



ИПМ им.М.В.Келдыша РАН • Электронная библиотека

Препринты ИПМ • Препринт № 143 за 2016 г.



ISSN 2071-2898 (Print)  
ISSN 2071-2901 (Online)

Луховицкая Э.С.

Ада и Бэббидж

**Рекомендуемая форма библиографической ссылки:** Луховицкая Э.С. Ада и Бэббидж // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. 2016. № 143. 15 с. doi:[10.20948/prepr-2016-143](https://doi.org/10.20948/prepr-2016-143)  
URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2016-143>

**Ордена Ленина**  
**ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ**  
**имени М.В.Келдыша**  
**Российской академии наук**

**Э.С. Луховицкая**  
**Ада и Бэббидж**

**Москва — 2016**

*Луховицкая Э.С.*

**Ада и Бэббидж**

Представлены биографии и работы Чарльза Бэббиджа и Ады Лавлейс – первых создателей компьютера и программ для него. По материалам открытых источников.

**Ключевые слова:** разностная машина, аналитическая машина, программа.

*Engelina Solomonovna Lukhovitskaya*

**Ada and Babbage**

Charles Babbage and Ada Lovelace are the first creators of the computer and programs. Their biographies and works are presented. The material is based on public sources.

**Key words:** difference engine, analytical engine, program.

## Оглавление

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Введение .....                 | 3  |
| 1. Чарльз Бэббидж .....        | 3  |
| 1.1 Разностные машины.....     | 4  |
| 1.2 Аналитическая машина ..... | 6  |
| 2. Ада Лавлейс .....           | 11 |
| Литература .....               | 14 |

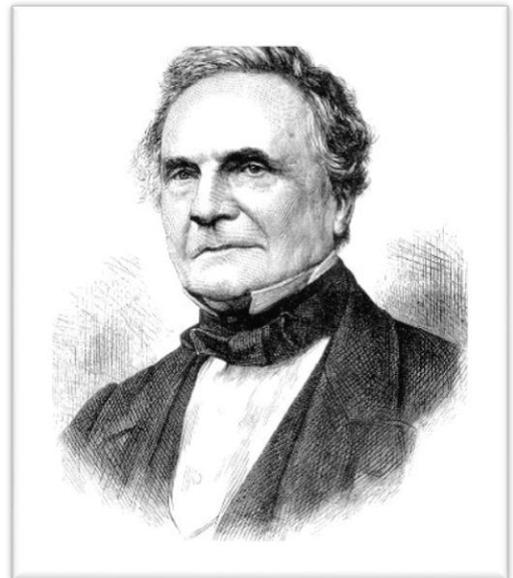
## Введение

Термины: компьютер, программы стали в наше время обыденными. А с чего все начиналось? Кто был первым программистом и для какой машины (так раньше называли компьютеры) он писал программы? Если этот вопрос задать поисковику (например, системе Google), то ответ будет однозначным: этот программист – молодая женщина Леди Ада Лавлейс, дочь знаменитого поэта Байрона. В прошлом году, заметим, исполнилось 200 лет со дня ее рождения! А автором машины, для которой она создала первую программу, был английский математик (да-да, именно математик, не инженер или конструктор), удивительная личность Чарльз Бэббидж. В этом году ему было бы 225 лет. Именно с него стоит начать рассказ.

### 1. Чарльз Бэббидж

Чарльз Бэббидж родился 26 декабря 1791 года в Лондоне, в семье банкира Бенджамина Бэббиджа. В детстве у Чарльза было очень слабое здоровье, и родители долгое время не решались отдать его в школу. Затем, когда Чарльзу было 8 лет, его все-таки отправили в частную школу в Альфингтоне, которой руководил священник.

После школы Чарльз окреп и поступил в академию в Энфилде, где по существу и началось его настоящее обучение. Именно там Бэббидж начал проявлять интерес к математике, чему поспособствовала большая библиотека в академии. Затем Чарльз занимался с репетиторами из Кембриджа и Оксфорда, и наконец в 1810 году он поступил в Тринити колледж – самый знаменитый колледж Кембриджа. На тот момент из дверей этого учебного заведения уже вышли такие знаменитые личности как Исаак Барроу и его ученик Исаак Ньютон.



