

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Автоматизированные системы управления»

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов направления подготовки
12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»
дневной формы обучения*



Могилев 2018

УДК 004.3:60
ББК 32.973.26-018.2:53.6
А 22

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Автоматизированные системы управления»
«Об» февраля 2018 г., протокол № 10

Составители: канд. техн. наук, доц. К. В. Захарченков;
канд. техн. наук, доц. Т. В. Мрочек

Рецензент ст. преподаватель Ю. С. Романович

Методические рекомендации содержат описание десяти практических работ, выполнение которых закрепляет материал, изложенный в курсе «Автоматизация обработки биомедицинской информации». Предназначены для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» дневной формы обучения.

Учебно-методическое издание

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Ответственный за выпуск	А. И. Якимов
Технический редактор	А. Т. Червинская
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 16 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 24.01.2014.

Пр. Мира, 43, 212000, Могилев.

© ГУ ВПО «Белорусско-Российский
университет», 2018



Содержание

Введение.....	4
1 Общая характеристика CASE-средства Enterprise Architect.....	5
2 Разработка диаграммы вариантов использования	10
3 Разработка диаграммы классов на уровне сущностей	14
4 Разработка атрибутов, операций объектов и отношений между ними на диаграмме классов.....	16
5 Разработка диаграммы кооперации и редактирование свойств ее элементов.....	21
6 Разработка диаграммы последовательности и редактирование свойств ее элементов.....	23
7 Разработка диаграммы состояний и редактирование свойств ее элементов	24
8 Разработка диаграммы деятельности и редактирование свойств ее элементов.....	26
9 Разработка диаграммы компонентов и редактирование свойств ее элементов.....	28
10 Разработка диаграммы развертывания и редактирование свойств ее элементов	29
Список литературы	31



Введение

Целью дисциплины «Автоматизация обработки биомедицинской информации» является формирование профессиональных компетенций, необходимых в процессе проектирования автоматизированных систем обработки биомедицинской информации.

В современных условиях создание сложных программных приложений для автоматизации обработки больших объемов информации невозможно без использования систем автоматизированного конструирования программного обеспечения – CASE-систем (CASE – Computer Aided System/Software Engineering) [7, 8]. CASE-системы существенно сокращают сроки и затраты разработки, оказывая помощь специалисту в проведении рутинных операций, облегчая его работу на самых разных этапах жизненного цикла разработки. Современные CASE-средства охватывают обширную область поддержки многочисленных технологий проектирования информационных систем: от простых средств анализа и документирования до полномасштабных средств автоматизации, покрывающих весь жизненный цикл программного обеспечения.

Для хранения и обработки информации широко используются СУБД различных типов, наибольшее распространение получили реляционные СУБД (Microsoft Office Access, Microsoft SQL Server и т. д.) [5, 7–9]. Они имеют наиболее понятный и наглядный интерфейс, вся информация хранится в виде отдельных таблиц, с которыми практически все встречались в повседневной деятельности.

В методических рекомендациях рассмотрены все этапы разработки автоматизированной системы обработки информации (АСОИ) – от определения требований к создаваемой системе до построения диаграмм ее компонентов и физического размещения на аппаратных средствах пользователя. В процессе проектирования используются средство визуального моделирования Enterprise Architect и унифицированный язык моделирования Unified Modeling Language (UML).



1 Общая характеристика CASE-средства Enterprise Architect

Цель: изучение основных возможностей CASE-средства Enterprise Architect; системный анализ предметной области и описание основных требований к АСОИ; формирования глоссария проекта.

1.1 Теоретические положения

1.1.1 Краткая характеристика Enterprise Architect.

Enterprise Architect (EA) – это мощное средство визуального моделирования, поддерживающее полный жизненный цикл создания программных систем с использованием унифицированного языка моделирования (UML). EA называют также платформой визуального моделирования.

На основе UML корректно определяются требования к разрабатываемым автоматизированным системам и создается их архитектура.

Диаграмма в UML – это графическое представление набора элементов, изображаемое в виде связанного графа с вершинами (сущностями) и ребрами (отношениями), используемое для визуализации системы с разных точек зрения. В UML выделяют восемь основных типов диаграмм (рисунок 1.1).

