

К ИСТОРИИ ИНФОРМАТИКИ – КАК БЫЛ УТРАЧЕН И ВОССТАНОВЛЕН ПЕРВЫЙ В МИРЕ КОМПЬЮТЕР (КАСУС ТОНИ СЭЙЛА)

Аннотация

Данная статья описывает уникальный пример восстановления первого в мире британского программируемого компьютера Колоссус, создание и использование которого сыграло огромную роль во Второй мировой войне. Абсолютное засекречивание информации о нём, уничтожение документации и демонтаж самих устройств привело к тому, что этот компьютер на многие десятилетия исчез из официальной мировой истории информатики. И пальма первенства незаслуженно досталась другим устройствам и государствам.

Ключевые слова

Первый в мире компьютер, шифрование, дешифровка, ретрокомпьютинг, история информатики.

Zlobin E.V.^{1,2}

¹ Russian State University for the Humanities, Moscow, Russia

² Archive of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

TO THE HISTORY OF COMPUTING – AS WAS LOST AND RESTORED THE FIRST COMPUTER IN THE WORLD (CASUS OF TONY SALE)

Abstract

This article describes a unique example of the restoration of the first in the world British programmed computer Kolossus, creation and use of which it played enormous role in World War II. The absolute classifying of information about it, the destruction of documentation and the dismantling of devices themselves led to the fact that this computer to many decades disappeared from the official world history of computing. And supremacy undeservedly was reached to other devices and to states.

Keywords

First world computer, coding, decoding, retrocomputing, history of computing.

Введение

Современное IT-образование в качестве обязательной компоненты предусматривает ознакомление с историей развития компьютерной техники, в частности, с самых первых шагов в этой области. И если с приоритетом по поводу запуска первого спутника вопросов не возникает, то вопрос о том, какой же компьютер был запущен первым до сих пор активно дискутируется. В традиционных разделах истории информатики приоритет обычно отдаётся американцам с их Эниаком (Eniac), запущенном в 1946 г. В этом плане крайне интересной представляется история Тони Сэйла (Tony Sale, 1931 — 2011 гг.), который по сути в одиночку и на собственные средства попытался восстановить национальный престиж Великобритании – воссоздать первый в мире компьютер Колоссус (Colossus, 1944 г.). При этом если история взлома Энигмы, музей которой расположен буквально за забором в Блечли Парке, широко освещена и в литературе, и в кинематографе, то история первого в мире компьютера осталась в тени его "младшей" сестры. Далее опишем кратко причины его появления, его назначение, историю создания, утраты и восстановления. Данное направление деятельности можно в какой-то степени назвать ретрокомпьютингом, хотя сам Тони называл его computer conservation и даже выступил одним из

создателей сообщества любителей старых компьютеров под таким названием. Основными источниками для статьи послужили небольшая брошюра, написанная Тони Сейлом и несколько раз переиздававшаяся [1], конспект его лекции в широко известной международной организации Институте инженеров электротехники и электроники — IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 18 февраля 1999 года, размещенный в Интернете на персональной сайте Тони [2], рекламный буклет музея Блечли Парк [3], экспозиционные материалы "Галереи Колоссуса" в Национальном компьютерной музее в Блечли Парке и самого музея Блечли Парк. А также впечатления и информация, полученная от Тони в ходе личной встречи и беседы с автором осенью 1997 г. в ходе посещения международной конференции, посвященной проблемам криптоанализа.

Краткая история первого в мире компьютера

В самом начале Второй мировой войны для обеспечения устойчивого шифрования переписки самого Гитлера и верховного командования вермахта фирме Лоренц были заказаны шифровальные машины, которые могли бы работать в сетях телетайпной связи, использующей кодирование символов по системе Бодо с помощью пяти бит (соответственно, возможно кодирование 32 символов), носителем информации была стандартная телеграфная пятидорожечная перфолента. Для шифрования исходных сообщений был выбран шифр Вернама (Vernam), в котором к двоичному коду символа шифруемого текста прибавлялись по модулю 2 последовательно коды двух случайных символов. При дешифровке к полученному символу эти же два символа снова прибавлялись по модулю два, и по правилам двоичной арифметики на выходе получался исходный текст. Полученная перфолента с ним пропускалась через буквопечатающий аппарат для распечатки. Это коренным образом отличало данный шифратор от широко известной Энигмы, в которой шифровальщик, нажав буквенную клавишу, должен был записать тот символ, который в итоге высвечивался на панели машины. Шифровальная машина SZ42, которых фирмой Лоренц было изготовлено всего лишь несколько сотен в сравнении с многими тысячами Энигм, в отличие от 3-4 барабанов в Энигме имела 12 (по пять на каждый добавляемый символ и дополнительные два, задающие исходные установки), тем самым число возможных начальных установок для шифрования достигало $1,6 \cdot 10^{15}$, что крайне затрудняло их расшифровку. Эти зашифрованные сообщения далее пересылались по телетайпу в коде Бодо, и после дешифровки распечатывались на буквопечатающем аппарате.