В колледже Чарльз занимался математикой самостоятельно. Он изучал труды Ньютона, Лейбница, Лагранжа, труды математиков академий Санкт-Петербурга, Берлина, Парижа. Бэббидж быстро обогнал по уровню знаний преподавателей колледжа. Более того, он заметил, что Британия отстает от континентальных стран по уровню математической подготовки.

В связи с этим он решил создать общество, целью которого являлось бы внесение современной европейской математики в Кембриджский университет. В 1812 году Чарльз Бэббидж и его друзья Джон Гершель и Джордж Пикок основали такое общество и назвали его «Аналитическим». На заседаниях Аналитического общества обсуждались различные вопросы, связанные с математикой, начались публикации членов общества. Аналитическое общество своей активностью инициировало реформу математического образования вначале в Кембридже, а затем и в других университетах Британии. Так, в 1816 году они опубликовали переведённый ими на английский язык «Трактат по дифференциальному и интегральному исчислению» французского математика Лакруа, а в 1820 году – два тома примеров, дополняющих этот трактат.

В 1812 году Бэббидж перешёл в колледж Св. Петра (Peterhouse), а в 1814 году он получил степень бакалавра.

В 1816 году он стал членом Королевского общества Лондона. К тому времени им было написано несколько больших научных статей из разных областей математики. В 1820 году его избирают членом Королевского общества Эдинбурга и Королевского астрономического общества.

В 1827 году Бэббидж стал профессором математических наук в Кембридже и занимал этот пост в течение 12 лет. Покинув этот пост, он большую часть времени посвятил делу своей жизни – созданию вычислительных машин.

## **1.1 Разностные машины**

Впервые Бэббидж задумался о создании механизма, который позволил бы производить автоматически сложные вычисления, еще в 1812 году. На эти мысли его натолкнуло изучение логарифмических таблиц, при пересчёте которых были выявлены многочисленные ошибки. А ведь этими таблицами широко пользовались при вычислениях астрономы, математики, штурманы дальнего плавания. Еще тогда он начал осмысливать возможность проведения математических расчётов при помощи механических аппаратов.

Однако Бэббидж не сразу начал заниматься созданием вычислительного механизма. Лишь в 1819 году, когда он заинтересовался астрономией, он более точно определил свои идеи.

Бэббидж решил создать машину не универсальную, а приспособленную для вычисления таблиц значений различных функций (логарифмических, тригонометрических и др.). Большое влияние на Бэббиджа оказали работы французского учёного барона де Прони. Он предложил проводить вычисления по «конвейерной системе», состоящей из трёх групп. Первая, наиболее малочисленная, наиболее квалифицированная, состояла из 5-6 математиков. Она занималась выбором формул и составлением схем расчётов. Вторая, из 7-8 математиков, по выбранным формулам определяла значения функций с шагом 5-6 интервалов. Третья же, наиболее многочисленная, состояла из девяноста вычислителей низкой квалификации, от которых требовалось лишь умение

складывать и вычитать. Идеи Прони навели Бэббиджа на мысль о замене третьей группы (вычислителей) механическим устройством.

Предполагалось, что функции, для которых будут создаваться таблицы, аппроксимируются полиномами. Вычисления будут вестись с постоянным шагом. Использование метода конечных разностей позволит иметь в машине только одну операцию – сложение.

Машину Чарльз Бэббидж назвал «малой разностной». В 1819 году он приступил к ее созданию, а в 1822 – закончил.

Малая машина была полностью механической и состояла из множества шестерёнок и рычагов, изготовленных из дерева и металла. Для ее работы нужно было вращать специальные ручки. Числа представлялись в десятичной системе. Машина должна была уметь производить вычисления с точностью до 8-го знака. Таблицу предполагалось разбивать на участки, каждый из которых аппроксимировался своим многочленом. Переходя от одного участка к другому, оператор должен был производить некоторые действия вручную. Машина сообщала о необходимости таких действий с помощью звонка.

Разностная машина была снабжена печатающим механизмом, который выводил результат работы на медную пластину. Пластины можно было использовать для неограниченного числа оттисков. Таким образом, машина производила вычисления быстро, эффективно и, что важно, могла фиксировать результаты вычислений на бумаге.