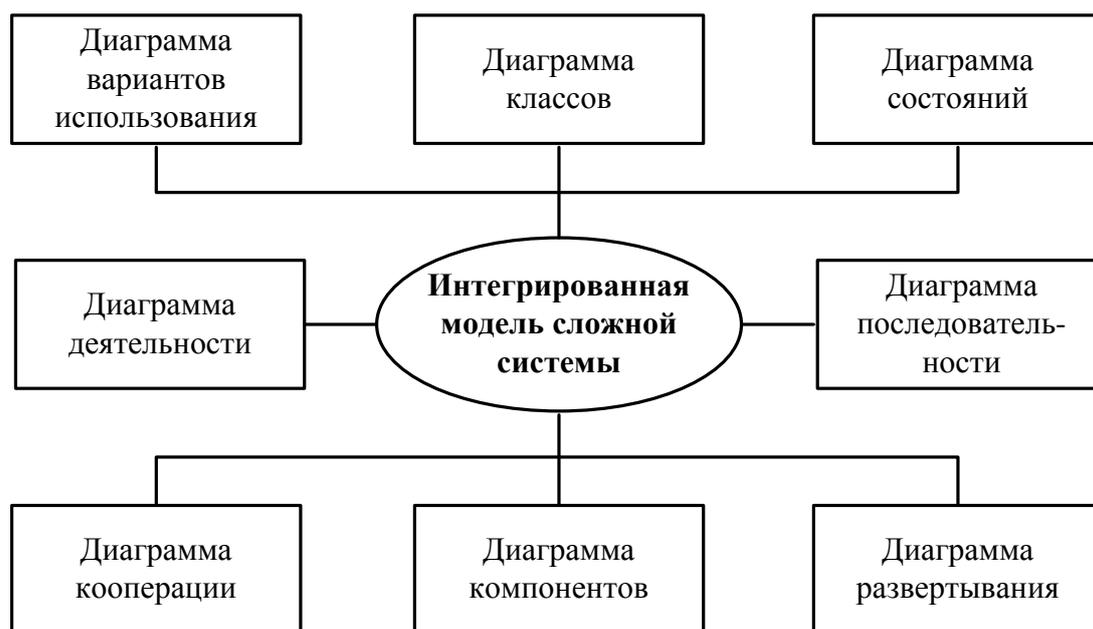


Рисунок 1.1 – Интегрированная модель сложной системы в нотации UML

1.1.2 Пример анализа предметной области.

Объект автоматизации – станция переливания крови.

Цель создания АСОИ: упорядочить учет доноров; усилить контроль за медицинскими отводами и соблюдением сроков процедур; минимизировать человеческий фактор; максимально ускорить и оградить от ошибок работу с донором; упростить ведение всей сопутствующей документации.

АСОИ предполагается использовать для комплексной информатизации процесса заготовки, обследования, хранения, распределения крови, что позволяет значительно повысить безопасность и продуктивность производства, ввести дополнительные ступени контроля за качеством и обеспечить значительную и оперативную информированность руководства.

Предполагается создать базу данных, содержащую полную электронную картотеку доноров, результатов их обследования, результатов визитов, поступающих заявок. Впоследствии информационная система должна включать учет результатов лабораторных исследований (гематология, биохимия, иммуногематология, иммуно-ферментные анализы), данных о любой произведенной или полученной продукции с момента состоявшейся процедуры кроводачи до выдачи в лечебно-профилактическую сеть.

На основе картотек ведется обязательная первичная проверка доноров на отводы и контроль за соблюдением сроков между процедурами. База данных медицинских отводов (постоянных либо временных) все время пополняется, заносятся все данные об инфекциях, выявленных непосредственно в клиническом лабораторном центре, и осуществляется импорт данных, которые передаются в электронном либо бумажном виде из других медицинских учреждений.

На рабочем месте регистратора станции переливания крови, где внедряется информационная система, ликвидируется часть рукописных документов, форм и отчетов. Все листы журналов распечатываются на принтере и, при необходимости хранения, подписываются, а затем подшиваются в папку. Для каждого донора в регистратуре распечатывается одноразовая карта, содержащая полную информацию о нем, о группе и резус-факторе крови.

Визит донора на станцию переливания крови начинается с посещения регистратуры, где донор предъявляет документ, удостоверяющий личность. Медицинский регистратор находит в базе данных запись, содержащую полную информацию о доноре и его предыдущих визитах. Автоматически в этот момент донор проверяется по базе медицинских отводов и проверяется выполнение сроков процедур.

Если донор не найден в каталоге, регистратор заносит информацию о нем, включающую данные документа, удостоверяющего личность, контактные телефоны, место жительства. Если противопоказаний к кроводаче нет, то на принтере распечатывается карточка донора, содержащая полную информацию о доноре. Это облегчает и значительно ускоряет дальнейший доступ к информации, связанной с данным донором либо визитом.

Информацию с карточки донора терапевт оперативно находит в электронной базе данных. По каждому визиту ведется история результатов анализов, и врач-терапевт в любой момент может ознакомиться с данными и результатами анализов прошлых визитов. Врач-терапевт в результате осмотра принимает решение о назначении процедуры сдачи крови. В случае обнаружения противопоказаний к процедуре, терапевт регистрирует медицинский отвод.

Сотрудники лаборатории имеют возможность оперативно работать с любой необходимой им информацией о доноре. После того, как донор прошел терапевтический осмотр, врач назначает ему предварительные анализы, по результатам

которых врач-трансфузиолог может принять окончательное решение о годности донора к назначенной процедуре и о том, что данная процедура будет максимально безопасна для человека, готового сдать свою кровь. Перечень назначенных анализов поступает в лабораторию, и лаборанты приступают к постановке анализов. Числовые результаты регистрируются и ведется их постоянный контроль. В случае отклонения значения от заданных норм, об этом сообщается всем, кто в дальнейшем работает с донором. Если результаты анализов неудовлетворительны, донору назначается постоянный либо временный медицинский отвод. Хранится полная история по анализам по предыдущим визитам.

В отделе заготовки работают регистраторы и врачи-трансфузиологи, находящиеся в предоперационной. Перед началом работы с донором они ожидают результаты предварительных анализов, которые автоматически поступают из лаборатории. На основании полученных результатов делается заключение, будет ли назначенная процедура безопасна для донора. Если никаких противопоказаний не выявлено, с донором продолжается работа. В противном случае либо назначается более безопасная процедура, либо донор отводится от донации. После состоявшегося визита регистратор отмечает все результаты визита, при необходимости вписывает комментарии.

На этапе разбора крови на компоненты, непосредственно после процедуры сдачи крови, отмечаются результаты сдачи и формируется продукция, которая далее передается в отдел маркировки и паспортизации. На пакетах с продукцией приклеена технологическая наклейка с присвоенным данному пакету уникальным штриховым кодом, осуществляется ведение журналов учета и печать внутренних накладных.

