МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,

СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»

(СПбГУТ)

Факультет инфокоммуникационных сетей и систем

Кафедра программной инженерии и вычислительной техники

**ПРОЕКТНАЯ РАБОТА**

на тему «Автоматизированная информационная система учета компьютерных комплектующих»

по дисциплине «Конструирование программного обеспечения»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| студент гр. ИКПИ-84 | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Галенко А. В. |
|  |  |  |
| студент гр. ИКПИ-84 | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Ежуров А. П. |
|  |  |  |
| студент гр. ИКПИ-84 | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Коваленко Л. А. |
|  |  |  |
| преподаватель каф. ПИиВТ | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | к.т.н., доцент Лукша И. И. |

Санкт-Петербург

2021

[1. Введение 4](#_Toc83837840)

[2. Общие сведения 5](#_Toc83837841)

[2.1. Полное наименование системы и ее условное обозначение 5](#_Toc83837842)

[2.2. Плановые сроки начала и окончания работы по созданию системы 5](#_Toc83837843)

[3. Назначение и цели создания (развития) системы 5](#_Toc83837844)

[3.1. Назначение системы 5](#_Toc83837845)

[3.2. Цели создания системы 5](#_Toc83837846)

[4. Характеристика объекта автоматизации 6](#_Toc83837847)

[4.1. Краткие сведения об объекте автоматизации 6](#_Toc83837848)

[4.2. Сведения об условиях эксплуатации объекта автоматизации 6](#_Toc83837849)

[5. Требования к структуре и функционированию системы 6](#_Toc83837850)

[5.1. Перечень подсистем и сущностей системы 6](#_Toc83837851)

[5.2. Требования к функциям (задачам), выполняемым системой 10](#_Toc83837852)

[5.2.1. Подсистема «Компьютерное оборудование» 10](#_Toc83837853)

[5.2.2. Подсистема «Комплектующие компьютерного оборудования» 11](#_Toc83837854)

[5.2.3. Подсистема «Отделы» 12](#_Toc83837855)

[5.2.4. Подсистема «Сотрудники» 13](#_Toc83837856)

[5.2.5. Подсистема «Ремонтные работы» 14](#_Toc83837857)

[5.2.6. Подсистема «Администрирование» 15](#_Toc83837858)

[5.3. Требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы 15](#_Toc83837859)

[5.4. Требования к эргономике и технической эстетике 16](#_Toc83837860)

[5.4.1. Общие требования к внешнему виду 16](#_Toc83837861)

[5.4.2. Требования по обработке исключительных ситуаций и ошибок 16](#_Toc83837862)

[5.4.3. Требования по вводу и контролю данных 17](#_Toc83837863)

[5.4.4. Требования по организации экранных форм 17](#_Toc83837864)

[5.5. Требования к защите информации от несанкционированного доступа к системе 17](#_Toc83837865)

[5.6. Требования к достоверности сведений базы данных 18](#_Toc83837866)

[5.7. Перспективы развития, модернизации системы 18](#_Toc83837867)

[6. Требования к видам обеспечения 18](#_Toc83837868)

[6.1. Требования к математическому обеспечению 18](#_Toc83837869)

[6.2. Требования к информационному обеспечению 18](#_Toc83837870)

[6.3. Требования к техническому обеспечению 18](#_Toc83837871)

[6.3.1. Требования к аппаратному обеспечению 18](#_Toc83837872)

[6.3.2. Требования к системному программному обеспечению 19](#_Toc83837873)

[6.3.3. Требования к программному обеспечению 19](#_Toc83837874)

[6.4. Требования к организационному обеспечению 19](#_Toc83837875)

[6.5. Лингвистическое обеспечение 19](#_Toc83837876)

[7. Планирование управления требованиями 19](#_Toc83837877)

# 1. Введение

Спектр компьютерной техники и периферии, применяемой организациями и предприятиями в повседневной деятельности, довольно широк: суперкомпьютеры, кластеры, серверы, рабочие станции, персональные компьютеры, ноутбуки, терминалы, принтеры, сканеры, плоттеры, источники бесперебойного питания и др.