Бэббидж за эту работу был награждён первой золотой медалью Королевского астрономического общества. Однако Бэббидж понимал, что эта машина была экспериментальной, так как имела небольшую память и не могла быть использована для больших вычислений.

Он стал задумываться над созданием «большой разностной машины», которая позволила бы заменить огромное количество людей, занимающихся вычислением различных астрономических, навигационных и математических таблиц. Это позволило бы сэкономить затраты на оплату труда, а также избавиться от ошибок, связанных с человеческим фактором.

С предложением профинансировать создание большой разностной машины Чарльз Бэббидж обратился в Королевское и Астрономическое общества. И то, и другое отозвались на это предложение положительно. В 1823 году Бэббидж получил 1500 фунтов стерлингов и приступил к разработке новой машины. Он планировал сконструировать ее за три года.

Но вскоре Бэббидж обнаружил, что это слишком оптимистично. Собрать вместе детали, которые дали бы ему возможность создать части машины, оказалось намного сложнее, чем предполагалось. Несколько следующих лет он проектировал детали машины, а потом пытался построить машину, которая бы делала сами детали. Это была утомительная и тщетная работа, которая не дала желаемых результатов, хотя способствовала развитию британского инструментального мастерства.

К тому же работа замедлилась из-за трагических событий в жизни Бэббиджа. В 1827 году он похоронил отца, жену и двоих детей. Работы были прерваны.

В 1828 году он продолжил работу, но денег уже не было. Бэббидж использовал личные средства, но и их не хватило. В 1830 году он получил от правительства ещё 9000 фунтов стерлингов. Но в 1834 году работы по созданию машины были приостановлены. На тот момент уже было затрачено 17000 фунтов государственных денег и от 6000 до 17000 личных. С 1834 по 1842 год правительство колебалось, оказывать поддержку проекту или нет. А в 1842 году отказалось финансировать проект. Разностная машина так и не была достроена.

Хотя Бэббидж больше не возвращался к разностной машине, его труды не пропали даром. Шведский издатель, изобретатель и переводчик Пер Георг Шойц, прочитав как-то об этом устройстве, построил его слегка видоизмененный вариант, воспользовавшись ценными советами Бэббиджа. Несомненно, это было для Бэббиджа и радостное, и горькое событие, когда он наконец увидел, как его (теперь уже общее) детище успешно прошло испытания – это случилось в 1854 г. в Лондоне. А годом позже разностная машина Шойца была удостоена золотой медали на Всемирной выставке в Париже. Спустя еще несколько лет британское правительство, отказавшее в свое время в поддержке Бэббиджу, заказало одну из таких машин для правительственной канцелярии.

## **1.2 Аналитическая машина**

Несмотря на неудачу с разностной машиной, Бэббидж в 1834 году задумался о создании универсальной машины, которая позволяла бы решать весь класс вычислительных задач. Для этого алгоритм работы такой машины должен быть не жёстко зашит в её конструкцию, а задаваться извне, а сама машина должна уметь выполнять все арифметические операции, а также управлять ходом выполнения вычислений. Новую вычислительную машину он назвал «Аналитической» (прообраз современного компьютера). Именно эта машина стала делом его жизни и принесла ему посмертную славу. Он предполагал, что построение новой машины потребует меньше времени и средств, чем доработка разностной машины, так как она должна была состоять из более простых механических элементов.

С 1834 года Бэббидж начал проектировать свою Аналитическую машину. Он предусмотрел в ней следующие части.

1. Склад (store) – устройство для хранения значений переменных, с которыми производятся операции, и результатов операций. В современной терминологии это называется памятью.
2. Фабрика или мельница (mill) – эта часть должна производить арифметические операции над переменными (арифметическое устройство).
3. Устройство управления (control) – эта часть должна руководить последовательностью операций, помещением переменных в склад и извлечением из склада.
4. Устройства ввода-вывода информации.