Первые подобные зашифрованные сообщения были перехвачены летом 1940 г. приёмными станциями английской полиции в графстве Кент, работающими на Британский МИД с задачей перехватывать радиogramмы немецких шпионов на острове. Приём осуществлялся на стандартные американские приёмники RCA AR88. Зашифрованные в двоичном коде (в Блечли Парке вместо современных 0 и 1 использовали символы точки и креста) сообщения с помощью специального скоростного двоичного записывающего устройства (ондулятора) записывались на бумажную ленту, с которой затем вручную перебивались на обычную перфоленту. Допустимое число ошибок составляло не более 0,6%. После этого по двум независимым телетайпным каналам перехваченные передавались в центр дешифровки в Блечли Парк, где происходила ещё одна взаимная сверка на предмет выявления возможных ошибок. На всякий случай бумажная копия сообщения доставлялась нарочным. Первые попытки взломать шифр оказались неудачными, т.к. предпринимались они вручную в эпоху ВС (Before Computer — докомпьютерную) и требовали не только сложных и объёмных расчётов, но и сам шифр при условии генерации абсолютно случайного ключа был потенциально невзламываемым.

Однако грубая ошибка немецких операторов, которые 30 августа 1941 года дважды (после первой неудачной попытки принимающая сторона попросила повторить) передали одно и то же (на самом деле сообщения немного разнились, что облегчило работу английским дешифровщикам) большое по объёму сообщение в 4000 знаков из Вены в Афины по радио не изменив установки шифровальной машины позволила после нескольких месяцев ручной обработки выявить её примерную структуру. Сама шифровальная машина получила кодовое обозначение Fish (рыба). На основе этой схемы была построена электромеханическая модель Tunny (тунец), попытки восстановления которой (к концу войны было построено 12 таких машин, которые впоследствии были уничтожены) также в настоящее время предпринимаются энтузиастами. "Тунец" позволял расшифровывать закодированные сообщения, если были известны начальные установки шифрователя. При ручном анализе шифра на это уходило от 6 до 8 недель, актуальность такой расшифровки стремилась к нулю.

Поразительным является тот факт, что до конца войны в руки союзником не попала ни одна шифровальная машина Лоренц, в отличие от Энигмы. Тот шифратор, который в настоящее время экспонируется в Блечли Парке, использовался фельдмаршалом Кессельрингом, командующим немецкими войсками в Италии. В конце войны, его конвой при возвращении в Германию был перехвачен союзными силами в начале мая 1945 года, и перенаправлен в Блечли Парк. И уже там,

разбирая попавшие к ним трофеидешифровщики обнаружили шифратор Лоренца и смогли "вживую" увидеть то устройство, модель которого они успешно создали на основе своих умозрительных заключений.

Для убыстрения процесса в 1942 году Максом Ньюменом (Max Newman) была предложена конструкция счётного устройства под названием Heath Robinson, в котором обсчитывался методом двух дельт цифровой поток с двух синхронных телетайпных лент, движущихся с большой скоростью — ленты исходного сообщения и псевдослучайной. При полном считывании всего сообщения лента с псевдослучайной последовательностью символов сдвигалась на один символ и расчёты повторялись. При превышении некоего порогового значения срабатывали индикаторы, тем самым находилась установка одного из шифродисков. Взлом шифротелеграмм убыстрился, однако сложность состояла в чисто механических проблемах обеспечения быстрого синхронного движения двух длинных — несколько метров — бумажных перфолент.

По совету Алана Тьюринга (Alan Turing) (создателя т.н. "Правила Тьюринга" и конструктора другого известного электромеханического устройства — Бомбы, которое использовалось для взлома шифровальной машины Энигма) Макс Ньюмен обратился в центр разработки Почтовой службы к Томми Флауэрсу (Tommy Flowers) с просьбой разработать более совершенное устройство для ускорения процесса дешифровки. Работы начались, что называется, с чистого листа в марте 1943 г. и к декабрю завершились созданием первого в мире компьютера Колоссус на 1500 электронных лампах (до этого максимальное число ламп в одном британском устройстве не превышало 150).