Некоторые виды компьютерной техники, например персональный компьютер, являются комплектами. Быстрое развитие электронной техники привело к тому, что практически каждая очередная закупаемая в рамках одного вида единица оборудования по своей комплектации существенно отличается от предыдущей. В результате в организации одновременно эксплуатируются компьютеры, которые не только различаются по своим производственным возможностям, но и состоят из невзаимозаменяемых комплектующих.

Для разработки планов поддержания и развития производства организациям необходимо владеть актуальной сводной и детальной информацией о техническом состоянии оборудования, его комплектации, наличии запасных комплектующих и т. д. Отсутствие этих данных существенно затрудняет проведение модернизации оборудования и его рациональное перераспределение между подразделениями.

Для автоматизации учета компьютерной техники и комплектующих, ремонтных работ и решения других задач было решено разработать программный продукт, предназначенный для сбора и хранения информации, а также формирования отчетов о наличии, движении, ремонте и модернизации офисного компьютерного оборудования и его комплектующих на всех стадиях жизненного цикла — от поступления до списания.

# 2. Общие сведения

## 2.1. Полное наименование системы и ее условное обозначение

Полное наименование: «Автоматизированная информационная система учета компьютерной техники».

Условное обозначение: «АИС-КТ».

## 2.2. Плановые сроки начала и окончания работы по созданию системы

Дата начала: 30.09.2021.

Дата окончания: 30.12.2021.

# 3. Назначение и цели создания (развития) системы

## 3.1. Назначение системы

Прикладное решение «АИС-КТ» предназначено для сбора и хранения информации, а также формирования отчетов о наличии, движении, ремонте и модернизации офисного компьютерного оборудования и его комплектующих.

«АИС-КТ» служит для ведения учета офисного компьютерного оборудования и его комплектующих, в том числе для оформления фактов поступления оборудования, регистрации поступления комплектующих, оформления передачи оборудования в эксплуатацию, проведения ремонтных работ и формирования соответствующих отчетов.

## 3.2. Цели создания системы

1. Систематизация информации по офисному компьютерному оборудованию и его комплектующих в информационной системе;
2. Повышение скорости доступа к информации благодаря созданию единого информационного пространства;
3. Повышение прозрачности деятельности организации, использующей «АИС-КТ».

# 4. Характеристика объекта автоматизации

## 4.1. Краткие сведения об объекте автоматизации

Объектами автоматизации являются:

* Доступ к информации об офисном компьютерном оборудовании и его комплектующих;
* Работа с данными информационной системы — оформления фактов поступления оборудования, регистрации поступления комплектующих, оформления передачи оборудования в эксплуатацию, проведение ремонтных работ, перемещения оборудования или его комплектующих;
* Составление отчетности.

## 4.2. Сведения об условиях эксплуатации объекта автоматизации

«АИС-КТ» предназначена для сотрудников материально-технического отдела небольшой организации, которые будут её эксплуатировать на персональных компьютерах.

# 5. Требования к структуре и функционированию системы

## 5.1. Перечень подсистем и сущностей системы

Подсистемы:

1. «Компьютерное оборудование». Ведение учета[[1]](#footnote-1) (ввод и хранение информации о компьютерном оборудовании), управление оборудованием (передача в эксплуатацию или ремонт), взаимодействие с подсистемами «Комплектующие компьютерного оборудования» (учет составных частей оборудования), «Отделы» и «Сотрудники» (назначение сотруднику или отделу компьютерного оборудования).
2. «Комплектующие компьютерного оборудования». Ведение учета (ввод и хранение информации о комплектующих компьютерного оборудования), управление комплектующим (проведение ремонтных работ, назначение или переназначение комплектующего на новое или другое компьютерное оборудование).
3. «Отделы». Ведение учета (ввод и хранение информации об отделах организации).
4. «Сотрудники». Ведение учета (ввод и хранение информации о сотрудниках организации), управление сотрудниками (назначение в отделы).
5. «Ремонтные работы». Ведение учета (ввод и хранение информации о ремонте компьютерного оборудования или комплектующего).
6. «Администрирование». Управление настройками системы, просмотр истории проведенных операций.

