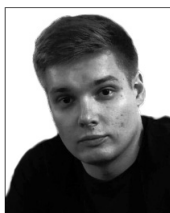


АВТОРСКИЙ ВЗГЛЯД

## РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЕКТА «МАНХЭТТЕН»

В работе рассмотрены различные аспекты одного из крупнейших проектов в истории человечества — «Манхэттен», проанализированы ключевые участники и организационная среда проекта, его укрупненный бюджет, предпосылки и критерии успеха реализации. Отдельная часть работы посвящена рискам, которые связаны с исследованиями в области атомной энергии и созданием первого в мире ядерного оружия.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** проект «Манхэттен», атомная энергия, ядерное оружие, организационная структура, расписание



**Блохин Никита Евгеньевич** — магистр направления «Проектный менеджмент» факультета «Высшая школа управления» Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, старший финансовый аналитик по планированию и корпоративной отчетности компании Mars Inc. (г. Москва)



**Рыбакова Алена Константиновна** — магистр направления «Проектный менеджмент» факультета «Высшая школа управления» Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, менеджер направления развития бренда работодателя и коммуникаций компании METRO Cash & Carry (г. Москва)

### 1. ПРЕДПОСЫЛКИ К РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

История проекта «Манхэттен» началась в 1938 г., когда немецкие ученые О. Хан и Ф. Штрассман первыми в мире осуществили искусственное расщепление ядра атома урана. Несколько месяцев спустя А. Эйнштейн и Л. Силард направили президенту Ф. Рузвельту письмо с предупреждением о том, что Германия может попытаться создать атомную бомбу. В ответ Ф. Рузвельт сформировал Урановый комитет — группу ведущих военных и научных экспертов, чтобы определить возможность ядерной цепной реакции. В сентябре 1939 г. Германия начала работы по созданию ядерного реактора [10].

До официального начала проекта «Манхэттен» в ряде университетов США проводились атомные исследования. В радиологической лаборатории Калифорнийского университета в Беркли ими руководил Э. Лоуренс. Самым значительным его открытием стало изобретение циклотрона, известного как «разбиватель атомов», который мог ускорять атомы в вакууме и использовать электромагниты, чтобы вызывать столкновения со скоростью

до 25 000 миль в секунду. Э. Лоуренс полагал, что его машина может отделить уран-235 при помощи электромагнитов — одним из четырех возможных методов разделения изотопов урана, которые в конечном итоге рассматривались в ходе проекта. Также в это время профессора Э. Сегре и Г. Сиборг доказали, что элемент 94, который они называли плутонием, также может быть использован в ядерных реакциях и для создания бомбы.

Тем временем в Колумбийском университете группа ученых, включая Э. Ферми, Л. Силарда, У. Зинна и Г. Андерсона, провела эксперименты с использованием цепных ядерных «поленниц» для измерения эмиссии нейтронов от деления. Производство было перенесено в металлургическую лабораторию Чикагского университета в феврале 1942 г. 2 декабря «Чикагская поленница — 1» дошла до критической отметки, создав первую в мире самоподдерживающуюся цепную реакцию. Эксперимент не только доказал, что ядерная реакция может генерировать энергию, но и подтвердил, что найден жизнеспособный метод производства плутония.

## 2. ИЗМЕРИМЫЕ ЦЕЛИ ПРОЕКТА И КРИТЕРИИ УСПЕХА

«Манхэттен» — один из пионеров в области проектного управления. Естественно, в то время никто еще не знал о стандартах проектного менеджмента и, как следствие, не ставил четких целей и критериев успеха. Более того, проект усложняла сама область, в которой он проводился, — атомная энергетика. Несмотря на это США сформулировали следующие цели:

- создать собственное ядерное оружие;
- помешать нацистам создать такое же ядерное оружие;
- сохранить тайну проекта от Японии, Германии, СССР и даже некоторых ветвей американской исполнительной власти;
- максимизировать психологический эффект от использования оружия, неизвестного всему остальному миру.

Ученый Р. Сербер вывел общую цель проекта: «Поскольку единственным фактором, определяющим ущерб, является выделение энергии, наша цель — просто получить как можно больше энергии от взрыва» [11].

Критерий успеха проекта можно выделить один: ядерное оружие следовало разработать раньше, чем другие страны. Точных сроков никто не ставил, т.к. никто не знал, сколько точно времени потребуется на дальнейшие исследования и разработку оружия.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОДУКТУ, ДОПУЩЕНИЯ И ОГРАНИЧЕНИЯ

На начальных этапах попыток американцев разделить ядро атома (1939–1942 гг.) ученые из различных университетских лабораторий, в частности Колумбийского университета, Чикагского университета и Калифорнийского университета в Беркли, среди многих других определили ключевые процессы для развития расщепляющегося материала, необходимого для работы ядерного оружия.

Первым подходом было изотопное обогащение урана. Менее 1% добываемого урана составляет делящийся изотоп уран-235, а остальные 99% — уран-238, который ингибирует ядерные цепные реакции. К 1941 г. стало понятно: для создания оружия необходимо, чтобы делящийся уран-235 был отделен от неделящегося урана-238. Поскольку они были химически идентичны, этого можно было достичь только с помощью физических средств, опирающихся на разницу масс атомов. Изотопное деление ранее предпринималось для других элементов, но никогда — для урана.

Несколько методов были предложены и исследованы в небольших масштабах на различных площадках в США. К концу первого года проекта (1942 г.) предпочтительными «кандидатами» были следующие.

- Электромагнитное разделение: при нем мощные магнитные поля использовались бы для создания петельных потоков ионов урана, которые

могли бы слегка концентрировать более легкий изотоп на краях. Эта работа была связана с концепцией циклотрона, разработанной Э. Лоуренсом в Калифорнийском университете, основная часть исследований была проведена в радиологической лаборатории.

- Газовая диффузия, при которой газообразная форма урана проталкивалась через пористый барьер, состоящий из чрезвычайно мелких проходов. Молекулы газа, содержащие более легкий изотоп, перемещаются по барьеру несколько быстрее, чем молекулы газа, содержащие более тяжелый изотоп. Для их значительного разделения требовалось время, процесс диффузии включал множество этапов. Первоначально эта тема исследовалась в Колумбийском университете под руководством Г. Юри и др.