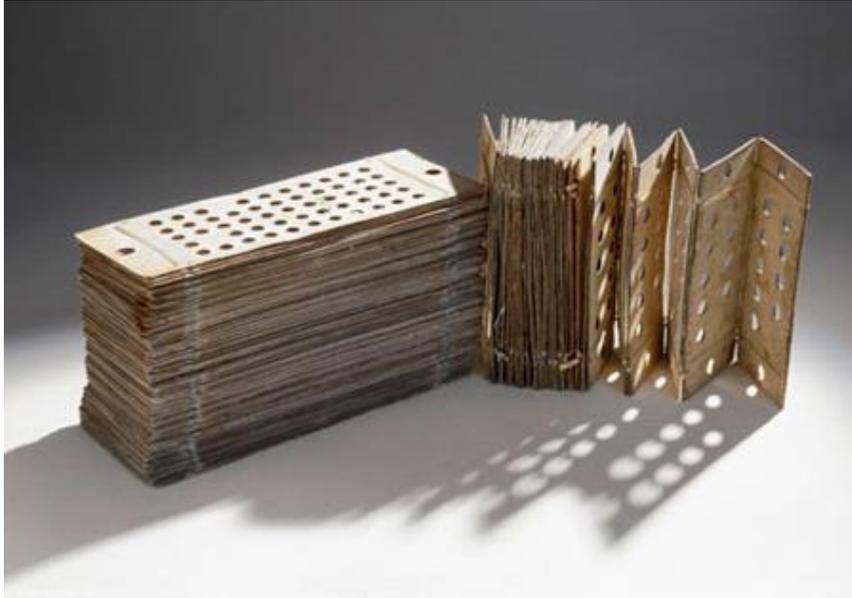
(Идеи Бэббиджа вызывают восхищение своим сходством с общими концепциями современных компьютеров! Осталось лишь придумать схему с хранимой в памяти программой. Это и было сделано, но только сто лет спустя.)

Как и в разностной машине, регистры, хранящие числа, представляли собой зубчатые колёса. Операции умножения и деления предполагалось выполнять как последовательные сложения и вычитания. Расчётное время выполнения операций должно было составлять одну секунду для сложения и вычитания и одну минуту для умножения и деления, что не так уж плохо для 19-го века.

Объём памяти должен был составлять тысячу чисел по 50 десятичных знаков.

Для ввода данных в память и управления работой машины Бэббидж задумал использовать перфокарты. На тот момент они уже существовали не один десяток лет, и были изобретены Жаккаром Жозефом-Мари для управления узором автоматизированного ткацкого станка. В Аналитической машине предполагалось использовать два механизма работы с перфокартами – один механизм задавал операции, которые должна была выполнять мельница, второй – управлял переносом данных между «мельницей» и «складом».

В Аналитической машине была предусмотрена возможность организации условного выполнения операций и циклов. Для этого специальный механизм управлял движением перфокарт и мог заставить повторить действие либо пропустить его.



Перфокарты для аналитической машины Бэббиджа.

В 1842 году Чарльз Бэббидж был приглашен в Туринский университет, где прочел лекции о своей Аналитической машине. Луиджи Менабреа, юный итальянский инженер, преподаватель туринской артиллерийской академии и будущий премьер-министр Италии, записал и опубликовал конспект этих лекций на французском языке.

(В этот период в работу включается Ада Лавлейс, о ней будет идти речь в следующем разделе.)

Несмотря на то что Бэббидж подробно описал конструкцию Аналитической машины и принципы её работы, она так и не была построена при его жизни. Причин этому было много, но основными стали полное отсутствие финансирования проекта по созданию Аналитической машины и низкий уровень технологий того времени. Бэббидж не стал в этот раз просить помощи у правительства, так как понимал, что после неудачи с разностной машиной ему всё равно откажут.

Только после смерти Чарльза Бэббиджа его сын, Генри Бэббидж, продолжил начатое отцом дело. В 1888 году Генри сумел построить по чертежам отца центральный узел Аналитической машины. А в 1906 году Генри совместно с фирмой Монро построил действующую модель машины, включающую арифметическое устройство и устройство для печати результатов. Машина Бэббиджа оказалась работоспособной.

Величайшим достижением Чарльза Бэббиджа была разработка принципов, положенных в основу современных компьютеров, за целое столетие до того, как появилась техническая возможность их реализации.

