
**Петров В. В.
Крючин А. А.
Шанойло С. М.
Косяк И. В.**

Проблемы сохранения мирового культурного наследия в цифровом виде

В статье представлены результаты работ, проводимых в Институте проблем регистрации информации НАН Украины по сохранению раритетных аудиозаписей и созданию технических средств для длительного хранения информации, представленной в цифровом виде.

1. Вступление

За период своего существования и развития человечество накопило огромные объемы информации, которые постоянно увеличиваются. Задача сохранения информации на всех этапах развития общества была одной из приоритетных, при решении которой необходимо обеспечить для будущих поколений как сохранение знаний, накопленных предыдущими поколениями, так и новой информации. Ввиду актуальности этого вопроса ЮНЕСКО на 32-й сессии утверждена Хартия сохранения цифрового наследия, в которой особое внимание уделяется сохранению форматов представления данных, а также созданию и разработке носителей для долговременного хранения цифровой информации. Огромные объемы информации, которая представляет значительную историческую и культурную ценность, накоплены в архивах, библиотеках, институтах Украины. Это рукописи, аудио- и видеозаписи и т. п. Требованием времени стал перевод информации с раритетных носителей в цифровую форму. Представление информации в цифровом виде позволило решить ряд проблем ее хранения, со-

здать абсолютно новые возможности для доступа к ней и ее обработке.

2. Анализ путей решения задачи длительного хранения информации, представленной в цифровой форме

Объемы информации, представленной в цифровой форме, увеличиваются не только за счет новой информации, которая в большинстве случаев уже имеет и электронную форму представления, но и за счет перевода в цифровую форму ранее созданных информационных ресурсов. Быстрое внедрение цифровых технологий обработки информации, развитие электронных библиотек создали необходимость проведения специальных исследований по созданию технологий долговременного хранения информации, представленной в цифровом виде. Необходимость этих исследований связана с тем, что:

- ▲ постоянно растет спрос на получение информации с помощью Интернет;
- ▲ при создании электронных библиотек потрачены огромные средства на оцифровывание документов, создание баз данных, организацию доступа к электронным ресурсам;
- ▲ оцифровывание изданий прошлых лет создало условия для того, чтобы они стали известны широкому кругу исследователей.

Перевод документов в цифровую форму позволил решить ряд проблем длительного хранения, а именно: обеспечить возможность контроля документов без потери качества, устранения дефектов на носителях с аналоговой формой представления (царапины на видеоматериалах, шумы на аудиозаписях и др.), мультимедийного представления информации [1–3].

При организации хранения информации в цифровом виде необходимо учитывать быстрое изменение поколений программного обеспечения и технических средств (платформ), на которые оно рассчитано. Возможны несколько подходов к решению этой проблемы:

- хранить не только информацию, но и технические средства

воспроизведения информации и операционное программное обеспечение. Такой подход не позволит решить задачу полностью, потому что техника будет устаревать не только морально, но и физически, и когда-то придет момент ее полного выхода из строя. Кроме того, учреждения, ответственные за хранение информации, будут напоминать музеи безнадежно устаревшей техники;

□ разрабатывать специальные программы для воссоздания оригинальных файлов. Этот подход (эмуляция) не предусматривает хранения стареющего оборудования и оригинальных операционных систем;

□ осуществлять периодическую перезапись цифровой информации на новые носители с использованием новых технических и программных средств. Такой подход (миграция) решает проблему быстрого старения программного обеспечения.

Технические средства для воспроизведения информации, которую необходимо хранить в цифровой форме длительное время, должны соответствовать следующим условиям:

- ◆ быть стандартными, изготавливаться несколькими независимыми компаниями и проходить периодическую проверку на работоспособность на протяжении нескольких лет;
- ◆ иметь стандартный интерфейс связи с компьютерами и программное обеспечение для обработки сигналов считывания, распространенное для ряда компьютеров и платформ;
- ◆ иметь обратную совместимость для ряда носителей;
- ◆ иметь возможность использования архитектуры открытых систем, которая бы позволяла пользователям осуществлять взаимозамену компонентов технических средств с минимальным влиянием на начальное операционное программное обеспечение, а также проводить модернизацию системы после полного периода работы для повышения срока ее эксплуатации;
- ◆ иметь возможность осуществлять конвертацию информации из устаревших оборудования и программного обеспечения на более совершенные.