- Термодиффузия, при которой чрезмерное тепло и холод прикладывались к противоположным сторонам длинного столба уранового газа, что также приводило к небольшому разделению, причем более легкий изотоп урана концентрировался на одном конце. Первоначально это явление изучал Ф. Абельсон в Военно-морской исследовательской лаборатории.

- Центробежное обогащение, при котором быстрое вращение газообразного урана учитывало небольшую концентрацию более легкого элемента в центре вихревой смеси, процесс, который также потребовал бы большого количества стадий, чтобы быть успешным. Изучение этого способа продолжил физик Дж.У. Бимс в Университете Вирджинии и в компании Standard Oil Development в Нью-Джерси [16].

#### 4. ОПИСАНИЕ И ГРАНИЦЫ ПРОЕКТА

Проект «Манхэттен» был американской программой по исследованию и разработке первых атомных бомб. Созданное оружие было основано исключительно на принципах ядерного деления урана-235 и плутония-239, цепных реакций, высвобождающих огромное количество разрушительной

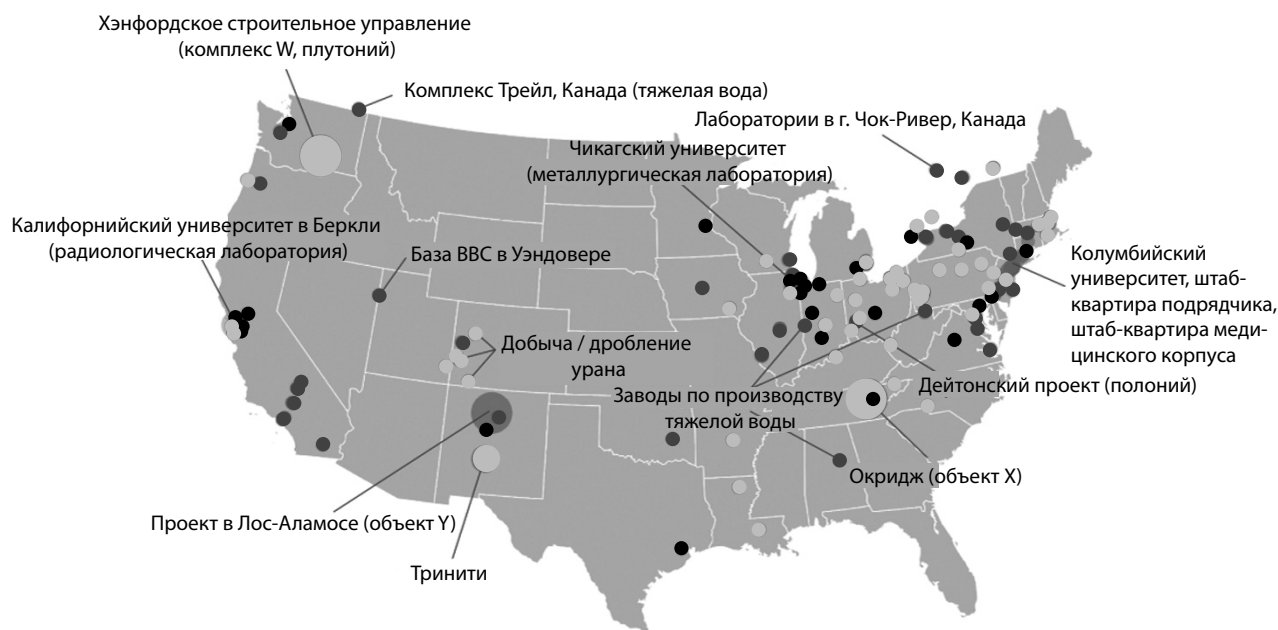
тепловой энергии. Он был начат в Манхэттене, штат Нью-Йорк, подразделением Инженерного корпуса армии США. В дальнейшем большинство исследований проводилось в лаборатории Лос-Аламос в Нью-Мексико. В поисках атомного оружия были раскрыты секреты ядерной физики и химии. После теоретической оценки производства управляемого ядерного реактора инженеры создали необходимую аппаратуру.

На карте (рис. 1) показано географическое распределение нескольких сотен объектов, которые использовались в рамках проекта. Они сильно различались по размеру, типу и категории. Три основных объекта (Хэнфорд, Окридж и Лос-Аламос) искусственно расширены, как и второстепенные объекты Калифорнийского университета в Беркли, Чикагского университета и Тринити. Темно-серый цвет указывает, что объект имел военный или правительственный характер (или был полностью создан правительством), черный обозначает учебные заведения, светло-серый — промышленные площадки и подрядчиков. Также на карте указаны некоторые канадские объекты [16].

#### 5. РИСКИ И УПРАВЛЕНИЕ ИМИ

Проект «Манхэттен» имел очень много неопределенности и рисков, главными из которых были, конечно же, секретность и политические аспекты (табл. 1). Правительство США тратило огромные средства на сохранение тайны проекта, все основные участники работали под строгим наблюдением военных и ФБР. Надо отдать им должное — у них получилось сохранить высокую степень секретности, с которой связан и политический риск. Узнав, что США работают над проектом ядерной бомбы, другие страны, такие как Германия, Япония и СССР, попытались бы этому помешать, а с учетом того, что проект реализовывался в годы Второй мировой войны, напряженность мирового сообщества могла накалиться до предела. Именно секретность помогла США избежать новых конфликтов, потому эти два риска

**Рис. 1.** Географическое распределение объектов проекта «Манхэттен»



Источник: [16].

**Таблица 1.** Риски и их воздействие на проект

Риск	Вероятность возникновения	Степень влияния	Вероятность возникновения, коэффициент	Степень влияния, коэффициент	Общий коэффициент	Область, которой наносится ущерб
Рассекречивание проекта	Средняя	Сильная	0,4	0,8	0,32	Сроки, качество, бюджет
Задержка в исследованиях	Высокая	Сильная	0,8	0,8	0,56	Сроки, бюджет
Ошибка в проектировке оружия	Низкая	Сильная	0,1	0,8	0,08	Сроки, качество, бюджет
Поставка некачественного сырья	Низкая	Средняя	0,1	0,4	0,04	Сроки, качество
Нехватка квалифицированных кадров	Низкая	Средняя	0,1	0,4	0,4	Качество
Законодательный риск	Низкая	Высокая	0,1	0,8	0,08	
Экологический риск	Средняя	Высокая	0,4	0,8	0,32	Сроки, качество, бюджет
Политический риск	Средняя	Высокая	0,4	0,8	0,32	Сроки, качество

Таблица 1. Риски и их воздействие на проект (продолжение)

Риск	Вероятность возникновения	Степень влияния	Вероятность возникновения, коэффициент	Степень влияния, коэффициент	Общий коэффициент	Область, которой наносится ущерб
Нехватка финансирования	Низкая	Высокая	0,1	0,8	0,08	Бюджет
Увеличение стоимости проекта	Высокая	Средняя	0,8	0,4	0,32	

были тесно взаимосвязаны и их нельзя было игнорировать.