Чарльз Бэббидж был чрезвычайно разносторонним человеком. Он поднимался с экспедицией на Везувий, погружался на дно озера в водолазном колоколе, участвовал в археологических раскопках, изучал залегание руд, спускаясь в шахты. Почти год он занимался безопасностью железнодорожного движения и спроектировал очень много специального оборудования. Создал приспособление, сбрасывающее случайные предметы с путей перед локомотивом. Кроме того, при конструировании разностной машины он разработал немало средств для обработки металла. Сконструировал поперечно-строгальный и токарно-револьверный станки, придумал методы изготовления зубчатых колес. Предложил новый метод заточки инструментов и литья под давлением. В числе его изобретений были спидометр, офтальмоскоп, сейсмограф, устройство для наведения артиллерийского орудия и многое другое.

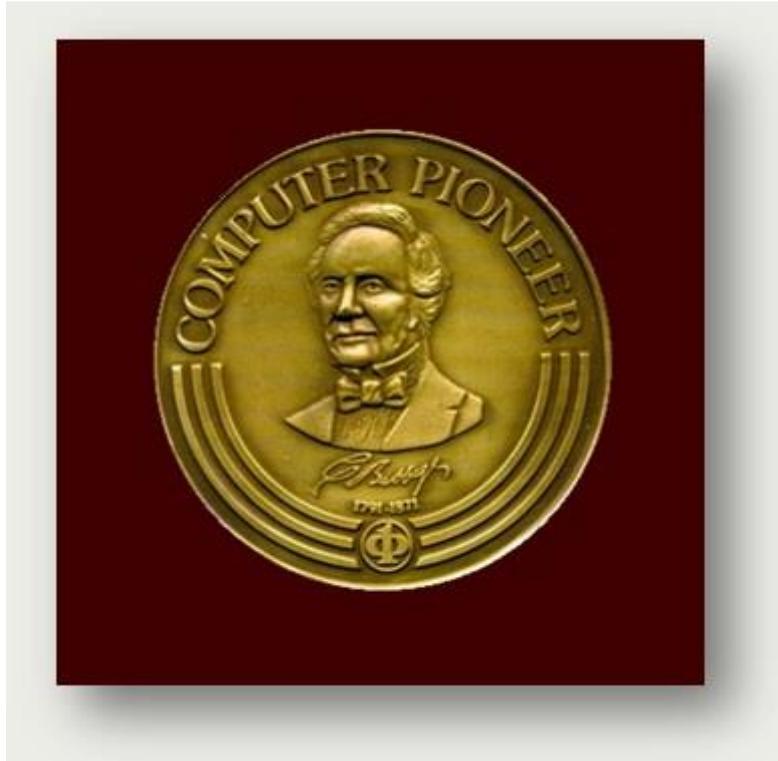
Бэббидж оставил огромный след в истории XIX века. И совершил переворот не только в математике и вычислительной технике, но и в науке в целом.

Вечером 18 октября 1871 года, за два месяца до своего восьмидесятилетия, Чарльз Бэббидж умер.

P.S.

Уже 130 лет существует Международное сообщество *IEEE – The Institute of Electrical and Electronics Engineers – Институт инженеров по электротехнике и электронике*. К числу его основателей принадлежат Томас Эдисон, Александр Белл, Никола Тесла. Это международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники, мировой лидер в области разработки стандартов по радиоэлектронике и электротехнике.

С 1981 года существует *Медаль "Computer Pioneer" – Пионер компьютерной техники* – самая престижная награда *Компьютерного сообщества IEEE*. Вручается эта медаль за выдающиеся достижения в компьютерных науках, при этом основной вклад должен быть совершен более 15 лет назад. Так вот, на лицевой стороне *Медали "Computer Pioneer"* изображен барельеф выдающегося британского учёного Чарльза Бэббиджа.



Лауреатами этой почетной награды стали классики отечественной науки.

**В.М. Глушков** с формулировкой "Основал первый в СССР Институт кибернетики на Украине, разработал теорию цифровых автоматов и компьютерной архитектуры, а также рекурсивный макроконвейерный процессор".

**С.А. Лебедев** – "Разработал и построил первый советский компьютер и основал советскую компьютерную промышленность".

**А.А. Ляпунов** – "Разработал теорию операторных методов для абстрактного программирования и основал советскую кибернетику и программирование".

## 2. Ада Лавлейс

Августа Ада Лавлейс родилась в Лондоне 10 декабря 1815 года. Ее родители – знаменитый английский поэт Джордж Гордон Байрон и его жена Анна Изабелла Байрон.