Главная идея новой машины заключалась в том, чтобы заменить псевдослучайную последовательность символов на второй бумажной ленте генератором случайных чисел на тиратронах (использовалась широко распространённая в том время лампа GT1C со стандартным европейским пятиштырьковым цоколем, информации о советском аналоге найти не удалось) и улучшить вычислительные возможности счётчиков на электронных лампах. Скорость работы устройства возросла примерно в пять раз, что позволило производить дешифровку сообщений в течение считанных часов, что называется на лету. Колоссус начал работать в январе 1944 г. и одним из первых расшифрованных документов стала переписка немецкого верховного главнокомандования, из которой следовало что масштабная дезинформация союзников по поводу предполагаемого места высадки в Европе — самое узкое место пролива, район Па-де-Кале, а не Нормандия — оказалась успешной, что во многом прибавило решимости генералам Эйзенхауэру и Монтгомери, и, несмотря на плохую погоду, день "Д" всё-таки состоялся. Долгожданное вторжение союзников в Европу началось!

Затем в следующей модели устройства число ламп почти удвоилось — до 2500. Заказ такого большого количества радиоламп вызвал неоднозначную реакцию Министерства снабжения, которое не могло понять, как их можно использовать в таком количестве и предположило, что их используют в качестве мишеней в тире. К концу войны успешно функционировало уже 10 компьютеров, на них работали и их обслуживали 26 криптоаналитиков, 28 инженеров, 275 техников, которые работали круглосуточно в три смены заряжая и меняя бумажные ленты. Всего эта команда перехватила и расшифровала документы Верховного немецкого главного командования объёмом 64 млн. (!) символов, или около 35 000 машинописных страниц. Число перехваченных и расшифрованных сообщений составило по годам: 1942 — 872, 1943 — 3454, 1944 — 4724, 1945 — 4475, всего более 13500!

После войны все компьютеры постепенно были уничтожены (последние два, перевезенные в 1952 г. в секретную штаб-квартиру Центра Правительственной связи в Челтенхеме, по некоторой информации работали до 1960 г.), документация — описания, чертежи и диаграммы — сожжена, вся информация о них была засекречена вплоть до 70-х годов прошлого века, чтобы она не попала в руки "русских". Именно "русских", и именно эта причина называется главной во всех доступных нам информационных источниках. По некоторым данным, приказ разломать эти уникальные устройства на куски не крупнее человеческого кулака исходил лично от Черчилля, но нам не удалось найти этому документального подтверждения.

Первые упоминания о британском компьютерном чуде появились в конце 70-х годов, в публикациях профессора университета Ньюкасла Брайана Рэндела (BrianRandell). По сути, работа над проектом восстановления первого компьютера началась в 1991 году, когда правительство Великобритании решило продать территорию Блечли Парка, на которой в годы войны располагался крупнейший — около 10000 военнослужащих и гражданский персонал — и секретнейший центр дешифровки, под частную застройку жильём и торговыми комплексами. Однако небольшая группа энтузиастов, включая Тони и его жену Маргарет, сумела успешно противостоять этим планам и в итоге на этом историческом месте был создан громадный музей, посвященный британским дешифровщикам, пару слов о котором скажем ниже.

Когда позднее Тони Сэйл решил начать собственно проект по восстановлению Колоссуса в первую

очередь им двигало соображение национального престижа, возврат Великобритании пальмы первенства в создании первого программируемого компьютера, поскольку знаменитый американский ENIAC, вошедший во все учебники, заработал на два года позже. Всё, чем он располагал на момент официального начала проекта (1993 г.) – восемь разрозненных фотографий Колоссуса (оказалось, кстати, что часть негативов отпечатано неправильно — с зеркальным отображением) военного времени (1945 г.), несколько записок разработчиков, датированных 80-ми годами (спустя сорок лет!) и фрагменты принципиальных схем, которые были нелегально сделаны некоторыми инженерами, работавшими на компьютере. При этом сам Колоссус официально продолжал числиться секретным и полностью уничтоженным вместе со всей документацией. Поэтому на первое обращение Тони Сейла в Центр правительственной связи (Government Communications Headquarters, GCHQ), который являлся официальным правообладателем всей информации о первом в мире компьютере, последовал ответ, что это бессмысленная и бесполезная затея. И только убедившись в серьёзности его намерений ему дали согласие на работу (но никакой официальной информации либо документации!).

