



## ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

О. РЫБАЛЬСКИЙ,

доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий Национальной академии внутренних дел

Т. ТАТАРНИКОВА,

соискатель, эксперт Научно-исследовательского государственного экспертно-криминалистического центра на Юго-западной железной дороге, капитан милиции

### SUMMARY

Technology of creation of tool is offered for realization of examinations of information holding technical objects. On the example of creation on the basis of the offered technology of the program "Fractal" and methodology of her application at examination of materials and facilities of the digital audio recording the fitness of the offered technology is shown for development of such tool.

**Keywords:** examination, digital apparatus of the audio recording, digital phonogram.

### РЕЗЮМЕ

Предложена технология создания инструментария для проведения экспертиз информационных технических объектов. На примере создания на основе предложенной технологии программы «Фрактал» и методики ее применения при экспертизе материалов и средств цифровой звукозаписи показана пригодность предложенной технологии для разработки такого инструментария.

**Ключевые слова:** экспертиза, цифровая аппаратура звукозаписи, цифровая фонограмма.

**Постановка проблемы.** Как правило, необходимость разработки нового инструментария (средств и методик) для проведения экспертиз возникает, когда происходит качественный скачок в конструкции или технологии изготовления объектов экспертизы, и они получают новые качества технических, потребительских и других характеристик, изменение которых приводит к моральному устареванию имеющихся экспертных инструментов.

**Актуальность проблемы.** В настоящее время необходимость создания нового инструментария обусловлена, во-первых, появлением большого количества разнообразных цифровых приборов, которые необходимо подвергать экспертизе. Во-вторых – с широким применением компьютерных технологий в самой экспертизе.

**Цель статьи** – разработка технологии создания инструментария проведения экспертизы сложных технических объектов.

**Изложение основного материала исследования.** Цифровые приборы, которые становятся объектами экспертизы, могут иметь разное назначение, например, это могут быть приборы для измерения, обработки и хранения информации. Эта информация образуется при преобразовании природных процессов, исследуемых или обрабатываемых в них, в электрические сигналы. Такие сигналы образуются разными датчиками, например, датчиками давления, температуры, уровня электромагнитного поля, уровня освещенности и т.п. Следовательно, это датчики, превращающие один вид энергии (например, механическую или тепловую) в эквивалентную ей электрическую. Признаками, возникающими при таких превращениях, становятся искажения электрических сигналов, возни-

кающих в датчиках. Их возникновение предопределено реальными техническими характеристиками преобразователей, поскольку они не могут быть идеальными. Это может быть ограничение динамического диапазона, нелинейность передаточных характеристик, неравномерность частотных характеристик и др. Поскольку двух одинаковых технических устройств, деталей, узлов и блоков не бывает, все эти искажения будут носить строго индивидуальный характер. Влияние этих технических характеристик проявляется в искажениях формы и спектра аналоговых сигналов, получаемых в результате преобразований. Дальнейшая обработка полученных аналоговых сигналов в исследуемых объектах может проводиться в цифровой форме. Это так называемые цифровые приборы, в которых полученные аналоговые сигналы преобразуются в цифровую форму. При этом аналоговые сигналы, характеризующие определенные процессы, обрабатываемые или фиксируемые в таких объектах, становятся цифровыми. Для этого используют аналогово-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (соответственно АЦП и ЦАП). Эти преобразователи также вносят свои индивидуальные искажения. Именно из всех этих искажений формируются индивидуальные признаки, которые могут использоваться для криминалистической идентификации таких объектов.

Все устройства, имеющие подобные качества, можно отнести к информационным техническим объектам, а их экспертиза требует создания специального инструментария, связанного с применением современных технологий исследования информационных процессов. Именно это дает возможность утверждать, что должен существовать единый подход, можно сказать, одна технология

создания инструментария для проведения экспертиз таких объектов. Целью статьи является рассмотрение предложенной технологии их создания.

Создание новых средств и методик проведения экспертизы таких технических объектов начинается с создания технических заданий (ТЗ) на их разработку. Создание ТЗ требует от его разработчиков четкого осознания не только целей и заданий экспертного исследования, для которого будет проектироваться новое средство, но и глубоких знаний и понимания принципов построения, конструкции и функционирования исследуемой техники [1–3].

При этом экспертизу таких объектов невозможно представить без применения вычислительной техники, а следовательно, формализации экспертных исследований. Но основная научная база формализации – системный анализ [4].

При разработке инструментария проведения экспертизы необходимо решить следующие задачи: создать, во-первых, средства для проведения экспертных исследований; во-вторых – методику проведения экспертизы с применением этих средств.