Сущности и их свойства:

1. «Поставщик»: идентификатор (целое число), название (строка, не менее 5 и не более 200 символов), контактная информация (текст, не менее 10 и не более 500 символов).
2. «Пользователь»: идентификатор (целое число), фамилия (строка, не менее 4 и не более 100 символов), имя (строка, не менее 4 и не более 100 символов), отчество (строка, не более 100 символов), характеристика (текст, не менее 5 и не более 500 символов), права доступа (нет прав / только на чтение / на чтение и запись / права администратора), отдел (ссылка на «Отделы»), email (строка, не менее 5 и не более 50 символов), контактная информация (текст, не менее 10 и не более 500 символов), логин (строка, не менее 8 и не более 50 символов), пароль (хеш-строка, не менее 8 и не более 50 символов).
3. «Отделы»: идентификатор (целое число), название (строка, не менее 5 и не более 200 символов), контактная информация (текст, не менее 10 и не более 500 символов).
4. «Файл»: идентификатор (целое число), название файла (строка, не менее 5 и не более 250 символов), путь к файлу на сервере (строка, не менее 5 и не более 500 символов), размер (в байтах, целое число), дата загрузки (дата в формате «день.месяц.год час:минута:секунда»), пользователь, загрузивший файл (ссылка на «Пользователь»).
5. «Тип компьютерного оборудования» («ТКО»): идентификатор (целое число), название (строка, не менее 10 и не более 250 символов), характеристика (текст, не менее 10 и не более 1000 символов).
6. «Тип комплектующего компьютерного оборудования» («ТККО»): идентификатор (целое число), название (строка, не менее 5 и не более 250 символов), характеристика (текст, не менее 10 и не более 1000 символов).
7. «Комплектующее»: инвентарный номер (целое число), название (строка, не менее 5 и не более 250 символов), тип (ссылка на «ТККО»), краткое описание (текст, не менее 10 и не более 500 символов), поставщик (ссылка на «Поставщик»), дата поставки (дата в формате «день.месяц.год час:минута:секунда»), количество (целое число, по умолчанию 1), путь к изображению на сервере (необязательно), характеристики (текст, не более 1000 символов), цена (в копейках, целое число), срок службы (в днях, целое число), связанные файлы (таблица, связь с «Файлы»).
8. «Комплектующие компьютерного оборудования» («ККО»): комплектующее (ссылка на «Комплектующее»), компьютерное оборудование (ссылка на «КО»), количество комплектующего (целое число, по умолчанию 1), статус (работает / рабочий / сломан / в ремонте / под замену, исходя из «Ремонтные работы»), отдел (ссылка на «Отделы»).
9. «Компьютерное оборудование» («КО»): инвентарный номер (целое число), название/модель (строка, не менее 5 и не более 250 символов), тип (ссылка на «ТКО»), краткое описание (текст, не менее 10 и не более 500 символов), путь к изображению на сервере (необязательно), характеристики (текст, не более 1000 символов), цена (в копейках, целое число, по умолчанию равна сумме цен комплектующих), срок службы (в днях, целое число, по умолчанию равен минимуму сроков службы комплектующих), связанные файлы (таблица, связь с «Файлы»).
10. «Ремонтные работы»: идентификатор (целое число), комплектующее компьютерного оборудования (ссылка на «ККО»), количество комплектующего (целое число), тип ремонта (строка, не менее 5 и не более 100 символов), дата поступления в ремонт (дата в формате «день.месяц.год час:минута:секунда»), дата окончания ремонта (дата в формате «день.месяц.год час:минута:секунда»), результат ремонта (ожидает обработки / отремонтировано / подлежит утилизации), характеристика ремонта (текст, не более 100 символов).

## 5.2. Требования к функциям (задачам), выполняемым системой

Во всех приведенных далее функциях подсистем система оповещает о совершенном действии и его статусе (получилось провести операцию или нет и по какой причине).

### 5.2.1. Подсистема «Компьютерное оборудование»

Функции подсистемы «Компьютерное оборудование» представлены в табл. 1.