Для того, чтобы не иметь неприятностей по поводу рассекречивания конфиденциальной информации Тони попросил подтвердить наличие у него соответствующей степени допуска, поскольку до выхода на пенсию какое-то время он работал на MI5. В дальнейшем ему это пригодилось.

Девять месяцев ушло на то, чтобы по военным фотографиям восстановить в AutoCAD на PC конструкцию стоек компьютера. Радиолампы военного времени использовались до 90-х годов, что позволило собрать Колоссус из оригинальных деталей. В качестве основных радиоламп использовались обычные триоды 6J5 — советский аналог 6С2С, пентоды EF36 и тетроды CV6 и 807 — все с т.н. октальным цоколем (хорошо знакомому каждому советскому радиолюбителю по такой известной лампе как 6ПЗС). Последнее обстоятельство — октальный цоколь — кстати, оказалось крайне важным в процессе восстановления машины, поскольку в оригинальной схеме компьютера использовались т.н. навесные ламповые гнёзда типа 21А, которые не производились уже последние лет тридцать. Разработчикам удалось договориться о переработке нескольких тысяч врезных ламповых панелей типа 21В, что обеспечило монтаж компьютера в срок в приемлемых габаритах. Несмотря на кажущую простоту проблемы — на самом деле все подобные технологические вопросы для разработчиков представляются крайне незначительными, но они были очень критичны для обеспечения успешного воспроизведения первого в мире компьютера.

Ещё одной проблемой стало повторение конструкции десятичного сумматора на основе электронных ламп. Поскольку оригинальные схемы были уничтожены, Тони Сэйл сконструировал работающий вариант подобного устройства и попросил разработчика Колоссуса Томми Флауэrsa о встрече. Получив согласие, прямо на кухонном столе в квартире последнего он запустил работающий модуль лампового сумматора, и они целый вечер обсуждали проблемы первого в мире компьютера. При этом его главный конструктор признался, что и сам не ожидал, что так много вспомнит о своей засекреченной разработке сорокалетней давности.

Ввиду отсутствия точных чертежей возникли проблемы и с определением высоты и ширины монтажных стоек компьютера. Моделирование производилось на домашней Амиге в программе Paint III. Приняв за основу стандартную ламповую октальную панель, штекерную панель с разъёмами Тони сконструировал 3D вид стойки высотой порядка 90 дюймов (примерно 230 см.). Аналогичным образом исходя из требуемого размещения 14 радиоламп в ряд была рассчитана ширина стойки и смоделирована в AutoCAD.

Воссоздать оптический считыватель для перфоленты удалось во многом потому, что кое-кто из инженеров сумел, опять-таки нарушив все запреты и наставления по соблюдению режима секретности, сохранить восемь оригинальных фотоэлементов, а также благодаря консультациям разработчика исходного устройства в 1942 г. Арнольда Линча (Arnold Lynch). В воссозданной модели фотосчитывателя использовалась электрическая лампа из ретромашины Тони ТА MG 1937 года и электродвигатель от пылесоса. Алюминиевые шкивы были заказаны в фирме, которая производила оковки для лошадиных сбруй.

Подобным образом, буквально по обрывкам чертежей и схем, нелегально перерисованных с совершенно секретной аппаратуры, шло восстановление и остальных устройств компьютера. Однако информации катастрофически не хватало. И в этот ключевой момент неожиданная помощь пришла с американской стороны. В 1995 году АНБ в соответствии с актом о свободном доступе к информации рассекретило 5000 уникальных документов принадлежащих ЦРУ по истории Второй мировой войны из Национального архива. Список рассекреченных материалов был опубликован в сети и, просматривая его Тони с удивлением обнаружил заголовки документов, которые явно содержали информацию о Колоссусе [4]. Копии документов были заказаны, к сожалению некоторые поступили в виде переснятых негативов. Оказалось, что это доклады американцев, которые были посланы для работы в Блечли Парке.

Доклад Альберта Смолла (Albert Small) содержал полное описание Колоссуса, которое отсутствовало в Британских архивах. Он был отпечатан на пишущей машинке с многочисленными рукописными вставками греческих букв, которые использовались для обозначения дисков шифровальной машины Лоренц. Получение данного отчета позволило понять функционирование схем и назначение переключателей, использовавшихся для программирования Колоссуса. По оценкам Тони, это было примерно 90% от всей возможной информации о функционировании машины. С документов были сняты копии, они отсканированы, распознаны и выложены в сеть на сайте Тони за исключением чертежей формата А3. Однако чтение их весьма затруднительно, поскольку проблемы с отображением вписанных от руки символов греческого алфавита так и не были решены, а со смертью автора сайта больше к этим текстам никто не обращался.