После передачи информации в отделение разбора крови на компоненты и получения информации из лаборатории вся продукция проверяется на наличие брака и, в случае его отсутствия, формируется окончательная самоклеящаяся этикетка на каждый пакет. Она содержит всю необходимую для лечебно-профилактических учреждений информацию о продукции. После маркировки регистратор отмечает, куда передается продукция в дальнейшем (это может быть отдел контроля качества, карантинизация, центр управления запасами крови и т. д.), и формирует накладную о внутреннем перемещении. Для продукции, содержащей брак, на этикетке печатается крупная отметка «БРАК» и указываются причины.

Отделение управления запасами крови ведет автоматизированный учет продукции, поступающей для выдачи в лечебные подразделения из других отделов. Сюда также заносятся заявки, поступающие из лечебно-профилактических учреждений, с указанием реципиентов, которым будут перелиты полученные компоненты крови, обрабатываются, формируются накладные на выдачу компонентов крови, ведется контроль выдачи продукции для каждой заявки. Имеется возможность поиска доноров по фамилии донора, группе и резус-фактору крови, месту жительства. Каждый день формируется ведомость учета количества продукции, а также разные отчеты, журналы, накладные. Для любого донора можно отследить, куда была выдана его кровь и для какого реципиента она была затребована.



На рисунке 1.2 приведен шаблон карточки донора.

Карточка донора

Номер паспорта	KB123432	Группа крови	1
Фамилия	Иванов	Резус-фактор	0
Имя	Иван		
Отчество	Иванович		
Адрес	г.Могилев, ул.Пионерская, 14-22		
Телефон	KB123432		

Подпись регистратора _____

Рисунок 1.2 – Форма карточки донора

1.1.3 Составление глоссария проекта.

Глоссарий предназначен для описания терминологии предметной области. Он может быть использован как неформальный словарь данных системы. Пример глоссария представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Глоссарий проекта

Термин предметной области	Описание
Донор	Донор крови – это человек, добровольно дающий свою кровь для переливания больным (реципиентам), а также для приготовления лечебных препаратов
Донация	Донация – это процедура взятия у донора крови или ее компонентов, предназначенных для переливания или другого использования в медицинской практике
Реципиент	Реципиент – человек, которому пересаживают какие-либо орган, ткань или клетки другого организма с лечебной целью (переливание крови, пересадка сердца и др.)

1.1.4 Определение требований к проектируемой АСОИ.

В данном подразделе определяют нефункциональные требования к системе, такие как надежность, удобство использования, производительность, а также ряд функциональных требований, являющихся общими для нескольких вариантов использования.

АСОИ станции переливания крови разрабатывается с целью систематизации информации, с которой работают сотрудники станции переливания крови, а также автоматизации труда сотрудников регистратуры. В процессе работы станции неизбежно происходит увеличение информации, подлежащей обработке и хранению, возрастает количество пользователей. В результате регистраторам станции приходится обрабатывать все большие объемы информации. Разработка АСОИ

позволит сократить потери рабочего времени на обработку информации и повысить достоверность информации за счет исключения ошибок ручной обработки. Поэтому проблема организации электронного хранения данных, обеспечивающего быстрый и удобный доступ к информации, весьма актуальна.

К АСОИ «Станция переливания крови» предъявляются следующие требования.

1 **Функциональные возможности:** АСОИ будет использоваться для регистрации доноров, результатов их анализов и предыдущих визитов для сдачи крови, хранения информации о медперсонале, о заявках, поступающих на продукцию из лечебно-профилактических учреждений. Без использования АСОИ выходные документы (карточки доноров, отчеты о сдаче крови и о выполнении заявок) формируются и заполняются вручную. Поиск информации о донорах и результатах анализов доноров также осуществляется на основе бумажных документов (ведомостей, отчетов и т. п.).

АСОИ станции переливания крови проектируется как многопользовательская система без разделения прав доступа к информации. Пользователями системы станут сотрудники регистратуры станции переливания крови, а также другие представители медперсонала.

Предполагается, что программный продукт будет использоваться ежедневно регистраторами станции переливания крови и несколько раз в месяц руководством станции.

2 **Удобство использования:** разработанный программный продукт должен работать в операционных системах Windows 7 и выше с использованием приложения для работы с базами данных Microsoft Access 2013.

Предполагается, что АСОИ будет установлена на одном локальном компьютере. Для данного компьютера будет настроена поддержка локальной сети, чтобы пользователи из отделений станции переливания крови могли получить доступ к ресурсам АСОИ.

3 **Надежность:** система должна быть в работоспособном состоянии 24 часа в день 7 дней в неделю, время простоя – не более 10 %.

4 **Производительность:** система должна поддерживать до 2000 одновременно работающих с центральной базой данных пользователей и до 500 пользователей, одновременно работающих с локальными серверами.

5 **Безопасность:** защита информации от несанкционированного доступа осуществляется средствами операционной системы. Комплексная защита компьютера от вирусов, шпионского ПО и других вредоносных программ обеспечивается с помощью «Антивирус Касперского 7.0».

Задание

Необходимо ознакомиться с основными возможностями среды Enterprise Architect, составить краткое описание предметной области по индивидуальному заданию [2–4], сформировать глоссарий проекта, привести виды документов, формируемых АСОИ, и их шаблоны.



Содержание отчета: тема и цель работы; краткое описание предметной области; глоссарий проекта; шаблоны выходных документов.

Контрольные вопросы

- 1 Какие функциональные и нефункциональные требования к АСОИ можно выделить?
- 2 Что такое глоссарий проекта?
- 3 Для чего предназначена среда Enterprise Architect?

2 Разработка диаграммы вариантов использования

Цель: изучение технологии формирования диаграммы вариантов использования.