Таблица . Функции подсистемы «Компьютерное оборудование»

|  |  |
| --- | --- |
| Функция | Описание |
| «Поступление компьютерного оборудования» | Диалоговое окно поступления. После заполнения всех данных и нажатия на кнопку «Добавить», диалоговое окно исчезает и в таблице компьютерных оборудований появляется новая запись. |
| «Редактирование компьютерного оборудования» | Диалоговое окно редактирования. После редактирования данных и нажатия на кнопку «Обновить», диалоговое окно исчезает и в таблице компьютерных оборудований выбранная запись обновляется. |
| «Удаление компьютерного оборудования» | Диалоговое окно удаления. После нажатия на кнопку «Удалить», диалоговое окно исчезает и соответствующая запись помечается как удаленная. |
| «Перемещение компьютерного оборудования» | Диалоговое окно перемещения. После заполнения данных о том, куда перемещается компьютерное оборудование, диалоговое окно исчезает и обновляется информация о местоположении компьютерного оборудования. |
| «Передача в эксплуатацию компьютерного оборудования» | Диалоговое окно эксплуатации. После заполнения всех данных, диалоговое окно исчезает и обновляется информация об эксплуатации компьютерного оборудования. |
| «Ремонт компьютерного оборудования» | Диалоговое окно ремонта. После заполнения всех данных об компьютерном оборудовании, диалоговое окно исчезает и обновляется информация о ремонте компьютерного оборудования. |

### 5.2.2. Подсистема «Комплектующие компьютерного оборудования»

Функции подсистемы «Комплектующие компьютерного оборудования» представлены в табл. 2.

Таблица . Функции подсистемы «Комплектующие компьютерного оборудования»

|  |  |
| --- | --- |
| Функция | Описание |
| «Добавление комплектующего компьютерного оборудования» | Диалоговое окно добавления. После заполнения данных (комплектующее компьютерного оборудования) и нажатия на кнопку «Добавить», диалоговое окно исчезает и в таблице комплектующих компьютерного оборудования появляется новая запись. |
| «Редактирование комплектующего компьютерного оборудования» | Диалоговое окно редактирования. После редактирования данных и нажатия на кнопку «Обновить», диалоговое окно исчезает и в таблице комплектующих компьютерного оборудований выбранная запись обновляется. |
| «Удаление комплектующего компьютерного оборудования» | Диалоговое окно удаления. После нажатия на кнопку «Удалить», диалоговое окно исчезает и соответствующая запись помечается как удаленная. |
| «Перемещение комплектующего компьютерного оборудования» | Диалоговое окно перемещения. После заполнения данных о том, куда перемещается комплектующее компьютерного оборудования диалоговое окно исчезает и обновляется информация о месте нахождения комплектующего компьютерного оборудования. |
| «Передача в эксплуатацию комплектующего компьютерного оборудования» | Диалоговое окно эксплуатации. После заполнения данных, диалоговое окно исчезает и обновляется информация об эксплуатации комплектующего компьютерного оборудования. |
| «Ремонт комплектующего компьютерного оборудования» | Диалоговое окно ремонта. После заполнения данных, диалоговое окно исчезает и обновляется информация о ремонте компьютерного оборудования. |

### 5.2.3. Подсистема «Отделы»

Функции подсистемы «Отделы» представлены в табл. 3.

Таблица . Функции подсистемы «Отделы»

|  |  |
| --- | --- |
| Функция | Описание |
| «Добавление отдела» | Диалоговое окно добавления. После заполнения данных (отдел) и нажатия на кнопку «Добавить», диалоговое окно исчезает и в таблице отделов появляется новая запись. |
| «Удаление отдела» | Диалоговое окно удаления. После заполнения данных и нажатия на кнопку «Удалить», диалоговое окно исчезает и в таблице отделов уменьшается количество записей на 1. |
| «Редактирование отдела» | Диалоговое окно редактирования. После редактирования данных (отдел) и нажатия на кнопку «Редактировать», диалоговое окно исчезает и в таблице отделов выбранная запись обновляется. |

### 5.2.4. Подсистема «Сотрудники»

Функции подсистемы «Сотрудники» представлены в табл. 4.