Джордж Гордон  
Байрон



Анна Изабелла  
Байрон

«Она незаурядная женщина, поэтесса, математик, философ», – писал Байрон о своей будущей жене в 1813 году.

В декабре у Байрона родилась дочь, а в следующем месяце леди Байрон оставила мужа и уехала с дочкой из Лондона в имение отца. С дороги она написала мужу ласковое письмо, начинавшееся словами «Милый Дик» и подписанное «Твоя Поппин». Через несколько дней Байрон узнал от её отца, что она решила никогда более к нему не возвращаться, а вслед за тем сама леди Байрон известила его об этом. Через месяц состоялся формальный развод. В апреле 1816 года Байрон подписал развод и окончательно простился с Англией. Свою дочь он больше не увидел.

Позднее он посвятил ей трогательные и нежные строки в поэме «Чайльд Гарольд».

«Дочь, птенчик, Ада милая. На мать похожа ль ты, единственно родная? В день той разлуки мне могла сиять в твоих глазах надежда голубая...».

Девочка получила первое имя Огаста (Августа) в честь единокровной сестры Байрона, с которой у него, по слухам, был роман. После развода мать девочки и родители матери никогда не называли ее этим именем, а называли Адой. Из семейной библиотеки были изъяты все книги её отца.

Ада с ранних лет проявила необыкновенный интерес к математике, и мать с радостью поддерживала в ней это увлечение. Миссис Байрон тоже любила математику и в лучшие дни своей семейной жизни за своё увлечение получила от мужа прозвище «королева параллелограммов». Анна Изабелла пригласила для дочери своего бывшего учителя – шотландского математика Огастеса де Моргана. Кроме того она пригласила знаменитую Мэри Сомервилль, которая перевела в своё время с французского «Трактат о небесной механике» математика и астронома Пьера-Симона Лапласа. Именно Мэри стала для своей воспитанницы примером для подражания.

Когда Аде исполнилось семнадцать лет, она смогла выезжать в свет и была представлена королю и королеве. Утонченная, изысканная, с безупречными манерами, она была, как пишут биографы, «красива, изящна и таинственно бледна». Она прекрасно танцевала, играла на нескольких инструментах, красиво, со вкусом одевалась, знала несколько языков, сочиняла (несмотря на запреты матери) стихи. Современники писали, что Ада Лавлейс удивительным образом сочетала в себе женственность, грацию, обаяние и острый ум. Она умела вести себя как дама высшего света, но с куда большей охотой общалась с учеными, философами и писателями.

Имя Чарльза Бэббиджа юная мисс Байрон впервые услышала за обеденным столом от Мэри Сомервилль. Спустя несколько недель, 5 июня 1833 года, они впервые увиделись. Чарльз Бэббидж в момент их знакомства был профессором на кафедре математики Кембриджского университета и начал задумываться над созданием Аналитической машины.

Юная Ада посещала мастерскую Бэббиджа, где знакомилась с его работой над вычислительными машинами. Чарльз Бэббидж искренне полюбил девушку, он находил в ней главное, что ценил в людях, – остроту ума. Быть может, сыграло роль и то, что Ада была почти ровесницей его рано умершей дочери. Бэббидж следил за научными занятиями Ады, посылал ей статьи и книги, представляющие интерес, и знакомил со своими работами.

В 1835 году 20-летняя мисс Байрон вышла замуж за 29-летнего Уильяма Кинга, который вскоре унаследовал титул лорда Лавлейса. Через четыре года у Ады и Уильяма было уже трое детей – два сына и дочь. Кстати, имена для мальчиков Ада дала в честь своего отца – одного звали Байрон, а второго Ральф Гордон.

Муж искренне любил Аду. Он с пониманием относился к увлечению жены математикой и не препятствовал ее научным занятиям. Больше того, внушительное состояние мужа позволило Аде не забивать себе голову меркантильными вопросами.

Как уже говорилось, в 1842 году Чарльз Бэббидж прочитал цикл лекций в Туринском университете о своей Аналитической машине. Луиджи Менабреа

записал конспект лекций на французском языке. Лекции были опубликованы в Общественной библиотеке Женевы в октябре того же года. Бэббидж попросил леди Лавлейс перевести записи Менабреа на английский и сопроводить текст комментариями.