2.1 Теоретические положения

На диаграммах вариантов использования отображается взаимодействие между вариантами использования, представляющими функции системы, и действующими лицами, представляющими людей или системы, получающие или передающие информацию в данную систему. Этот тип диаграмм описывает общую функциональность системы. Пользователи, аналитики, разработчики могут, изучая диаграммы вариантов использования, понять, что система должна делать.

К базовым элементам рассматриваемой диаграммы относятся вариант использования, актер и интерфейс. Основные элементы данной диаграммы описаны в конспекте лекций и в [1, 6, 8].

Для выражения отношений между актерами и вариантами использования применяются стандартные виды отношений (ассоциации, расширения, обобщения, включения).

Для лучшего восприятия отдельная диаграмма не должна быть перенасыщена элементами. Располагать элементы следует так, чтобы была видна логическая последовательность выполнения вариантов использования и было минимум пересечений между отношениями.

Перед построением диаграммы необходимо задокументировать потоки событий в системе. Поток событий – это процесс обработки данных, реализуемый в рамках одного или нескольких вариантов использования. Описание потока включает информацию о том, какие обязанности возлагаются на актеров, а какие – на систему. Данное описание не должно зависеть от реализации. Цель – описать, что будет делать система, а не как она будет это делать. Обычно поток событий включает:

- 1) краткое описание поведения, реализуемого в варианте использования;
- 2) предусловия – условия, которые должны быть выполнены, прежде чем вариант использования может быть задействован. Например, таким условием может быть завершение выполнения другого варианта использования или



наличие у пользователя прав доступа. Не у всех вариантов использования бывают предварительные условия. Ранее упоминалось, что диаграммы вариантов использования не должны отражать порядок их выполнения. С помощью предусловий, однако, можно документировать и такую информацию. Например, предусловием одного варианта использования может быть то, что в это время должен выполняться другой;

3) основной поток событий, который описывает, что должно происходить во время выполнения варианта использования в наиболее распространенном (типовом) случае;

4) альтернативные потоки событий, которые описывают исключительные ситуации (например, ввод неправильного пароля или необходимость выполнения дополнительных действий).

Потоки событий поэтапно описывают, что должно происходить во время выполнения заложенной в варианты использования функциональности. Поток событий уделяет внимание тому, что будет делать система, а не как она будет делать это, причем описывает все это с точки зрения пользователя. Основной и альтернативный потоки событий включают следующее описание:

- способ запуска варианта использования;
- различные пути выполнения варианта использования;
- основной поток событий варианта использования;
- отклонения от основного потока событий (так называемые альтернативные потоки);
- потоки ошибок;
- способ завершения варианта использования;

5) постусловия – условия, которые должны быть выполнены после завершения варианта использования (например, обязательное сохранение результатов расчета в базе данных на сервере). В конце варианта использования можно, например, пометить флажком какой-нибудь переключатель. Информация такого типа входит в состав постусловий. Как и для предусловий, с помощью постусловий можно вводить информацию о порядке выполнения вариантов использования системы. Если, например, после одного из вариантов использования должен всегда выполняться другой, это можно описать как постусловие. Такие условия имеются не у каждого варианта использования.

Далее рассмотрен пример диаграммы вариантов использования, разработанный для станции переливания крови (рисунок 2.1).

Действующим лицом на диаграмме является регистратор станции переливания крови.

Основной поток событий при работе с системой регистратора:

- 1) регистратор открывает приложение;
- 2) АСОИ выводит на экран главную форму приложения;
- 3) при выборе пункта «Ввод и изменение данных» возникает альтернативный поток событий А1;
- 4) при выборе пункта «Поиск информации» возникает альтернативный поток событий В1;



5) при выборе пункта «Формирование отчетности» возникает альтернативный поток событий С1.

Поток событий завершается.

Предусловия. Отсутствуют.

Постусловия. Отсутствуют.