От одного из разработчиков, Аллена Кумбса (Allen Coombs), удалось также получить нелегально сохранённый им некоторые документы, самым ценным из которых был, видимо, написанный от руки список необходимых компонентов для Колоссуса состоящий из двух частей — стандартных устройств, используемых в номенклатуре Почтовой службы, и тех, которые разработчики заказывали на стороне. При этом пригодился тот допуск к секретам, который у Тони был восстановлен, поскольку передавались документы, содержание которых официально оставалось секретным!

Официальный старт проекту дал супруг её Величества герцог Кентский в июле 1994 года (одновременно с открытием музея в Блечли Парке, посвященного взлому и декодированию немецких и других шифров в годы Второй мировой войны), он же двумя годами позже, 6 июля 1996 г., обыкновенным бытовым настенным выключателем образца сороковых годов запустил воссозданный компьютер. Финансирование проекта со стороны в начале его осуществления отсутствовало, поэтому с согласия жены Маргарет Тони начал восстанавливать первый в мире компьютер на собственные средства. Восстановление Колоссуса и его первый запуск был специально приурочен к 50-летию Эниака чтобы утереть нос американцам и восстановить британский приоритет в компьютерной истории.

Колоссус не был компьютером с хранимой программой. Как и построенный двумя годами позже Эниак (или советская Проминь, на которой автору приходилось выполнять лабораторные задания в студенческие годы) он программировался с помощью проводных штекеров, как на ручных телефонных станциях, и переключателей. В силу параллельной архитектуры работа его была достаточно быстрой даже по современным стандартам. Перехваченное сообщение, записанное с помощью перфоратора на стандартную телетайпную ленту, читалось со скоростью 5000 символов в секунду. Центральные отверстия для зубчатых барабанов (т.н. транспортная дорожка) на перфоленте при считывании задавали скорость работы всей машины. Ввиду отсутствия необходимости какой-либо другой синхронизации, скорость протяжки перфоленты определяла скорость работы Колоссуса в целом. При испытаниях восстановленного лентопротяжного механизма в качестве эксперимента попробовали увеличить скорость считывания. При скорости 9600 символов в секунду лента лопнула и вылетела из механизма со скоростью 60 миль в час. Опытным путем пришли к выводу, что 5000 символов в секунду это безопасная скорость. При такой скорости временной интервал между двумя ведущими отверстиями транспортной дорожки составляет 200 микросекунд.

Восстановленный Колоссус вычисляет до 100 логических значений одновременно по каждому из пяти дорожек перфоленты и просчитывает матрицу пять на пять символов. Временная задержка — один такт работы машины — составляет всего 1,2 микросекунды что достаточно высокий показатель для самых обычных бытовых электронных ламп. Тем самым наглядно подтверждаются незаурядные инженерные таланты Томми Флауэrsa (Tommy Flowers) и Алена Кумбса (Allen Coombs), которые в основном участвовали в создании последней, наиболее продвинутой и сложной модификации Колоссуса Mk2. На 1996 г. Колоссус, в силу своей параллельной структуры и относительно быстрой работы, осуществлял взлом кода в два раза быстрее, чем Pentium PC. Правда позже были написаны специальные программы дешифровки, которые на современных персоналках значительно опережают в решении этой задачи первый в мире компьютер.

В настоящее время восстановленный Колоссус экспонируется ежедневно в том же здании и в том же помещении в блоке Н, где в годы войны работало несколько Колоссусов в т.н. "Галерее" Национального компьютерного музея. Данный музей, продолжая проект Тони Сейла, является самостоятельным, поддерживается на инициативной основе и на частные пожертвования волонтерами (на основной странице сайта создатели специально подчёркивают, что не получают государственной поддержки, средств из фонда Национальной лотереи и т.д. [5]) и размещается всего в одном небольшом здании (бывший т.н. блок Н, в котором в годы войны размещалась часть Колоссусов) с разрешения фонда Блечли Парка. И представляет собой резительный контраст в сравнении с громадным музейным комплексом самого Блечли Парка, который находится буквально за забором, размером в несколько

гектар, в который входит около двух десятков зданий, два кафетерия, и который имеет такую громадную экспозицию, что для полного и внимательного ознакомления с ней может потребоваться не один день, программа восстановления которого на следующие десять лет оценивается в 20 млн. фунтов стерлингов [6].