Накопленные культурные ценности сохраняются на разных ти-

пах носителей. На высококачественной бумаге информация сохраняется уже сотни лет, а информация на некоторых носителях нуждается в немедленной перезаписи на современные носители. Это, в первую очередь, касается восковых фонографических цилиндров, изготовленных почти 100 лет тому назад, и аналоговых магнитных лент, записанных 40-50 лет тому назад, а также некоторых типов фильмов [1–3].

3. Результаты исследований и работ по сохранению аудиокolleкций

Проведение работ по сохранению культурного наследия является комплексной проблемой. Во-первых, необходимо определить объекты, копии которых подлежат первоочередному представлению в цифровой форме, объединить разрозненную в разных источниках информацию о коллекциях. Необходимо определить перечень уникальных коллекций культурных ценностей, которые подлежат переводу в цифровую форму, с целью их сохранения.

Во-вторых, необходимо создать комплексы аппаратно-программных средств для оцифровывания разнородных материалов. В большинстве случаев необходима разработка специального оборудования для считывания информации с раритетных носителей или коренная модернизация устройств воспроизведения информации.

Создание систем воспроизведения звука и изображений с раритетных носителей информации неразрушающими методами является одним из основных направлений исследовательской работы Института проблем регистрации информации (ИПРИ) НАН Украины. В рамках выполнения работ по воспроизведению аудиоинформации с фоноцилиндров в институте была создана станция оптико-механического интерферометрического воспроизведения звука с фонографических цилиндров. Создание такой станции стало возможным благодаря использованию результатов фундаментальных исследований в области оптической регистрации информации. В системе перезаписи информации с фонографических цилиндров Эдисона применен принципиально новый подход

в обработке аудиоинформации: на первом этапе считывается и записывается сигнал о микрорельефной структуре, которой кодируется информация; на втором этапе осуществляется очистка сигнала от неприсущих звуковой дорожке препятствий, и только потом получают аудиосигнал дифференцированием сигнала профиля.

При выполнении этой работы решены такие научные задачи: создана высокоточная интерферометрическая система измерения профиля микрорельефных структур, разработаны быстродействующая система слежения за информационными дорожками и высокоточная система стабилизации скорости вращения носителей, создан программно-аппаратный комплекс очистки звука в условиях большого количества мощных помех. Сейчас проводятся исследования, направленные на повышение чувствительности интерферометрического датчика системы считывания. Создание станции воспроизведения звука позволило выполнить перезапись коллекций раритетных цилиндров из музеев и библиотек Украины [4].

Нами считана информация с 900 цилиндров из коллекции еврейского фольклора М. Береговского (коллекция хранится в Национальной библиотеке Украины им. В. И. Вернадского), 750 цилиндров из коллекции украинского фольклора О. Роздольского (коллекция хранится во Львовской консерватории им. М. В. Лысенко), 200 цилиндров из коллекции Института искусствоведения, фольклористики и этнологии НАН Украины, 50 цилиндров из Центрального государственного кинофотофоноархива Украины им. Г. С. Пшеничного, а также из частных коллекций. По оценкам экспертов, в частных коллекциях и отдельных музеях в Украине находится еще около 1000–1500 цилиндров Эдисона. Оцифрованные коллекции имеют значительную культурную и научную ценность. Так, коллекция М. Береговского занесена в Реестр ЮНЕСКО «Память мира».

Серьезные проблемы возникли в процессе воспроизведения фоноцилиндров из коллекции О. Роздольского. Это уникальная коллекция украинского фольклора, которая собиралась в период

с 1901 по 1912 г. в западных регионах Украины. Хранение в неподобающих условиях, попытки сделать перезапись на устаревшем оборудовании привели к потере значительной части коллекции.