Финансовая сторона проекта также имела много рисков, поскольку наработок в данном направлении почти не было, никто не знал, сколько точно потребуется ресурсов. Это одна из причин, почему данный проект стал самым дорогим в истории человечества. Однако его стратегическая важность сыграла свою роль, и государство было готово тратить на него любые деньги.

Немаловажным был и экологический риск. Любые ошибки при проектировании, в исследованиях и наработках могли привести к катастрофическим последствиям. Хотя слабая изученность ядерной сферы деятельности и гонка вооружений заставили правительство игнорировать этот риск, некоторые меры по снижению его влияния все же были приняты: места для испытаний и исследований располагались вдали от населенных пунктов, что помогло бы избежать массового облучения в случае катастрофы.

## 6. УКРУПНЕННОЕ РАСПИСАНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ СОБЫТИЙ

Рассмотрим расписание контрольных событий проекта «Манхэттен».

- 13 августа 1942 г. формируется Манхэттенский инженерный округ с целью создания атомной бомбы.

- С 23 сентября 1942 г. полковник Л. Гровс отвечает за проект. Р. Оппенгеймер становится научным руководителем.

- 2 декабря 1942 г. Э. Ферми производит первую контролируемую реакцию ядерного деления в Чикагском университете.

- 5 мая 1943 г. Япония становится основной мишенью для любой будущей атомной бомбы согласно решению комитета по военной политике Манхэттенского проекта.

- 12 апреля 1945 г. Ф. Рузвельт умирает, президентом США становится Г. Трумэн.

- 27 апреля 1945 г. целевой комитет проекта выбирает четыре города в качестве возможных целей для атомной бомбы: Киото, Хиросима, Кокура и Ниигата.

- 8 мая 1945 г. война в Европе заканчивается.

- 25 мая 1945 г. Л. Силард пытается лично предупредить Г. Трумэна об опасностях атомного оружия.

- 1 июля 1945 г. Л. Силард начинает ходатайство о том, чтобы Г. Трумэн отозвал атомную бомбу из Японии.

- 13 июля 1945 г. американская разведка обнаруживает, что единственным путем к миру с Японией является «безоговорочная капитуляция».

- 16 июля 1945 г. первая в мире атомная детонация происходит в Аламогордо, штат Нью-Мексико.

- 21 июля 1945 г. Г. Трумэн приказывает использовать атомные бомбы.

- 26 июля 1945 г. выходит Потсдамская декларация, призывающая к «безоговорочной капитуляции Японии».

- 28 июля 1945 г. Япония отвергает Потсдамскую декларацию.

- 6 августа 1945 г. урановая бомба «Малыш» взрывается над Хиросимой, Япония.
- 7 августа 1945 г. США решают выпустить предупреждающие брошюры о японских городах.
- 9 августа 1945 г. вторая атомная бомба, поразившая Японию, «Толстяк», должна быть сброшена в Кокуре, однако из-за плохой погоды цель переносится на Нагасаки. Г. Трумэн обращается к нации.
- 10 августа 1945 г. США выпускают листовки с предупреждениями о еще одной атомной бомбе на Нагасаки.
- 2 сентября 1945 г. Япония объявляет о своей официальной капитуляции.
- В октябре 1945 г. Э. Теллер подходит к Р. Оппенгеймеру, чтобы помочь в создании новой водородной бомбы. Р. Оппенгеймер отказывается.
- 1 января 1947 г. Манхэттенский проект официально закрывается в соответствии с Актом об атомной энергии от 1946 г.

На рис. 2 представлена дорожная карта проекта «Манхэттен».

## 7. УКРУПНЕННЫЙ БЮДЖЕТ

Манхэттенский проект начался скромно, но в нем работало более 130 000 человек, и его стоимость составила почти \$2 млрд долларов США (сегодня это около \$30 млрд). В табл. 2 представлена укрупненная декомпозиция бюджета Манхэттенского проекта.

Также доступна декомпозиция бюджета проектов, входящих в состав «Манхэттена», проекта затрат на сооружение конструкций и заводов, на операционную активность в рамках проекта. Более 90% затрат приходилось на строительство заводов и производство расщепляющегося материала, а менее 10% — на разработку и производство оружия [17] (табл. 3).

Таким образом, проект «Манхэттен» стал одним из самых дорогих в истории человечества и наглядно показал необходимость в правильном и четком подходе к проектному управлению.

## 8. РОЛИ И ПОЛНОМОЧИЯ УЧАСТНИКОВ ПРОЕКТА

Как уже упоминалось, в декабре 1941 г. Ф. Рузвельт принял решение о расширении и интенсификации работ по созданию атомной бомбы под эгидой Национального комитета оборонных исследований во главе с В. Бушем. Летом 1942 г. в результате соглашения с британским правительством военному министерству США было поручено организовать совместную деятельность специалистов обеих стран по использованию ядерной энергии в военных целях. Поскольку администратором и руководителем проекта был Л. Гровс, а научным руководителем — профессор Р. Оппенгеймер [2], очевидно, что проект имел двойное управление. Лицами, способствовавшими принятию Ф. Рузвельтом решения о преобразовании работ по исследованию атомной энергии в программу создания «решающего» оружия, были в первую очередь В. Буш, председатель Управления научных исследований и разработок, и Дж.Б. Конэнт, председатель Национального комитета по оборонным научно-исследовательским работам. Доцент радиологии в Университете Рочестера С.Л. Уоррен был введен в проект в качестве полковника медицинского корпуса в армии Соединенных Штатов и назначен начальником санчасти Медианы и медицинским консультантом Л. Гровса. Первоначальная задача С. Уоррена заключалась в кураторстве больничного персонала в Окридже, Ричланде и Лос-Аламосе.