Постановщику задачи на разработку экспертного средства нужно хорошо представлять, какие признаки должно выделять и обрабатывать средство, какие методы математической обработки и критерии сравнения этих признаков наиболее вероятно придется применить, как иллюстрировать результаты исследований, каким должен быть интерфейс, обеспечивающий удобство проведения экспертизы, и как будет выглядеть методика его применения.

Мы полагаем, что невозможно грамотно определить признаки, пригодные для идентификации, без предыдущей глубокой теоретической проработки осо-



бенностей конструкции группы объектов определенного класса и вида, для исследования которых предназначается планируемое средство и методика экспертизы. Следовательно, эксперту необходимо четко понимать, какие отклонения от нормы (индивидуальные признаки) нужно выявлять в процессе проведения экспертизы, механизм их возникновения, реализации и проявления в исследуемом объекте. А для этого необходимо разрабатывать модели исследуемых объектов, для чего нужен глубокий анализ их особенностей, что, в свою очередь, обеспечивается использованием микроанализа [4]. В соответствии с его положениями следует разбить объект на составляющие, установить функции каждой из них и определить взаимосвязи. Но при этом анализ для постановки задачи на разработку средств экспертных исследований имеет свои специфические особенности. Они предопределены тем, что такие средства создаются для большой группы объектов, объединенных, как правило, своим функциональным назначением. А это, в свою очередь, предусматривает необходимость определения общих для всей группы конструктивных составляющих, чье влияние на объекты приводит к образованию индивидуальных признаков, проявляющихся во всех объектах, входящих в группу. Но эти признаки, с одной стороны, должны быть представлены характеристиками объектов, одинаковыми для всей группы, а с другой – обладать индивидуальностью и постоянством параметров этих характеристик для каждого из исследуемых объектов, чем и обеспечивается возможность их идентификации.

Поэтому основными задачами анализа на первом этапе разработки являются выявление общих для всех объектов, входящих в группу, конструктивных элементов и определение постоянных признаков, характерных для этих элементов исследуемых изделий, обеспечивающих их идентификацию при проведении экспертизы. При этом признаки должны отвечать требованиям теории криминалистической идентификации и быть физически выделяемыми методами и средствами, реализуемыми на имеющемся уровне развития техники. В итоге при составлении ТЗ по разработке средства экспертизы следует, по нашему мнению, пользоваться и микро-, и макроанализом (составляющими системного анализа) технических изделий, для экспертизы которых оно проектируется [1]. При этом необходимо обеспечить отсутствие влияния технических характеристик средства на результаты экспертизы.

Таким образом, признаки, предназначенные для идентификации, отобранные в результате анализа, должны иметь следующие свойства:

– проявление во всех объектах группы;

– индивидуальность параметров своих характеристик для каждого конкретного объекта исследования;

– стабильность параметров характеристик и значительный идентификационный период;

– повторяемость параметров для конкретного объекта;

– физические свойства, обеспечивающие реализуемость процесса их выделения из объекта.

Следовательно, эти признаки должны принадлежать к идентификационному полю, то есть иметь определенные свойства, в частности свойство парности проявления в следообразующем и следовоспринимающем объектах. Эти свойства дают возможность их применения для идентификации. В этом случае они становятся идентификационными признаками [5].

Кроме того, в результате проведенного анализа необходимо выбрать критерии для сравнения исследуемых объектов.

Таким образом, первым шагом в алгоритме создания нового инструментария для экспертизы будет проведение системного анализа группы объектов, для экспертизы которых проектируется новое средство.

Второй этап, то есть этап разработки самого средства экспертизы, характеризуется необходимостью постоянного взаимодействия постановщика задачи с разработчиком средства проведения экспертизы. В процессе такого взаимодействия постоянно отрабатываются и уточняются как элементы средства, так и особенности его применения.

Фактически с появлением первой версии средства начинается третий этап разработки инструментария. Методически он основывается на системном макроанализе, поскольку в этом случае постановщик задачи должен проводить испытания на всей совокупности объектов, входящих в группу изделий, для исследования которых предназначено разрабатываемое средство и методика. При этом любой из таких объектов рассматривается постановщиком задачи и разработчиком средства как “черный ящик” [4].

На этом этапе отрабатываются режимы проведения измерений для разных исследуемых объектов, в том числе используемые начальные установки, предельные условия и ограничения на применение, специальные приемы и т.п. В процессе такой отработки также могут уточняться пределы начальных установок и коэффициентов, используемых в средстве при проведении экспертизы, устраняться любые неточности выполнения и неудобные его применения.