План и структуру примечаний они разрабатывали совместно с Бэббиджем. Закончив очередное примечание, Лавлейс отсылала его Бэббиджу, который редактировал текст, делал различные замечания и возвращал. Работа была передана в типографию 6 июля 1843 года. Вскоре начала поступать корректура, которую они также смотрели и исправляли совместно. Когда возникали трудности, они встречались и разрешали их в личной беседе.

Центральным моментом работы Лавлейс было составление программы вычислений чисел Бернулли. 10 июля она пишет Бэббиджу: "Я хочу вставить в одно из моих примечаний кое-что о числах Бернулли в качестве примера того, как неявная функция может быть вычислена машиной без того, чтобы предварительно быть разрешённой с помощью головы и рук человека. Пришлите мне необходимые данные и формулы".

Бэббидж прислал не только необходимые данные, но и определил последовательность действий, которая должна лежать в основе программы. Однако при этом он допустил ошибку, обнаруженную Адой. Об окончании составлении программы она известила Бэббиджа 19 июля.

28 июля Лавлейс восторженно пишет Бэббиджу: "Я счастлива узнать, что мои примечания требуют фактически мало исправлений... Я заставила рассмеяться графа Л., когда невозмутимым тоном заметила: "Я очень довольна своим первенцем. Это необычайно прекрасный ребёнок, и он вырастет в человека первоклассной величины и силы".

Через неделю Бэббидж получает по почте первую компьютерную программу (которая, как выяснили экспериментально более ста лет спустя, полностью работоспособна).

Так появилась первая в мире программа!

Эта программа вызвала восторг Бэббиджа, он не жалел хвалебных слов для её автора, и они были вполне заслуженными. Это была программа, специально реализованная для воспроизведения на компьютере, и по этой причине Ада Лавлейс считается первым программистом, несмотря на то, что машина Бэббиджа так и не была создана при жизни Ады.

Ада Лавлейс ввела в употребление термины, которыми много лет (а может быть, и до сих пор) пользуются программисты – «цикл», «рабочая ячейка». Определение цикла, данное Адой:

*"Под циклом операций следует понимать любую группу операций, которая повторяется более одного раза".*

В своих комментариях Лавлейс высказала также великолепную догадку о том, что вычислительные операции могут выполняться не только с числами, но

и с другими объектами, без чего вычислительные машины так бы и оставались всего лишь мощными быстродействующими калькуляторами.

«Суть и предназначение машины изменятся от того, какую информацию мы в неё вложим. Машина сможет писать музыку, рисовать картины и покажет науке такие пути, которых мы никогда и нигде не видели», – писала Ада.

Ада Лавлейс прожила короткую, но такую яркую жизнь. Она скончалась 27 ноября 1852 года (ей было только 36 лет!) от кровоизлияния при попытке лечения рака (в том же возрасте скончался и ее отец). Она была похоронена в фамильном склепе Байронов рядом со своим отцом, которого никогда не знала при жизни.