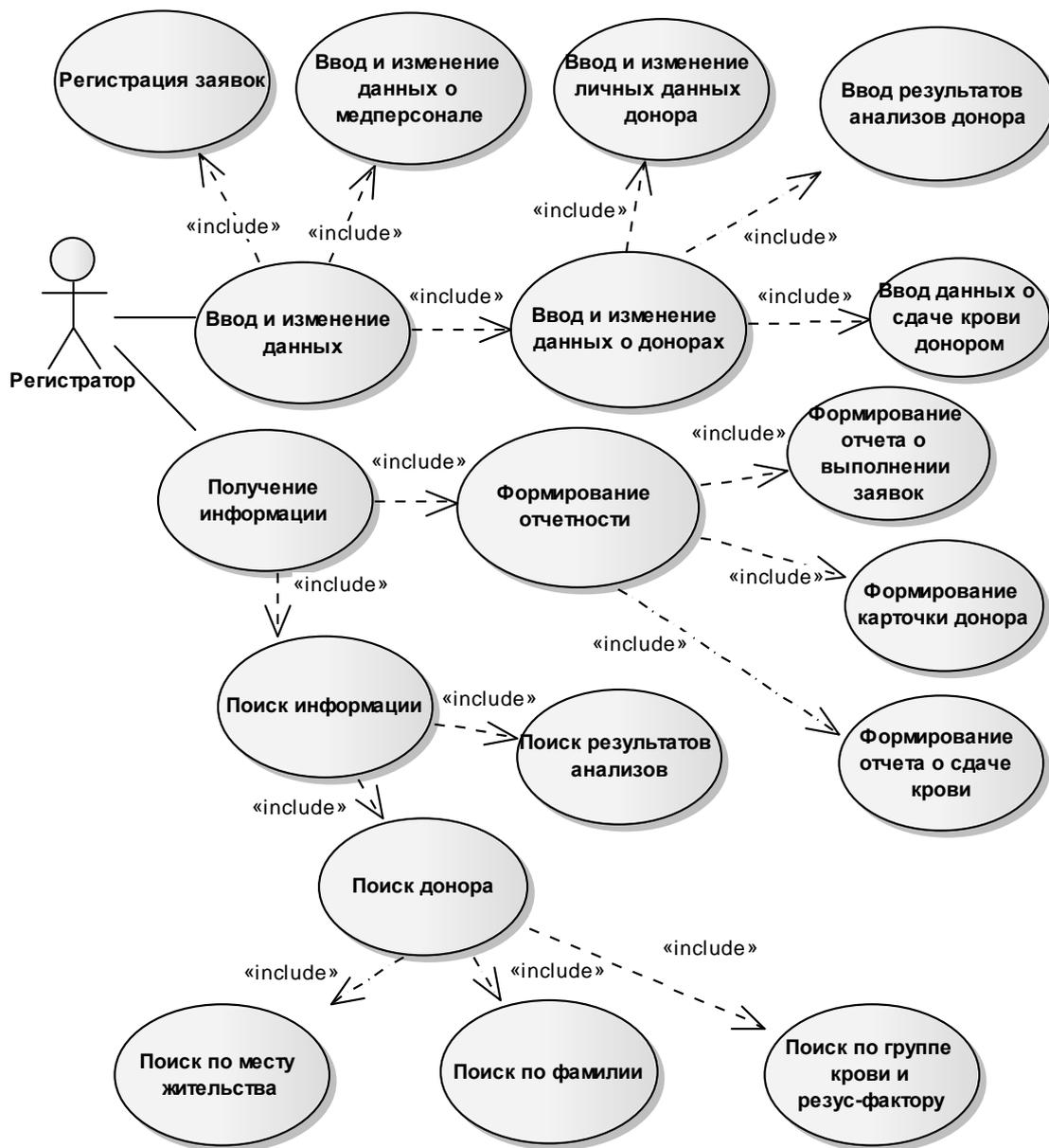


Рисунок 2.1 – Диаграмма вариантов использования

Альтернативный поток событий А1:

- 1) регистратор выбирает раздел «Ввод и изменение данных»;
- 2) АСОИ открывает форму «Ввод и изменение данных», с которой осуществляется переход к формам ввода и изменения данных о донорах, результатах их анализов и сдаче крови, о медперсонале и к форме регистрации заявок;
- 3) регистратор вводит нужную информацию. Если при вводе данных появляется ошибка, возникает альтернативный поток событий Е1.

Поток событий завершается.

Предусловия. Отсутствуют.

Постусловия. Отсутствуют.

Альтернативный поток событий В1:

- 1) регистратор выбирает пункт «Поиск информации»;
- 2) АСОИ выводит форму поиска данных;
- 3) регистратор выбирает один из пунктов поиска информации (поиск препарата, поиск донора по фамилии, группе крови и резус-фактору или по месту жительства) и вводит критерии поиска;
- 4) АСОИ выводит информацию, удовлетворяющую критериям поиска;
- 5) регистратор просматривает полученную информацию и закрывает окно вывода информации;
- 6) АСОИ выводит форму поиска данных.

Поток событий завершается.

Предусловия. Отсутствуют.

Постусловия. Отсутствуют.

Альтернативный поток событий С1:

- 1) регистратор выбирает пункт «Формирование отчетности»;
- 2) АСОИ выводит форму со списком выходных документов;
- 3) регистратор выбирает один из отчетов (отчет о выполнении заявок, отчет о сдаче крови, карточка донора);
- 4) АСОИ выводит отчет в режиме просмотра;
- 5) регистратор просматривает отчет и отправляет его на печать;
- 6) АСОИ печатает отчет и выводит список доступных операций.

Поток событий завершается.

Предусловия. Отсутствуют.

Постусловия. Отсутствуют.

Альтернативный поток событий Е1. Ошибка при вводе пароля:

АСОИ выводит сообщение «Ошибка при вводе данных» и предлагает ввести данные заново.

Поток событий завершается.

Предусловия. Отсутствуют.

Постусловия. Если вариант использования выполнен успешно, пользователь осуществляет дальнейшие действия. В противном случае состояние системы не изменяется.

Задание

Необходимо разработать диаграммы вариантов использования по индивидуальному заданию.

Содержание отчета: тема и цель работы; краткое описание основных элементов диаграммы вариантов использования; описание потоков событий и вариантов использования.



Контрольные вопросы

- 1 Каково назначение диаграммы вариантов использования?
- 2 Что такое поток событий, вариант использования, актер?
- 3 Перечислить виды связей между вариантами использования и действующими лицами.
- 4 Описать технологию формирования диаграммы вариантов использования.

3 Разработка диаграммы классов на уровне сущностей

Цель: изучение основных понятий и элементов диаграммы классов.

3.1 Теоретические положения

Диаграммой классов называется диаграмма, на которой показан набор классов, а также отношений между ними. Диаграмма классов может отражать различные взаимосвязи между отдельными сущностями предметной области, такими как объекты и подсистемы, а также описывает их внутреннюю структуру и типы отношений. На данной диаграмме не указывается информация о временных аспектах функционирования системы.

На диаграммах классов могут указываться ограничения целостности, которые должны поддерживаться в проектируемой БД. Имеются два способа определения ограничений: на естественном языке и на языке OCL.