Результат этих этапов – первый вариант методики проведения экспертизы. Разумеется, она будет уточняться в процессе ее освоения, но правильный методический подход к ее созданию является

гарантией ее научной состоятельности и отработанности и, в свою очередь, гарантированного внедрения в экспертную практику. Фактическим результатом применения системного подхода являются разработанные научно-технические средства (НТС) проведения экспертизы. Это может быть специализированный измерительный прибор или специализированная компьютерная программа и конкретная экспертная методика с четким алгоритмом действий эксперта, отработанным в процессе выполнения второго и третьего этапов разработки.

Таким образом, алгоритм создания необходимого инструментария можно представить в следующем виде:

1) проведение системного анализа группы объектов, для экспертизы которых проектируется новый НТС;

2) разработка самого средства (прибора, программы) проведения экспертизы с постоянным взаимодействием постановщика технической задачи, с разработчиком средства проведения экспертизы. В процессе такого взаимодействия постоянно отрабатываются и уточняются как элементы средства, так и особенности его применения;

3) создание опытного образца средства и начало его экспериментальных исследований. В процессе этих исследований проводится разработка методики проведения экспертизы и устранение недостатков средства;

4) после устранения недостатков средства и создания методики его применения проводится его апробация в экспертных учреждениях, по результатам которой после устранения выявленных недостатков (если они имеются) принимается решение о внедрении разработанного инструментария в экспертную практику;

5) разработанная методика проведения экспертизы с применением разработанного средства вводится в Государственный реестр экспертиз.

Также большое значение имеет разработка вспомогательных средств, обеспечивающих удобство проведения экспертизы. К ним, в первую очередь, следует отнести удобный интерфейс и правильное построение банка данных, который наполняется по мере проведения экспертиз. И в этом случае при составлении ТЗ необходим системный анализ для оптимального задания функций интерфейса и оценки необходимых сведений, заносимых в базу данных.

Следует отметить, что при разработке методик необходимо учитывать, что НТС, на которых проводится экспертиза, также могут влиять на идентификационные признаки. Избегать такого влияния практически невозможно, поскольку никакое средство измерения не является идеальным и имеет свои технические характеристики. Как правило, это компьютер со специализированными программами



ми и, при необходимости, высокоточным АЦП. Но даже высокоточный АЦП вносит свои искажения в исследуемые сигналы при их вводе в аналоговой форме в компьютер. Избежать такого влияния невозможно. И единственное, что компенсирует такое влияние, это необходимость проведения экспертных исследований путем сравнения экспериментальных образцов, сделанных экспертом на аппаратуре, предоставленной на экспертизу, с исследуемыми (спорными) образцами, которые предоставляются на экспертизу. Поскольку в экспертном компьютере используют один АЦП для ввода обоих образцов, то их влияние на исследуемые сигналы будет одинаковым. Очевидно, что при проектировании НТЗ необходимо учитывать законы природы, например, соотношение верхней предельной частоты сигнала и частоты Найквиста, и задавать для проектируемого НТС корректные технические характеристики.

Наиболее типичным примером применения данной технологии, с нашей точки зрения, была разработка средства идентификации цифровой аппаратуры звукозаписи «Фрактал» и методики ее применения при проведении экспертиз материалов и средств цифровой звукозаписи.

Согласно предложенной технологии был проведен системный анализ такой аппаратуры, а также рассмотрена такая аппаратура с точки зрения теории криминалистической идентификации [1; 2]. При этом было установлено, что при проведении экспертизы материалов и средств цифровой звукозаписи идентифицируемым объектом является аппаратура записи, идентифицирующими объектами являются фонограммы, собственные шумы которых содержат признаки, пригодные для идентификации аппаратуры записи. Идентификационное поле составляют искажения, вносимые в информационные сигналы разными узлами и блоками аппаратуры в собственные шумы фонограмм, имеющие индивидуальный постоянный характер, и постоянные самодобные структуры, образующиеся в них во время записи.

Источником их происхождения является цифровая аппаратура звукозаписи (ЦАЗЗ), а возникают они в ее составных частях: генераторах тактовой частоты и частоты дискретизации; квантователях АЦП и ЦАП.

Отождествление аппаратуры записи дает возможность, во-первых, решить задачу установления первичности (оригинальности) фонограммы, предоставленной на экспертизу. Кроме того, с учетом индивидуальности признаков, создаваемых аппаратурой записи, ее идентификационные исследования обеспечивают, во-вторых, диагностирование наличия следов монтажа в фонограммах и, в-третьих, выяснение факта выполнения фонограммы на конкретной аппаратуре.