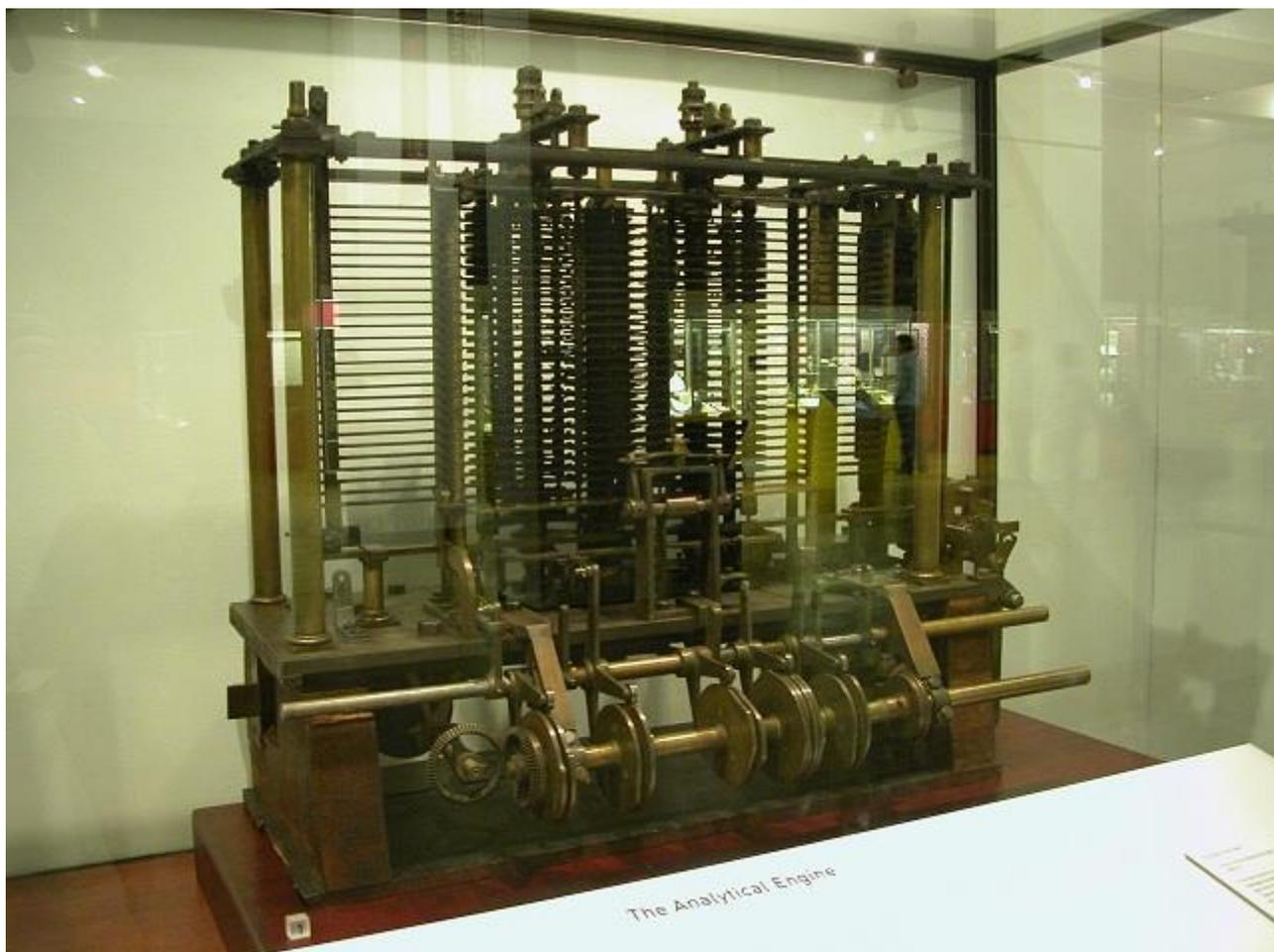
В 1975 году министерство обороны США приняло решение о начале разработки универсального языка программирования. Когда встал вопрос о том, как назвать новый проект, разработчики представили главе ведомства исторический экскурс, ознакомившись с которым тот без колебаний утвердил название «Ада». Это название было данью уважения к женщине, чей вклад в мировую науку составлял всего около 50 страниц. Но эти полсотни страниц оказались гениальным предвидением будущего.

10 декабря 1980 года был утверждён стандарт языка.

С недавнего времени у программистов всего мира появился свой профессиональный праздник. Он так и называется – «День программиста» и отмечается 10 декабря. Как раз в день рождения Ады Лавлейс.

## Литература

1. *Шилов В. В.* Удивительная история информатики и автоматки. (О чем умолчали учебники) — М.: ЭНАС, 2011. — 214 с. — [ISBN 978-5-4216-0007-7](#)
2. *Doron Swade.* The difference engine: Charles Babbage and the quest to build the first computer. — [ISBN 0-670-91020-1](#)
3. *James Essinger.* Ada's Algorithm: How Lord Byron's Daughter Ada Lovelace Launched the Digital Age. — Melville House, 2014. — [ISBN 9781612194080](#)
4. *Dorothy Stein.* Ada: A Life and a Legacy. — MIT Press, 1985. — (Mit Press Series in the History of Computing). — [ISBN 9780262192422](#)



Часть Аналитической машины Бэббиджа, которая хранится  
в Музее науки в Лондоне.