяется быстрее звука, прибор начинает обрабатывать сигнал ещё до его прихода в виде акустической волны. Благодаря этому микроконтроллер успевает подобрать «противоположный» звук, совпадающий по фазе с оригинальным, с меньшим запаздыванием. Шумоподавление таких систем работает для звуков с частотой до 4 кГц. Таким образом, на границах контролируемой зоны можно понизить уровень акустических волн от источников режимной информации до безопасной величины. Такие системы можно с успехом использовать в режимных помещениях, где циркулирование акустической (речевой) информации запрещено нормативными документами или инструкциями.

Ключевые слова: акустика, акустическая защищенность, активное шумоподавление, защита информации, распространение звука в среде, система активного шумоподавления, активное звукоподавление, система активного звукоподавления.

Лізунов Сергій Іванович, к.т.н., доцент, доцент кафедри «Захист інформації» Національного університету «Запорізька політехніка».

E-mail: s.i.lizunov@i.ua.

Orcid ID: 0000-0001-8977-8705.

Лизунов Сергей Иванович, к.т.н., доцент, доцент кафедры «Защита информации» Национального университета «Запорожская политехника»

Lizunov Sergey, assistant professor of the Information Security Department, National University «Zaporizhzhia Polytechnic».

Філобок Євгеній Віталійович, студент магістратури кафедри «Захист інформації» Національного університету «Запорізька політехніка».

E-mail: filobock1999@gmail.com.

Orcid ID: 0000-0002-4105-3841.

Филобок Евгений Витальевич, студент магистратуры кафедры «Защита информации» Национального университета «Запорожская политехника».

Filobok Evgenij, graduate student of the Information Security Department, National University «Zaporizhzhia Polytechnic».

DOI: [10.18372/2410-7840.23.15432](https://doi.org/10.18372/2410-7840.23.15432)

УДК 004.652.4

АУДИТ ИЗМЕНЕНИЙ ТАБЛИЦ БАЗЫ ДАННЫХ SQL SERVER

Михаил Коломыцев, Светлана Носок

Неотъемлемым компонентом информационных систем является подсистема регистрации и аудита. Все современные СУБД обладают возможностью регистрировать и обрабатывать информацию о выполняемых операциях. SQL Server начиная с версии с 2008 имеет возможность определять спецификацию аудита [1] на уровне сервера или базы данных. Однако данные системного аудита не учитывают требования бизнес-модели информационной системы. Возникает необходимость настройки процесса регистрации с учетом специфики предметной области. Кроме того, важнейшей задачей защиты БД является обеспечение целостности данных. В современных сложных ИС многие таблицы должны быть защищены от нежелательных операций изменений (вставок, обновлений и удалений). Данные аудита могут использоваться для отмены таких нежелательных действий. В этом случае, информации в системных журналах недостаточно. В данной статье рассматривается подход к решению задачи аудита изменений в таблицах БД с целью предотвращения нежелательных изменений данных. Такой подход реализован в виде методики создания объектов базы данных, с помощью которых осуществляется регистрация действий пользователей и отмена нежелательных изменений. Для решения задачи регистрации всех действий пользователя предлагается использовать отдельную схему БД для аудита, специальную таблицу аудита и триггеры информационных таблиц БД. Для отмены нежелательных изменений предложены SQL-процедуры. Для каждого этапа методики приведена программная реализация, что позволяет использовать ее как часть автоматизированной защиты БД. Неотъемлемым компонентом информационных систем является подсистема регистрации и аудита. Все современные СУБД обладают возможностью регистрировать и обрабатывать информацию о выполняемых операциях. SQL Server начиная с версии с 2008 имеет