Принятые соглашения по моделированию определяют: используемые диаграммы и элементы модели; правила их применения; соглашения по именованию элементов; организация модели (пакеты). Основные элементы данной диаграммы описаны в конспекте лекций и в [1, 6, 8].

Идентификация ключевых абстракций заключается в предварительном определении классов системы. Источники – описание предметной области, требования к системе, глоссарий.

Языковой механизм диаграмм классов по своей сути не отличается от языкового механизма ER-диаграмм. Тем не менее проектирование реляционных баз данных в среде UML позволяет выполнить весь проект создания информационной системы на основе одного общего инструмента.

В рассматриваемом примере АСОИ станции переливания крови можно выделить следующие сущности: приложение Access, главная форма СУБД и пакеты: «Формы», «Таблицы», «Запросы» и «Отчеты». Диаграмма классов уровня пакетов, на которой показаны и данные сущности, и отношения между ними, представлена в следующей теме на рисунке 4.1.

Для хранения информации в разработанной АСОИ используются следующие таблицы (рисунок 3.1).

1 «tДоноры» – для хранения информации о донорах, которые приходят сдавать кровь на станцию переливания крови.



2 «tРезультатыАнализоз» – содержит информацию о результатах анализов донора.

3 «tСдачаКрови» – содержит информацию о визитах доноров на станцию переливания для сдачи крови.

4 «tМедперсонал» – для хранения информации о медицинских работниках станции переливания крови.

5 «tЗаявки» – для хранения информации о заявках, поступающих на станцию переливания крови из лечебно-профилактических учреждений.

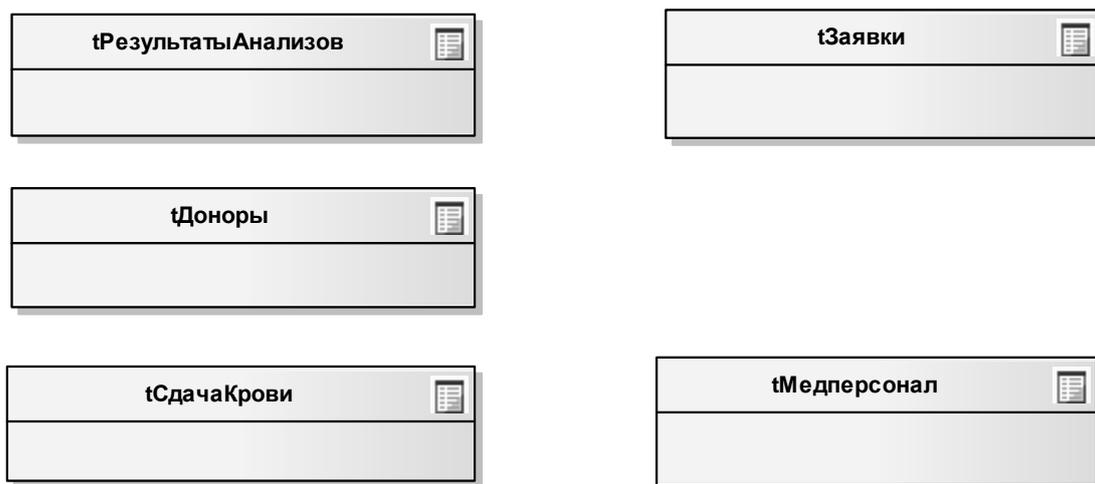


Рисунок 3.1 – Диаграмма классов пакета «Таблицы»

Задание

Необходимо выделить и разместить в Enterprise Architect сущности диаграммы классов уровня пакетов, диаграммы классов пакета «Формы», диаграммы классов пакета «Отчеты», диаграммы классов пакета «Запросы».

Содержание отчета: тема и цель работы; краткое описание основных элементов диаграммы классов; краткое описание основных сущностей.

Контрольные вопросы

- 1 Каково назначение диаграммы классов? Каково назначение диаграммы классов базы данных?
- 2 Перечислить стереотипы классов.
- 3 Перечислить и охарактеризовать виды связей между классами.

4 Разработка атрибутов, операций объектов и отношений между ними на диаграмме классов

Цель: изучение основных понятий, используемых при создании диаграммы классов.

4.1 Теоретические положения

Основные элементы диаграммы классов (в частности, диаграммы классов базы данных) описаны в конспекте лекций и в [1, 6, 8].

Диаграмма классов уровня пакетов для АСОИ станции переливания крови приведена на рисунке 4.1. На диаграмме представлены объекты: приложение Access, главная форма СУБД и пакеты: «Формы», «Таблицы», «Запросы» и «Отчеты». На диаграмме уровня пакетов показываются все классы, на базе которых будут спроектированы объекты АСОИ. Каждый пакет представлен одной или несколькими диаграммами классов более низкого уровня. Так, классы пакета «Формы» представлены на рисунке 4.2, фрагмент пакета «Запросы» – на рисунке 4.3, пакета «Отчеты» – на рисунке 4.4.