Оцифровывание раритетных записей является первым шагом, который обеспечивает физическое сохранение аудиозаписей. Следующий шаг – подготовка материалов для представления их в мультимедийном виде, который позволяет получить полную информацию о коллекциях. К аудиозаписям добавляются нотные записи, дневники экспедиций, фотографии и т. п. В таком виде издаются компакт-диски с копиями раритетных записей. Совместно с Национальной библиотекой Украины им. В. И. Вернадского изданы 4 компакт-диска с записями коллекции М. Береговского, готовится к изданию еще 2 компакт-диска. В 2008 г. планируется издать первый компакт-диск из коллекции О. Роздольского совместно со Львовской Национальной музыкальной академией им. М. В. Лысенко.

Кроме работ по реставрации записей на фонографических цилиндрах, ИПРИ НАН Украины выполнена работа по перезаписи магнитных лент, что стало возможным благодаря проведенной институтом модернизации устройств считывания магнитных лент и адаптации программных средств очистки аудиоинформации. На сегодня переписано с магнитных лент на компакт-диски фонограммы заседаний Президиума НАН Украины за период с 1980 по 2001 г. Всего переписано 585 магнитных лент, общее время звучания фонограмм составило 2404 часа. В сжатом виде информация размещена на 81 компакт-диске. Эта работа будет продолжена.

Перевод раритетных произведений в цифровую форму представления данных решает только часть задачи их сохранения, необходимо обеспечить их долговременное хранение на цифровых носителях.

4. Анализ технологии длительного хранения информации на оптических дисках

Современные оптические и магнитные носители не могут обеспечить длительное время хранения данных, и единственным выходом является периодическая перезапись коллекций на современные носители. Например, данные с компакт-дисков на пластиковых подложках, данные с магнитных дисков необходимо переписывать каждые 2-3 года. Наибольший срок хранения обеспечивается на специальных магнитных лентах (до 50 лет). Установить необходимую периодичность перезаписи достаточно сложно, потому что прогнозируемые сроки хранения информации на цифровых носителях невелики и имеют широкий диапазон. Реально можно говорить о необходимости каждые 10 лет переписывать носители с особо ценной информацией, что достаточно сложно осуществить в условиях хранения больших массивов архивных данных. Каждый год переписывается на новые цифровые носители копия коллекции Лувра [1, 5].

Опыт наших собственных исследований оптических систем регистрации информации и опыт наших коллег свидетельствует о том, что наибольший срок хранения данных могут обеспечить при определенных условиях оптические методы регистрации информации. Создание технологии долгосрочного хранения цифровой информации стало одним из приоритетных направлений деятельности нашего института.

Оптические носители имеют большие потенциальные возможности для длительного хранения цифровых данных, поскольку:

- а) процесс считывания бесконтактен;
- б) информация может быть представлена в виде микрорельефа, который может сохраняться на стабильных материалах длительное время и считываться разными методами;
- в) при оптическом считывании сфокусированным излучением через прозрачную подкладку обеспечивается эффективная защита информации от влияния механических повреждений и загрязнений пылью;
- г) используются широко распространенные форматы представ-

ления данных; для компакт-дисков реализован принцип обратной совместимости: компакт-диск ранних моделей должен считываться на плеерах, предназначенных для работы с новыми моделями носителей.

Проведенные нами исследования показали, что ограничение сроков службы компакт-дисков в основном связаны с характеристиками используемых материалов. Выбор материалов и технология изготовления компакт-дисков обеспечивают массовое производство дешевых носителей, доступных широкому кругу пользователей, но таких, которые не гарантируют долгосрочное хранение данных. Замена материалов, используемых в компакт-дисках, на более долговечные, более стойкие к влиянию внешних факторов позволит резко увеличить срок службы компакт-дисков. Предлагается расширить семейство компакт-дисков за счет включения таких, которые имеют длительные сроки хранения. Они будут использоваться параллельно со стандартными компакт-дисками [6–9].

Нами была предложена технология изготовления носителей для долгосрочного хранения данных с использованием подкладок из высоко стабильных материалов. Мы отработали технологию изготовления таких носителей и сейчас проводим испытание носителей со стеклянными и кварцевыми подкладками. Разработанная технология изготовления носителей для долгосрочного хранения данных базируется на современных методах создания наноструктур сфокусированным лазерным излучением, прецизионной обработки оптических материалов. Микрорельефная структура поверхности носителей получена методом плазмохимического травления. Изготовленные носители могут считываться в стандартных устройствах воссоздания компакт-дисков. Следующим шагом будет использование подкладок из сапфира. На стеклянные диски уже переписана часть коллекции О. Роздольского, база данных реферативного журнала «Джерело». В ближайшее время на эти носители будут перезаписаны фонограммы заседаний Президиума НАН Украины.