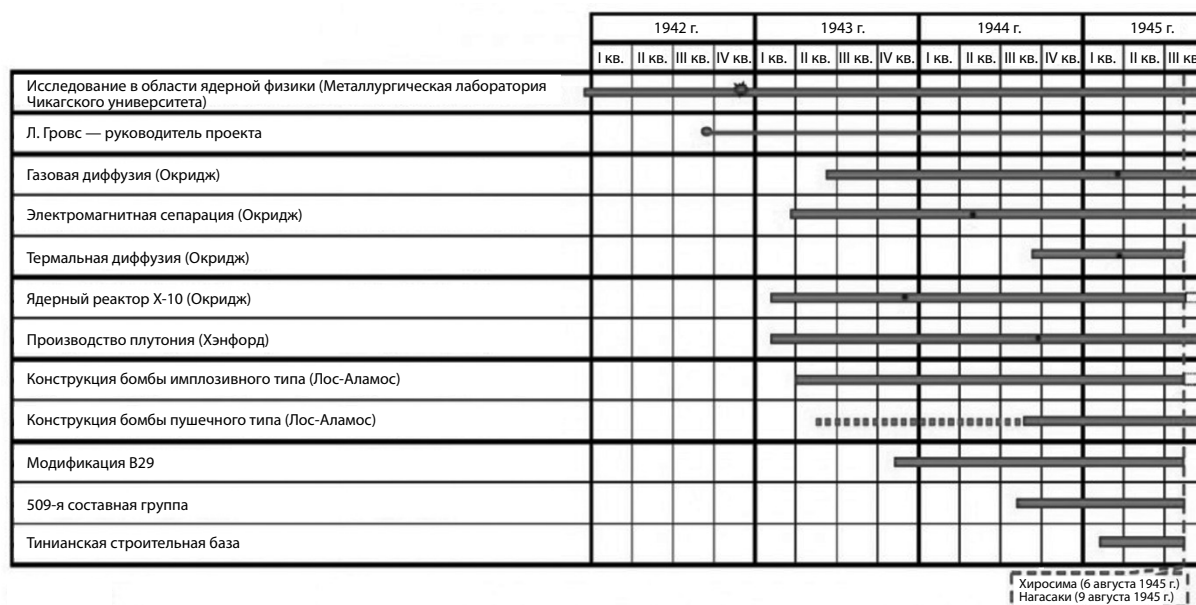
На рис. 3 представлена исходная иерархия проекта.

Предлагаем рассмотреть основных участников проекта в разрезе их ролей и полномочий (табл. 4).

## 9. РЕЕСТР ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН

«Манхэттен» — один из самых масштабных проектов прошлого века, перевернувших ход истории. Выше мы выяснили, кто были основными

Рис. 2. Диаграмма Ганта проекта «Манхэттен»



Источник: [3].

Таблица 2. Укрупненный бюджет проекта «Манхэттен» по составным проектам

Подпроекты	Стоимость в 1946 г., \$ тыс.	Стоимость на сегодняшний день, \$ тыс.	Доля от общего бюджета, %
Окридж (всего), из них:	1188352	18900000	63
<i>K-25, газодиффузионный завод</i>	512166	8150000	27
<i>Y-12, электромагнитный завод</i>	477631	7600000	25
<i>Клинтонский инженерный завод, штаб-квартира и центральные инженерные сети</i>	155951	2480000	8
<i>Лаборатории</i>	26932	430000	1
<i>S-50, термодиффузионный завод</i>	15672	250000	1
Хэнфордская ядерная резервация	390124000	6200000000	21
Специальные операционные материалы	103369000	164000000	5
Проект в Лос-Аламосе	74055000	1180000000	4
Исследование и разработка	69681000	1110000000	4
Государственный надзор	37255000	590000000	2
Завод по производству тяжелой воды	26768000	430000000	1
Всего	1889604000	30060000000	100

**Таблица 3.** Укрупненный бюджет проекта «Манхэттен»: затраты на сооружение и операционную деятельность

Подпроекты	Стоимость в 1946 г., \$ тыс.	Стоимость на сегодняшний день, \$ тыс.	Доля от общего бюджета, %
Окридж (всего), из них:	882678	305674	74
<i>К-25, газодиффузионный завод</i>	458316	53850	89
<i>У-12, электромагнитный завод</i>	300625	177006	63
<i>Клинтонский инженерный завод, штаб-квартира и центральные инженерные сети</i>	101193	54758	65
<i>Лаборатории</i>	11939	54758	44
<i>5-50, термодиффузионный завод</i>	10605	5067	68
Хэнфордская ядерная резервация	339678	50446	87
Специальные операционные материалы	20810	82559	20
Проект в Лос-Аламосе	37176	36879	50
Исследование и разработка	63323	6358	91
Государственный надзор	22567	14688	61
Завод по производству тяжелой воды	15801	10967	59
Всего	1382033	507571000	73

участниками проекта, теперь предлагаем разобраться, кто же был его стейкхолдерами и кто какую цель преследовал (табл. 5).

Проект имел международный характер, а потому интересы стран мы рассмотрим отдельно (рис. 4). Манхэттенский проект был реализован во главе с Соединенными Штатами при поддержке Великобритании и Канады.

Безусловно, сотрудничество и обмен знаниями, пусть и с переменным успехом, с Великобританией и ресурсная поддержка со стороны Канады и Бельгийского Конго во многом определили исход проекта.