Заключение

Таким образом, мы попытались осветить кратко удивительную на наш взгляд историю первого компьютера, который был реально создан, запущен, засекречен, активно использовался для решения важнейших стратегических задач в годы Второй мировой войны. Причём его использование позволило вскрыть самую секретную переписку немецкого верховного главнокомандования, что, безусловно, сыграло громадную роль в обеспечении успешности действий союзников на завершающем этапе Второй мировой войны.

После чего уникальное устройство, которое могло бы обеспечить Великобритании славу родины первого в мире компьютера, было разрушено с уничтожением полностью всей исходной документации только для того, чтобы о нём случайно не узнали русские. И сорок лет (!) спустя этот уникальный ламповый агрегат восстановлен до рабочего состояния при отсутствии описания, исходных чертежей и схем на средства энтузиаста-одиночки, работающего в интересах восстановления национального первенства в компьютерной области. Представляется, что этот удивительный факт должен обязательно упоминаться при изучении истории информатики.

Литература

1. Тони Сэйл. Компьютер Колоссус 1943 — 1996. (наангл. яз.): Изд.-во M&MBALDWIN, Cleobury Mortimer, Shropshire, 2014.
2. Конспект лекции Тони Сэйла 18 февраля 1999 г. в Институте инженеров электротехники и электроники. (наангл. яз.). [электронный ресурс] // URL: <https://www.codesandciphers.org.uk/lectures/ieee.txt>. (дата обращения 10.10.2017).
3. Блетчли Парк. Дом дешифровщиков. Путеводитель. (наангл. яз.): Pitkin Publishing, 2015. — С.10 — 13.
4. Альберт Смолл. Специальный доклад о Фиш. (на англ. яз.). Национальное управление архивов и документации США. Фонд 457. Описание 1417, Дело № 4628 (1944). Говард Кампейн. Доклад об английской атаке на "Фиш". (на англ. яз.). Национальное управление архивов и документации США. Фонд 457. Описание 457, Дело № 1407 (1945).
5. Сайт Национального музея компьютеров. (на англ. яз.). [электронный ресурс] // URL: <http://www.tnmoc.org/>. (дата обращения 10.10.2017).
6. Официальный сайт музея Блетчли Парк. Дом взломщиков шифров. (наангл. яз.). [электронный ресурс] // URL: <https://www.bletchleypark.org.uk/> (дата обращения 10.10.2017).

References

1. Tony Sale. The Colossus Computer 1943 – 1996. M&M BALDWIN, Cleobury Mortimer, Shropshire, 2014.
2. The transcript of a Lecture given at the IEEE 18th February 1999 by Tony Sale. [электронный ресурс] // URL: <https://www.codesandciphers.org.uk/lectures/ieee.txt>. (дата обращения 10.10.2017).
3. Bletchley Park. Home of the Codebreakers. Guidebook. Pitkin Publishing, 2015. P.10 — 13.
4. Small, Albert W.: Special Fish Report. National Archive and Records Administration RG 457 Historical Collection Box 1417 Nr 4628 (1944). Campaigne, Howard. Report on British Attack on "Fish" National Archives and Records Administrations RG 457 NSA Historical Collection Box 457 Nr. 1407 (1945).
5. The National Museum of Computing site. [электронный ресурс] // URL: <http://www.tnmoc.org/>. (дата обращения 10.10.2017).
6. Official Bletchley Park museum site. Home of Codebreakers. [электронный ресурс] // URL: <https://www.bletchleypark.org.uk/> (дата обращения 10.10.2017).

Поступила: 15.10.2017

Об авторе:

Злобин Евгений Валентинович, кандидат исторических наук, доцент, профессор Академии военных наук, чл.-корр. РАЕН, доцент кафедры источниковедения факультета архивного дела Историко-архивного института, Российский государственный гуманитарный университет; руководитель группы информационных архивных технологий, Архив Российской академии наук, zlobinev@mail.ru

Note on the author:

Zlobin Evgenii V., Candidate of Historical Sciences, Professor Academy of the Military Sciences, Associate Professor Faculty for Archival Studies, Institute for History and Archives, Russian State University for the Humanities; chief of Archival Information Technologies Group of the Russian Academy of Sciences Archive, zlobinev@mail.ru