Необходимо использовать современные компьютерные технологии для обеспечения доступа научных работников к уникаль-

ным коллекциям, безусловно, с соблюдением авторских прав.

В рамках Национальной академии наук Украины необходимо и возможно создание базы данных аудиопроизведений раритетов и организация скоростного доступа к ней, проведение постоянного возобновления этой базы данных.

Создание базы данных раритетов на носителях для долгосрочного хранения информации даст возможность сохранить уникальные памятники культуры Украины, обеспечить ознакомление с ними мировой общественности и организовать программы учебы с использованием образцов национальной культуры.

Выводы

1. Перевод в цифровую форму коллекций аудиозаписей является одним из необходимых условий обеспечения их длительной сохранности и создания условий для введения в научный оборот.

2. Оцифровка раритетных аудионосителей требует создания специального технологического оборудования, обеспечивающего неразрушающее считывание ранее записанной информации.

3. Для создания условий долговременного хранения информации в цифровой форме необходимо создание специальных носителей и форматов представления данных.

Литература

1. *Металеві носії для довготермінового зберігання інформації* [Текст] / В. В. Петров, А. А. Крючин, С. М. Шанойло, Л. І. Крючина, І. О. Косско. – К. : Наук. думка, 2005. – 132 с.

2. *Бродолин Л. И.* Проблемы сохранности научной и технической информации [Текст] / Л. И. Бродолин, В. Н. Воргачев // Информационное общество и информационные ресурсы и технологии телекоммуникаций : тр. Междунар. конф. НТИ – 2000, Москва, 22–24 нояб. 2000 г. – М., 2000. – С. 61–62.

3. *Михайлов О. А.* Электронные документы в архивах [Текст]. – М. : Диалог – МГУ, 2000. – 325 с.

4. *Optomechanical method of Edison cylinders sound reproduction* [Electronic resource] / V. V. Petrov, A. A. Kryuchin, S. M. Shanoylo, I. P. Ryabokon, O. S. Onyshchenko // Proc. of the 102 nd AES Convention

1997, March 22–25. – Preprint 4491 (M4). – Munich, 1997. – Mode of access: http://www.aes.org/publications/preprints/preprints_search.cfm. – Title from screen.

5. *Оптические диски: история, состояние, перспективы развития* [Текст] / В. В. Петров, А. А. Крючин, С. М. Шанойло, С. А. Костюкевич, В. Г. Кравец. – К. : Наук. думка, 2004. – 174 с.

6. *Способи вирішення проблеми довгострокового зберігання інформації, записаної у цифровому вигляді* [Текст] / В. В. Петров, А. А. Крючин, С. М. Шанойло, І. О. Коско, В. Г. Кравец // Доп. Нац. акад. наук України. – 2003. – № 4. – С. 52–58.

7. *Petrov V. V. Optical carrier for long-term digital information storage* [Text] / V. V. Petrov, A. A. Kryuchin, S. M. Shanoylo, I. P. Ryabokon // *New perspectives to save cultural heritage : proc. of the XIXth Internat. sympos. CIPA 2003, Antalya (Turkey), 30 Sept.–04 Oct. 2003 / ed. in chief M. Orhan Altan. – Istanbul : The ICOMOS and ISPRS Committee for documentation of cultural heritage, 2003. – P. 52–54.*

8. *Пономаренко В. К. Программное и техническое обеспечение долгоживущих физических копий текстовых и графических данных* [Текст] / В. К. Пономаренко, А. В. Пономаренко // *Информация для всех: культура и технологии информационного общества : тр. конф. [EVA 2003], Москва, 1–5 дек. 2003 г. – М., 2003. – С. 2-12-1–2-12-3.*

9. *Устинов В. А. Сохранность аудиовизуальных документов, изготовленных из полимерных материалов* [Текст] / В. А. Устинов, С. А. Тихонов // *Техника кино и телевидения. – 2001. – № 10. – С. 50–52.*