## 10. ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СРЕДА ПРОЕКТА

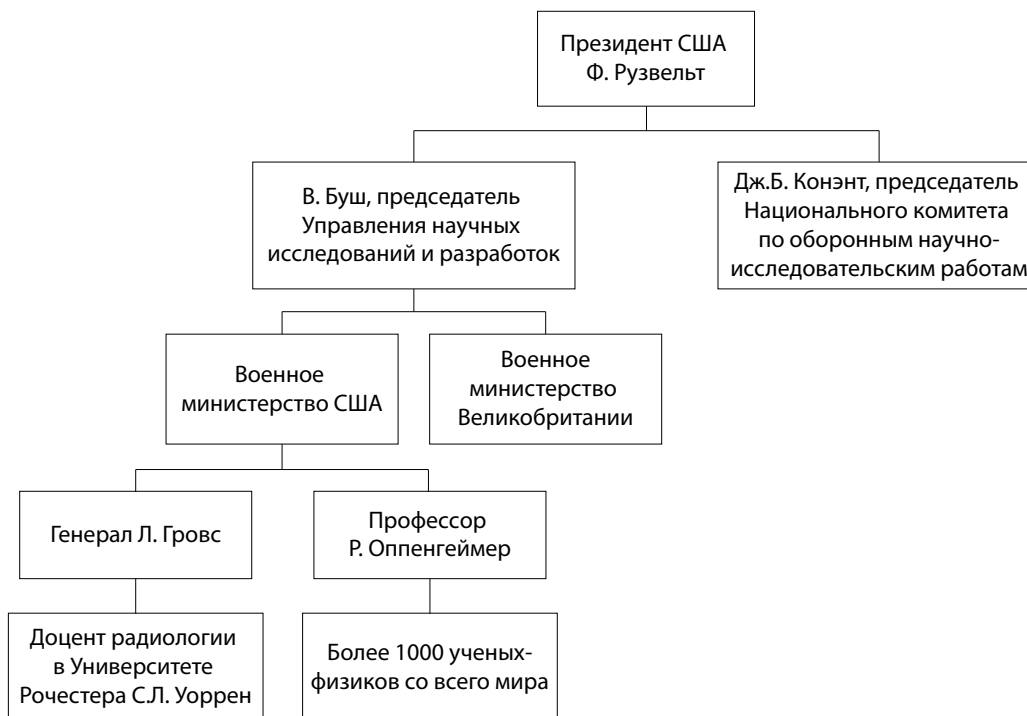
Прежде всего рассмотрим организационную структуру Манхэттенского проекта [19], чтобы иметь представление о том, как много различных ведомств было задействовано для его реализации.

Изучая организационную структуру Манхэттенского проекта, можно составить представление о людях, стоявших за ним. Важно, что в состав его организационной структуры входили не только инженерные, военные и научные подразделения, но и все те поддерживающие отделы, деятельность которых необходима для сопровождения реализации такого масштабного проекта. PR-служба, администрация, юридическое и патентное подразделения, финансы и аудит — все они вошли в состав организационной структуры Манхэттенского проекта и находились в прямом подчинении Л. Гровса, руководителя проекта.

Ключевая работа над проектом «Манхэттен» осуществлялась сразу в нескольких учреждениях на территории США и Канады. Именно в лабораториях Окриджа и Лос-Аламоса реализовывались самые важные этапы работ. Немаловажно, что именно Окридж служил центром производства и обогащения урана, в то время как в Лос-Аламосе



Рис. 3. Иерархия участников проекта, 1941 г.



Источник: [2].

Таблица 4. Роли и полномочия участников проекта

Роли	Участники	Полномочия
Инициатор проекта	Группа ученых во главе с профессором Г.Б. Пеграмом, Колумбийский университет	Представление военного потенциала неконтролируемой цепной реакции деления Ф. Рузвельту через А. Эйнштейна
Заказчик проекта	Президент Ф. Рузвельт	Основное ЛПР
Ведущие стейкхолдеры-инвесторы	Военные министерства США и Великобритании	Организация совместной деятельности специалистов обеих стран по использованию ядерной энергии в военных целях
Администратор и руководитель проекта	Л. Гровс	Решения в области военных действий и разведки, все операции, связанные с выяснением достижений противника, захватом и доставкой ведущих немецких ученых, запасов делящегося вещества и всех документов и оборудования, как-либо связанных с расщеплением ядра

Таблица 4. Роли и полномочия участников проекта (продолжение)

Роли	Участники	Полномочия
Научный руководитель проекта по созданию ядерного оружия	Р. Оппенгеймер	Полномочия в области создания дееспособной модели нового ядерного оружия, а также руководство группой физиков-ядерщиков, управление ядерной лабораторией и бюджетом в \$2 млн
Советники Ф. Рузвельта	В. Буш — председатель Управления научных исследований и разработок, Дж.Б. Конэнт — председатель Национального комитета по оборонным научно-исследовательским работам	Инициирование принятия президентом Ф. Рузвельтом решения о преобразовании работ по исследованию атомной энергии в программу создания оружия
Группа начала исследований	Исследовательский комитет во главе с Л.Ж. Бриггсом, директором Национального бюро стандартов	Принятие решений по инвестированию \$6000 в начало исследований в 1940 г.
Полковник медицинского корпуса	С.Л. Варен	Руководство санчастью Медианы, медицинское консультирование У. Гровса, кураторство персонала в больницах в Окридже, Ричланде и Лос-Аламосе
Подразделение научной разведки	«Алсос»	Разведка и вмешательство в планы немцев с целью недопущения создания фашистами оружия массового поражения
Итальянское подразделение научной разведки	«Алсос I»: четыре офицера во главе с Б. Пашем	Встречи с представителями итальянского военного флота с целью препятствия немцам, прямое вмешательство в планы немецкой стороны, наблюдение за заводами Германии, составление списка тех, которые потенциально могли участвовать в создании ядерного оружия
Группа создания реактора CP-1	Группа Э. Ферми	Полный цикл работ по созданию реактора и их контроль
Группа создания реакторов по производству плутония и его обогащению	Предприятие в Хэнфорде	
Группа строительства исследовательского реактора X-10	Научный центр в Окридже	
Группа создания атомной бомбы, добычи урана-235, плутония-239	Исследовательский центр в Лос-Аламосе	
Группа создания армейского подразделения		Вмешательство в планы немцев, чтобы не допустить создания фашистами оружия массового поражения
Разработчик атомной бомбы	Венгерский физик Л. Силард	Письмо Ф. Рузвельту о новом оружии, работа над атомной бомбой, разработка в партнерстве с Э. Ферми и его командой инженеров первой самоподдерживающейся ядерной цепной реакции

Таблица 4. Роли и полномочия участников проекта (продолжение)

Роли	Участники	Полномочия
Начальник теоретического отдела	Немецкий физик Х. Бете	Открытие нескольких важнейших аспектов физических законов, сделавших возможным создание атомной бомбы, помощь команде Манхэттенского проекта с разработкой формулы, необходимой для расчета взрывного выхода атомной бомбы, помощь в создании формулы для расчета критической массы урана-235
Создатель академических исследовательских лабораторий	Американский физик-ядерщик Э. Лоуренс	Исследования, касающиеся электромагнитного разделения атомов, используемых в атомной бомбе
Теоретик проекта, шпион, работавший на Советский Союз	Немецкий физик-теоретик К. Фукс	Разработка средств, необходимых для того, чтобы имплементировать критическое делящееся ядро в конструкции первых атомных бомб. Работа над атомной бомбой «Толстяк», использованной для уничтожения Нагасаки. Прямой доступ ко многим ключевым деталям проекта. Передача секретных данных Советскому Союзу, что позволило СССР на год раньше создать атомные бомбы
Ученый, обнаруживший плутоний	Химик Г. Сиборг	Руководство командой по работе с плутонием в металлургической лаборатории Чикагского университета. Ответственность за производство плутония-239, необходимого для создания бомбы «Толстяк», разработка функционального метода разделения, концентрирования и изоляции плутония