Таблица . Функции подсистемы «Сотрудники»

|  |  |
| --- | --- |
| Функция | Описание |
| «Добавление сотрудника» | Диалоговое окно добавления. После заполнения данных (пользователь, отдел) и нажатия на кнопку «Добавить», диалоговое окно исчезает и в таблице информации о пользователе появляется новая запись. |
| «Удаление сотрудника» | Диалоговое окно удаления. После нажатия на кнопку «Удалить», диалоговое окно исчезает и в таблице информации о пользователе количество записей уменьшается на 1. |
| «Редактирование сотрудника» | Диалоговое окно редактирования. После редактирования данных (пользователь, отдел) и нажатия на кнопку «Редактировать», диалоговое окно исчезает и в таблице пользователей выбранная запись обновляется. |

### 5.2.5. Подсистема «Ремонтные работы»

Функции подсистемы «Ремонтные работы» представлены в табл. 5.

Таблица . Функции подсистемы «Ремонтные работы»

|  |  |
| --- | --- |
| Функция | Описание |
| «Добавление информации о ремонтных работах компьютерного оборудования или комплектующего компьютерного оборудования» | Диалоговое окно добавления. После выбора для чего добавить информацию об ремонтных работах (компьютерное оборудование или комплектующее компьютерного оборудования) и заполнения данных (ремонтные работы; компьютерное оборудование или комплектующее компьютерного оборудования), исходя, что было выбрано, и нажатия на кнопку «Добавить», диалоговое окно исчезает и в таблице ремонтных работ появляется новая запись. |
| «Удаление информации об ремонтных работах компьютерного оборудования или комплектующего компьютерного оборудования» | Диалоговое окно удаления. После нажатия на кнопку «Удалить», диалоговое окно исчезает и в таблице ремонтных работ количество записей уменьшается на 1. |
| «Редактирование информации об ремонтных работах компьютерного оборудования или комплектующего компьютерного оборудования» | Диалоговое окно редактирования. После выбора для чего редактировать информацию об ремонтных работах (компьютерное оборудование или комплектующее компьютерного оборудования) и редактирования данных (ремонтные работы; компьютерное оборудование или комплектующее компьютерного оборудования), исходя, что было выбрано, и нажатия на кнопку «Редактировать», диалоговое окно исчезает и в таблице ремонтных работ выбранная запись обновляется. |

### 5.2.6. Подсистема «Администрирование»

Функции подсистемы «Администрирование» представлены в табл. 6.

Таблица . Функции подсистемы «Администрирование»

|  |  |
| --- | --- |
| Функция | Описание |
| «Просмотр журнала перемещений» | Отображение журнала перемещений. |
| «Просмотр журнала коррекций» | Отображение журнала коррекций. |

## 5.3. Требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы

Все компоненты (подсистемы), входящие в состав «АИС-КТ» должны удовлетворять следующим общим требованиям:

1. Интеграция в единое информационное пространство;
2. Использование единой базы данных;
3. Наличие централизованного администрирования;
4. Базирование на проведении централизованной политики информационной безопасности, но с разграничением прав доступа к информационным и программным ресурсам системы для различных категорий пользователей.

«АИС-КТ» должны удовлетворять следующим общим требованиям:

1. Наличие стандартных служебных функций для работы с БД;
2. Рациональный способ хранения информации и организации доступа к ней;
3. Обеспечение логической и физической целостности и непротиворечивости хранящейся информации;
4. Обеспечение защиты информации от искажений и несанкционированного доступа.

## 5.4. Требования к эргономике и технической эстетике

### 5.4.1. Общие требования к внешнему виду

Для обозначения сходных операций должны использоваться сходные управляющие (навигационные) элементы (иконки). Термины, используемые для обозначения типовых операций (добавление информационной сущности, редактирование поля данных), а также последовательности действий пользователя при их выполнении, должны быть унифицированы.

Пользователь должен получать информацию, как об успешном завершении операций, так и о возникновении сбоев в ходе их выполнения или невозможности выполнения.

При выполнении длительных операций, требующих значительного времени для выполнения, пользователь, по возможности, должен получать информацию о текущем ходе выполнения операции.

### 5.4.2. Требования по обработке исключительных ситуаций и ошибок

Сообщения об ошибках или аварийных ситуациях должны быть на русском языке, точно отражающими проблему, и содержать рекомендации по ее (их) устранению.