Методика таких исследований кроме обязательных для любой методики экспертиз положений относительно принятия объектов, их осмотра, оформления в установленном порядке и т. п., должна предусматривать автоматизированное выделение признаков для сравнения из всего идентификационного поля по всей длине фонограммы, поскольку количество таких признаков в фонограмме на всей ее длительности может достигать миллиардов, автоматизацию процессов сравнения этих признаков и автоматизацию математической обработки результатов их сравнения. Все эти действия должны производиться программно. Особенно важную роль при разработке таких программ имеет корректность проектирования НТС и корректность применяемых методов математической обработки. Как правило, принимая во внимание значительное количество признаков, по которым проводят идентификацию, используют методы математической статистики. В этом случае значительную роль играет корректность выбора критериев для сравнения двух совокупностей. Понятно, что при этом полученный результат будет иметь определенную вероятность погрешности.

Кроме того, методика должна строиться на алгоритме, который автоматически закладывает в план проведение экспертизы выполнения требований индивидуальности, динамичности, реальности [5, с. 320–321].

**Выводы.** Таким образом, методика проведения экспертизы ЦАЗЗ и цифровых фонограмм должна иметь следующий вид:

1. Основанием для проведения экспертизы является поступление к экспертному заведению постановления следователя или суда на ее проведение и необходимых для этого материалов, в частности:

- носителя информации со спорной фонограммой (СФ);
- ЦАЗЗ, на которой была записана СФ;
- носителя информации для записи экспериментальной фонограммы (ЭФ);
- инструкций по эксплуатации аппаратуры, предоставленной на исследование.

2. Визуальный осмотр предоставленных материалов и установление их соответствия требованиям к материалам, предоставляемым на экспертизу: обеспечение сохранности, опечатывание, целостность печатей, наличие необходимых подписей должностных лиц и др.;

3. Фиксация и оформление материалов, поступивших на экспертизу в установленном порядке;

4. Передача эксперту материалов для проведения экспертизы;

5. Установление экспертом работоспособности предоставленной аппаратуры;

6. Введение СФ в экспертный компьютер через его цифровой порт;

7. Воспроизведение СФ в звуковом редакторе с одновременным просмотром сигналов на мониторе, прослушиванием и установлением ее пригодности для экспертных исследований;

8. Запись трех ЭФ с частотой дискретизации и разрядностью оцифровки, равными частоте дискретизации и разрядности СФ.

9. Введение ЭФ в экспертный компьютер через его цифровой порт.

10. Выбор оптимального значения фрактального масштаба.

11. Проведение сравнительных исследований.

12. Оценка результатов сравнительного исследования, принятия решения на его основе и оформления результатов экспертизы.

Программа «Фрактал» и методика ее применения при экспертизе внедрены в экспертную практику всех экспертных учреждений Украины, выполняющих фonoскопические экспертизы [6]. Вся работа по созданию и внедрению программы и методики, выполнявшейся по предложенной технологии, была проведена за 2,5 года.

Таким образом, предложенная технология обеспечила создание программы и методики проведения идентификационных и диагностических исследований материалов и средств цифровой звукозаписи, не имеющих аналогов в мире.

## Литература

1. Рыбальский О. В. *Системный анализ – основа методологии разработки методик и средств экспертизы технических объектов*. Криміналістичний вісник, 2011, № 1 (15), с. 72–75.
2. Рыбальский О. В. *Применение системного анализа для разработки методик и средств экспертизы технических объектов*. В: Теорія та практика судової експертизи і криміналістики: зб. наук. пр. – Вип. 11. – Х.: Право, 2011, с. 348–353.
3. Рыбальский О. В. *Застосування програмного забезпечення «Фрактал» для ідентифікації цифрової апаратури звукозапису та перевірки оригінальності цифрових сигналів*. В: Спеціальна техніка у правоохоронній діяльності: матеріали V Міжнар. наук. - практ. конф. (Київ, 25 листопаду 2011 р.). К.: НАВС, 2012, с. 142–144.
4. Раскин Л. Г. *Анализ сложных систем и элементы теории оптимального управления*. М.: Сов. Радио, 1976. – 344 с.
5. Белкин Р. С. *Курс советской криминалистики*. Т. 2. Частные криминалистические теории / Р. С. Белкин. М.: РИО МВД, 1978. – 410 с.
6. Методика ідентифікаційних і діагностичних досліджень матеріалів та апаратури цифрового і аналогового звукозапису зі застосуванням програмного забезпечення «Фрактал» при проведенні експертиз матеріалів та засобів відео та звукозапису: наук.-метод. посіб. / [Рибальський О. В., Соловйов В. І., Журавель В. В., Татарнікова Т. О.]. К.: ДУІКТ, 2013. – 75 с.