Таблица 5. Реестр стейкхолдеров, их интересов и влияния

Заинтересованная сторона	Интерес	Влияние
Инициатор проекта	Военно-научное первенство США, научный интерес, личное признание	Высокое
Заказчик проекта	Военно-политическое первенство США, гонка вооружений, угроза из-за интереса нацистской Германии к созданию новейшего оружия массового поражения и стремления Гитлера к абсолютному превосходству	
Ведущие стейкхолдеры-инвесторы	Военно-политическое первенство, финансовая выгода от реализации	
Администратор и руководитель проекта	Карьера и статус	
Научный руководитель проекта по созданию ядерного оружия	Научный интерес	
Советники Ф. Рузвельта	Научно- и военно-политический интерес, рост статуса США как державы с самым мощным оружием	
Группа начала исследований	Научно-исследовательский интерес	
Полковник медицинского корпуса	Медико-научный интерес	

Таблица 5. Реестр стейкхолдеров, их интересов и влияния (продолжение)

Заинтересованная сторона	Интерес	Влияние
Подразделение научной разведки Итальянское подразделение научной разведки	Военно-научный интерес, победа в гонке научно-военных достижений	
Группа создания реактора CP-1 Группа создания реакторов по производству плутония и его обогащению Группа строительства исследовательского реактора X-10	Военно-научный интерес стратегического характера, всемирная слава в науке, личный вклад в ее развитие	Высокое
Группа создания атомной бомбы, добычи урана-235, плутония-239		
Группа создания армейского подразделения	Научно-исследовательский интерес	
Проектировщики		Высокое
Подрядчики	Финансовый интерес, статус	
Поставщики		Среднее
Прочие органы власти	Политический и финансовый интерес	
Население	Окончание войны, отсутствие заинтересованности в оружии массового поражения	Низкое
Конкуренты	Военно-научный интерес, победа в гонке научно-военных достижений и вооружения	Высокое

ученые работали над принципом действия, дизайном и последующей сборкой самих атомных бомб. Первое испытание ядерной бомбы было проведено в штате Нью-Мексико, в 300 км от Лос-Аламоса, на полигоне Аламогордо.

Очевидно, что человеческие ресурсы привлекались к проекту в беспрецедентных масштабах. Поток человеческих ресурсов был необходим для бесперебойного функционирования Манхэттенского проекта. Именно поэтому в 1942 г. американское правительство мобилизовало в полной секретности около 150 000 человек для выполнения этой программы [16].

К июню 1944 г. в Манхэттенском проекте работало более 129 000 человек, из которых 84 500 были строителями, 40 500 — заводскими операторами и 1800 — военными. В разгар Манхэттенского проекта в 1945 г. в 37 секретных лабораториях США работало более 600 000 человек. На рис. 5

показаны объекты проекта, на которые было привлечено наибольшее число сотрудников.

## 11. ОРГАНИЗАЦИЯ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРОЕКТА

Расходы проекта на 1 октября 1945 г. составили \$1845 млн, что эквивалентно расходам за девять дней в военное время, и были увеличены до \$2191, когда Комиссия по атомной энергии (АЕС) взяла на себя управление 1 января 1947 г. Общий объем ассигнований был равен \$2,4 млрд.

Относительный масштаб Манхэттенского проекта с августа 1942 г. до его упразднения показан на рис. 6. Следует отметить, что расходы на август 1942 г. включают все предыдущие расходы Управления научных исследований и разработок и его организаций-преемниц [16].

Рис. 4. Заинтересованные страны



Далее на рис. 7 мы можем видеть основные категории расходов Манхэттенского проекта на 1945 г. Отметим, что затраты Окриджа были разбиты на субкомпоненты (K-25, Y-12, S-50 и т.д.). Работа Окриджа и Хэнфорда потребовала наибольших финансовых и трудовых затрат [16].

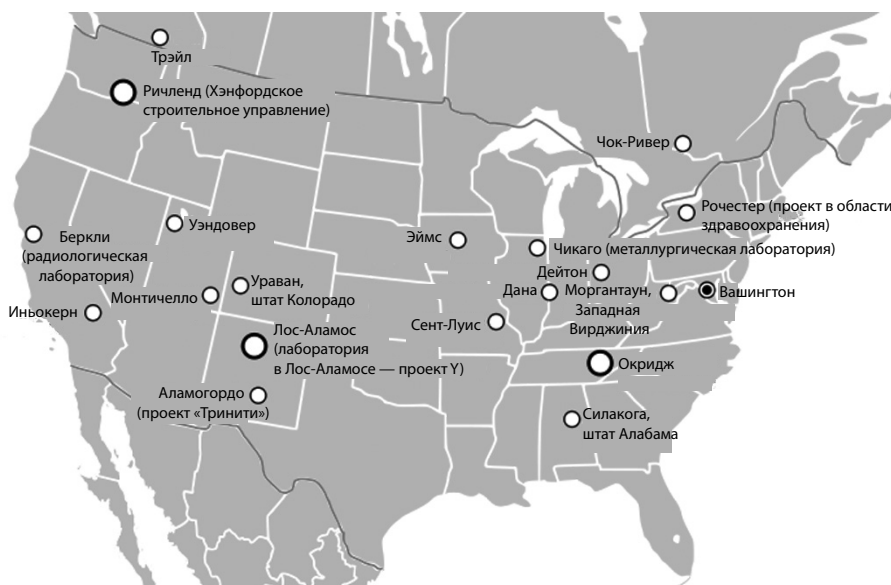
## 12. ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Создание ядерного оружия имело далеко идущие последствия. У. Лоуренс из «Нью-Йорк Таймс», впервые использовавший фразу «атомный век»,

стал официальным корреспондентом для Манхэттенского проекта весной 1945 г. Его отчетность до и после бомбардировки помогла повысить осведомленность общественности о потенциальных ядерных технологиях.