«АИС-КТ» должна обеспечивать корректную обработку аварийных ситуаций, вызванных неверными действиями пользователей, неверным форматом или недопустимыми значениями входных данных. После вывода пользователю соответствующего сообщения, система должна возвращаться в рабочее состояние, предшествовавшее неверной (недопустимой) команде или некорректному вводу данных.

### 5.4.3. Требования по вводу и контролю данных

Для данных, имеющих установленные форматы, должен осуществляться логический контроль ввода данных с выдачей сообщений об ошибках ввода.

### 5.4.4. Требования по организации экранных форм

Взаимодействие пользователя с «АИС-КТ» должно осуществляться преимущественно в форме диалога типа «меню».

В тех случаях, когда представление информации в документно-ориентированном виде невозможно или имеет худшее качество восприятия, допускается вывод информации в табличной форме.

Во всех возможных случаях при заполнении полей ручной ввод данных должен быть заменен выбором из списков и таблиц.

Наименование полей в диалоговых окнах и формах системы должны приводиться с минимумом сокращений. Допускается использование общепринятых сокращений при невозможности отображения полнотекстовых наименований; каждое такое сокращение должно быть описано в эксплуатационной документации.

## 5.5. Требования к защите информации от несанкционированного доступа к системе

При реализации требований по защите персональных данных должны быть выполнены как минимум следующие требования к методам и способам защиты информации:

* Идентификация и проверка подлинности пользователя при входе в систему по идентификатору (коду) и паролю условно-постоянного действия длиной не менее 8 буквенно-цифровых символов;
* Контроль доступа пользователей к защищаемым ресурсам;
* Регистрация в журнале системы перемещений и коррекций компьютерного оборудования и/или его комплектующих.

## 5.6. Требования к достоверности сведений базы данных

Хранимая в базе данных информация должна соответствовать информации о технике, стоящей на учете.

## 5.7. Перспективы развития, модернизации системы

Модернизация «АИС-КТ» может подразумевать:

1. Создание в графическом виде планов помещений и указание на них расположения конкретных рабочих мест и оборудования.
2. Использование штрихкодирования.
3. Дистанционный сбор данных по компьютерному оборудованию и его комплектующим.
4. Регистрация всех действий пользователей;
5. Разграничение прав доступа по подразделениям.

# 6. Требования к видам обеспечения

## 6.1. Требования к математическому обеспечению

В качестве математического обеспечения используются стандартные алгоритмы, методики и модели.

## 6.2. Требования к информационному обеспечению

В состав информационного обеспечения должны войти инструкции по использованию «АИС-КТ».

Основным требованием, предъявляемым, к технологии сбора информации является то, что все действия с информацией должны быть зафиксированы в базе данных.

## 6.3. Требования к техническому обеспечению

### 6.3.1. Требования к аппаратному обеспечению

Минимальные требования к аппаратному обеспечению пользовательских рабочих компьютеров:

* Процессор: Intel® Core™ 2 Duo E6600 или AMD Phenom™ X3 8750.
* Оперативная память: 2 Гб.
* Видеокарта: с 256 МБ памяти или больше.
* Место на диске: 5 GB.

### 6.3.2. Требования к системному программному обеспечению

Требования к системному программному обеспечению пользовательских рабочих компьютеров:

* Операционная система: Windows 10/8.1/8/7.

### 6.3.3. Требования к программному обеспечению

Требования к программному обеспечению пользовательских рабочих компьютеров:

* Наличие программного продукта 1С:Предприятие 8.3.17.1549.

## 6.4. Требования к организационному обеспечению

При вводе системы в эксплуатацию необходимо провести обучение персонала работе с данной системой.

## 6.5. Лингвистическое обеспечение

Система не предусматривает специальных языковых средств.

Диалоговый режим работы должен обеспечить ввод и обработку информации в естественном для персонала виде, за исключением администратора системы, который непосредственно не занят вводом и обработкой информации, но имеет доступ ко всему функционалу системы.

# 7. Планирование управления требованиями

1. Ведение учета здесь и далее подразумевает стандартные операции добавления, редактирования и удаления данных. [↑](#footnote-ref-1)