Наследие Манхэттенского проекта — сеть национальных лабораторий. Безусловно, проект позволил США получить статус атомной державы, но лишь на время. Ученые, участвовавшие в Манхэттенском проекте, испытывали смешанные чувства, ведь на глазах у них свершился переворот понимания роли науки в обществе, ее силы. Еще во время войны ученые из Лос-Аламоса начали обдумывать сценарии, которые ранее были бы

**Рис. 5.** Объекты с наибольшим числом привлеченного персонала



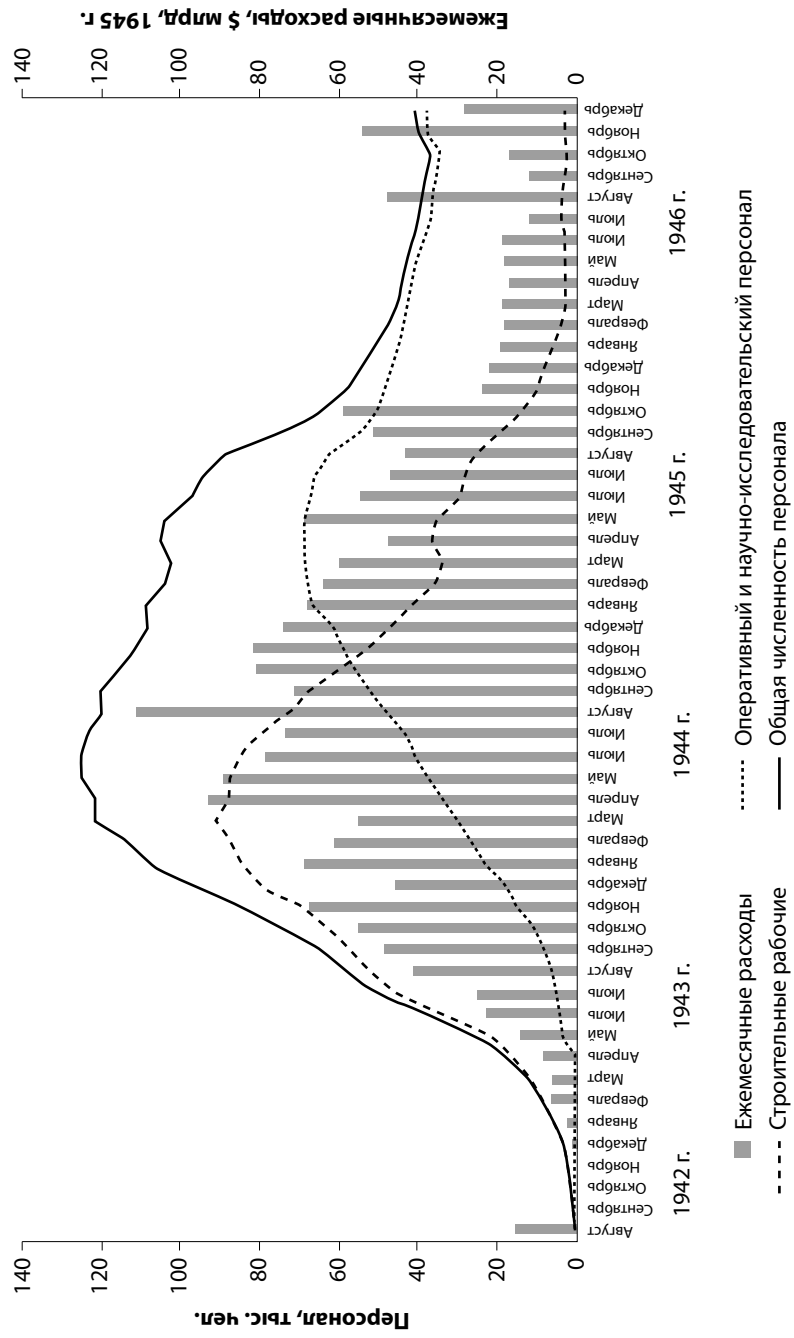
Источник: [11].

почти невысказанными, такие как способность через применение базовых научных открытий стереть цивилизацию с лица Земли. Водородная бомба, которая рассматривалась как соответствующая возможность еще в 1941 г., вполне бы справилась с этой задачей. В конце войны ученые из Лос-Аламоса подсчитали, что потребуется всего 10-100 таких бомб, чтобы довести радиоактивное содержание атмосферы Земли до опасно высокого уровня, непригодного для жизни [16]. Именно такие научные допущения стали причиной того, чтобы под другим углом взглянуть на участие ученых в решении политических споров. Этические вопросы социальной ответственности ученых, поднятые Манхэттенским проектом, а также интеграция университетов и научных

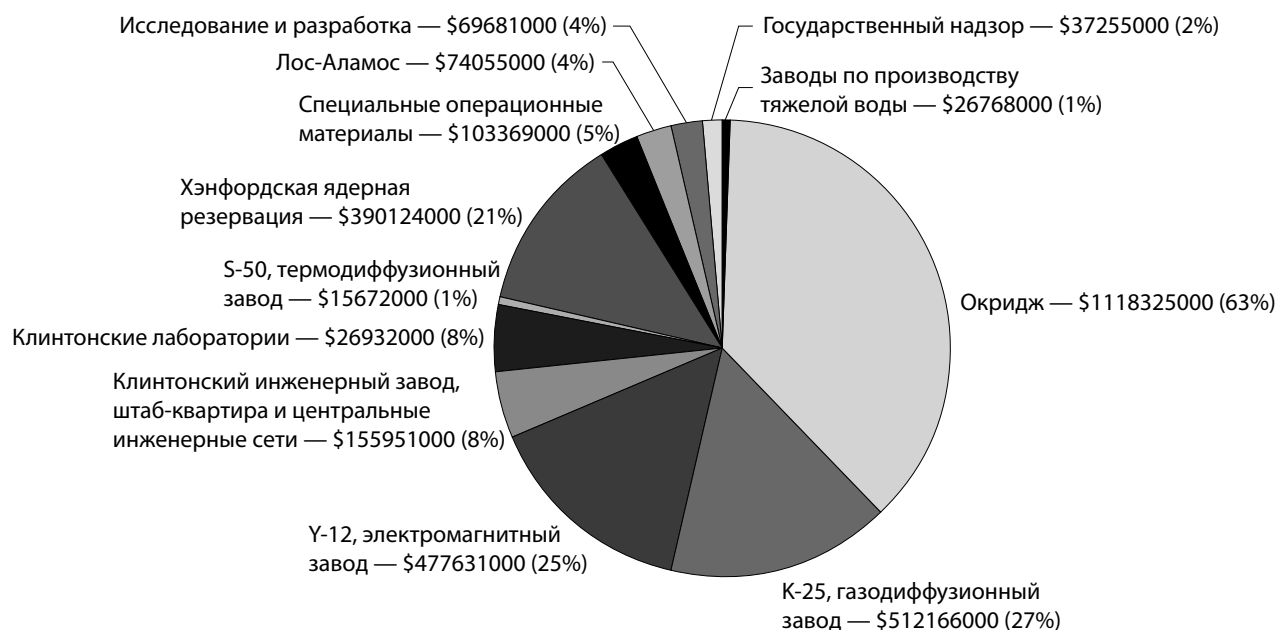
центров в военно-политические коалиции спустя годы снова окажутся актуальными во время холодной войны, ставшей самой страшной гонкой вооружения за всю историю человечества.

Манхэттенский проект остается одним из прототипов массового и ресурсоемкого научно-промышленного и военно-правительственного сотрудничества, которое привело к разрушению мира в необычайно короткие сроки. Ссылаясь на Манхэттенский проект как на символ интенсивных инвестиций, мы игнорируем многие важные факторы, в частности его явно недемократический характер, широкое использование милитаризованной тайны, огромный перерасход бюджета, а также возникшие из-за него глубокие и сложные вопросы.

Рис. 6. Расходы на Манхэттенский проект с 1942 по 1946 гг.



**Рис. 7.** Основные категории расходов Манхэттенского проекта



Источник: [16].

## ГЛОССАРИЙ

**Газовая диффузия** — технология, используемая для производства обогащенного урана путем пропускания газообразного гексафторида урана (UF<sub>6</sub>) под давлением через полупроницаемые мембраны.

**Изотопы** — разновидности атомов (и ядер) какого-либо химического элемента, которые имеют одинаковый атомный (порядковый) номер, но при этом разную массу.

**Плутоний** — тяжелый хрупкий высокотоксичный радиоактивный металл серебристо-белого цвета.

**Термодиффузия** — термодинамический эффект, заключающийся в появлении в смеси градиента концентрации компонентов вследствие разности температур. В большинстве случаев движение происходит от горячего к холодному, но в зависимости от природы частиц и жидкости возможно движение к более горячей области.

**Уран-235** — радиоактивный нуклид урана с атомным номером 92 и массовым числом 235.

**Уран 238** — слаборадиоактивный нуклид урана с атомным номером 92 и массовым числом 238. Изотопная распространенность урана-238 в природе составляет 99,2745%.

**«Чикагская поленица — 1»** — первый в мире искусственный ядерный реактор. Был построен в 1942 г. в Чикагском университете под руководством Э. Ферми в рамках работ, позднее ставших основой Манхэттенского проекта.

**Электромагнитное разделение** — метод, основанный на одинаковой силе взаимодействия внешнего магнитного поля и одинаково электрически заряженных частиц. При одинаковой силе действия на частицы различной массы движение частиц будет различным.



## ИСТОЧНИКИ

1. Сидорчик А. Проект «Манхэттен». Как человечество породило атомную бомбу. — [https://aif.ru/society/history/proekt\\_manhetten\\_kak\\_chelovechestvo\\_porodilo\\_atomnyu\\_bombu](https://aif.ru/society/history/proekt_manhetten_kak_chelovechestvo_porodilo_atomnyu_bombu).
2. Groves L.R. (1964). *Now It Can Be Told. The Story of Manhattan Project*. New York: Harper & Brothers Publishers.
3. Kelly M. *The Manhattan Project Timeline*. — <https://www.thoughtco.com/the-manhattan-project-timeline-4051979>.
4. Lynch E.D.W. *Org Chart for the Manhattan Project*. — [https://laughingsquid.com/org-chart-for-the-manhattan-project/?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=Feed:+laughingsquid+//](https://laughingsquid.com/org-chart-for-the-manhattan-project/?utm_source=feedburner&utm_medium=email&utm_campaign=Feed:+laughingsquid+//).
5. *Manhattan Project*. — <https://www.britannica.com/event/Manhattan-Project>.
6. *Manhattan Project*. — <https://www.history.com/topics/world-war-ii/the-manhattan-project>.
7. *Manhattan Project Background Information and Preservation Work*. — <https://www.energy.gov/lm/doi-history/manhattan-project-background-information-and-preservation-work>.
8. *Peace and Security. The Manhattan Project*. — <https://www.carnegie.org/interactives/manhattan-project/#/>.
9. *The Manhattan Project*. — <https://www.amnh.org/exhibitions/einstein/peace-and-war/the-manhattan-project>.
10. *The Manhattan Project*. — <https://www.atomicheritage.org/history/manhattan-project>.
11. *The Manhattan Project*. — <https://www.pitt.edu/~sdb14/atombomb.html>.
12. *The Manhattan Project and the Atomic Bomb*. — <https://www.khanacademy.org/humanities/us-history/rise-to-world-power/us-wwii/a/the-manhattan-project-and-the-atomic-bomb>.
13. *The Manhattan Project: Making the Atomic Bomb. Manhattan Project Chronology*. — <https://www.atomicarchive.com/history/manhattan-project/chronology.html>.
14. *The Manhattan Project — Project Management During Difficult Times*. — <https://www.planisware.com/hub/blog/manhattan-project-project-management-during-difficult-times>.
15. *The Test That Changed the World*. — <https://www.washingtonpost.com/news/made-by-history/wp/2017/07/16/the-test-that-changed-the-world/>.
16. Wellerstein A. *Manhattan Project*. — <https://lps.library.cmu.edu/ETHOS/article/id/22/>.
17. Wellerstein A. *The Price of the Manhattan Project*. — <http://blog.nuclearsecrecy.com/2013/05/17/the-price-of-the-manhattan-project/>.
18. Whitcome I. *What Was the Manhattan Project?* — <https://www.livescience.com/manhattan-project.html>.
19. *Who Were the Manhattan Project Scientists?* — <https://online.norwich.edu/academic-programs/resources/who-were-the-manhattan-project-scientists>.