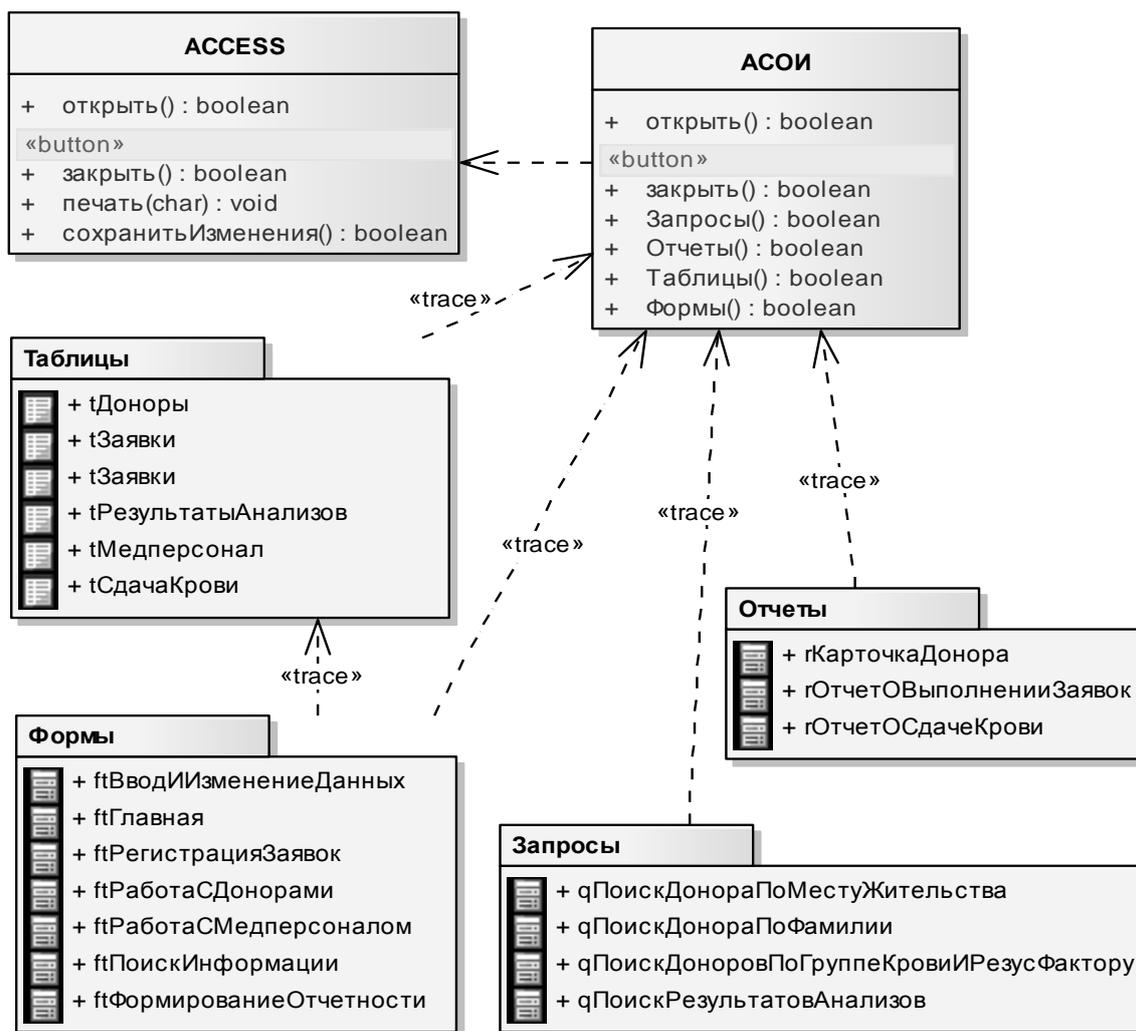


Рисунок 4.1 – Диаграмма классов уровня пакетов

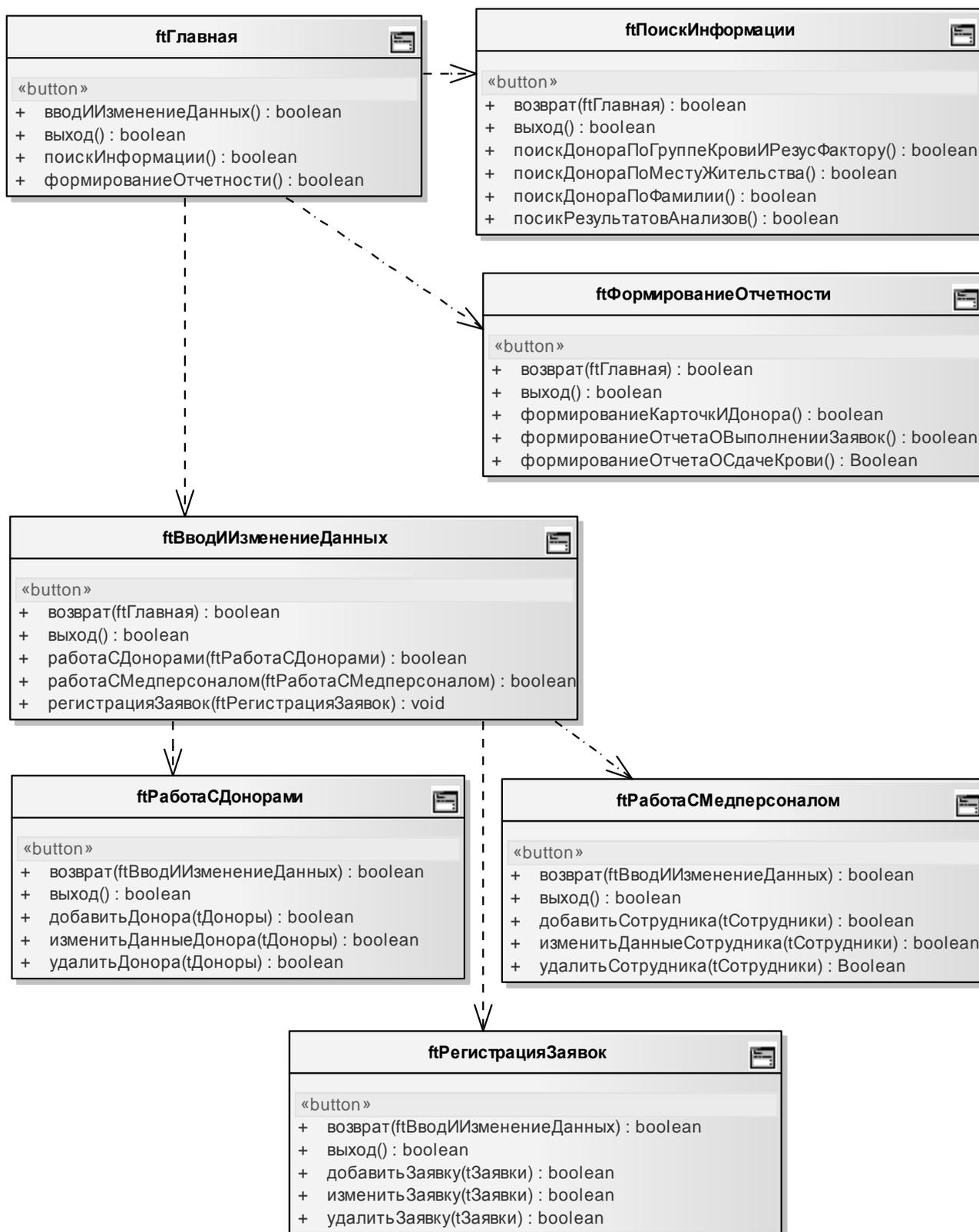


Рисунок 4.2 – Диаграмма классов пакета «Формы»

```
SELECT tДоноры.сномерПаспорта, tДоноры.сФамилия, tДоноры.сИмя,
tДоноры.сОтчество, tДоноры.сАдрес, tДоноры.сТелефон,
tДоноры.ддатаРождения, tДоноры.игруппаКрови, tДоноры.брезусФактор
FROM tДоноры
WHERE (((tДоноры.игруппаКрови)=[Введите группу крови]) AND
((tДоноры.брезусФактор)=[Введите резус-фактор]));
```

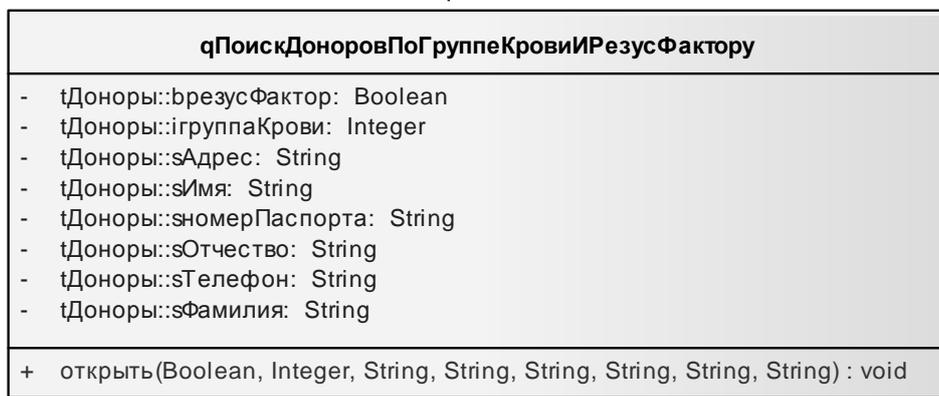


Рисунок 4.3 – Фрагмент диаграммы классов пакета «Запросы»

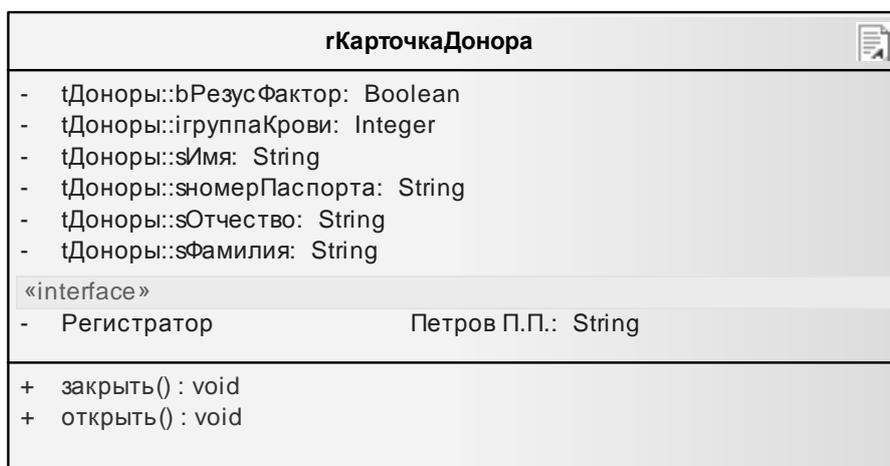


Рисунок 4.4 – Класс «гКарточкаДонора» пакета «Отчеты»

При построении модели данных АСОИ выделены следующие таблицы: доноры, результаты анализов, сдача крови, медперсонал, заявки.

Классы пакета «Таблицы» приведены на рисунке 4.5.

Таблицы модели данных АСОИ станции переливания крови (см. рисунок 4.5) находятся в третьей нормальной форме, поскольку:

1) первичный ключ каждой таблицы однозначно идентифицирует все строки таблицы, поэтому все строки каждой таблицы уникальны (требование первой нормальной формы);

2) все неключевые атрибуты функционально полно зависят от первичного ключа – частичных функциональных зависимостей быть не может, поскольку

все первичные ключи состоят из одного атрибута (требование второй нормальной формы);

3) отсутствуют функциональные зависимости между неключевыми атрибутами (требование третьей нормальной формы).

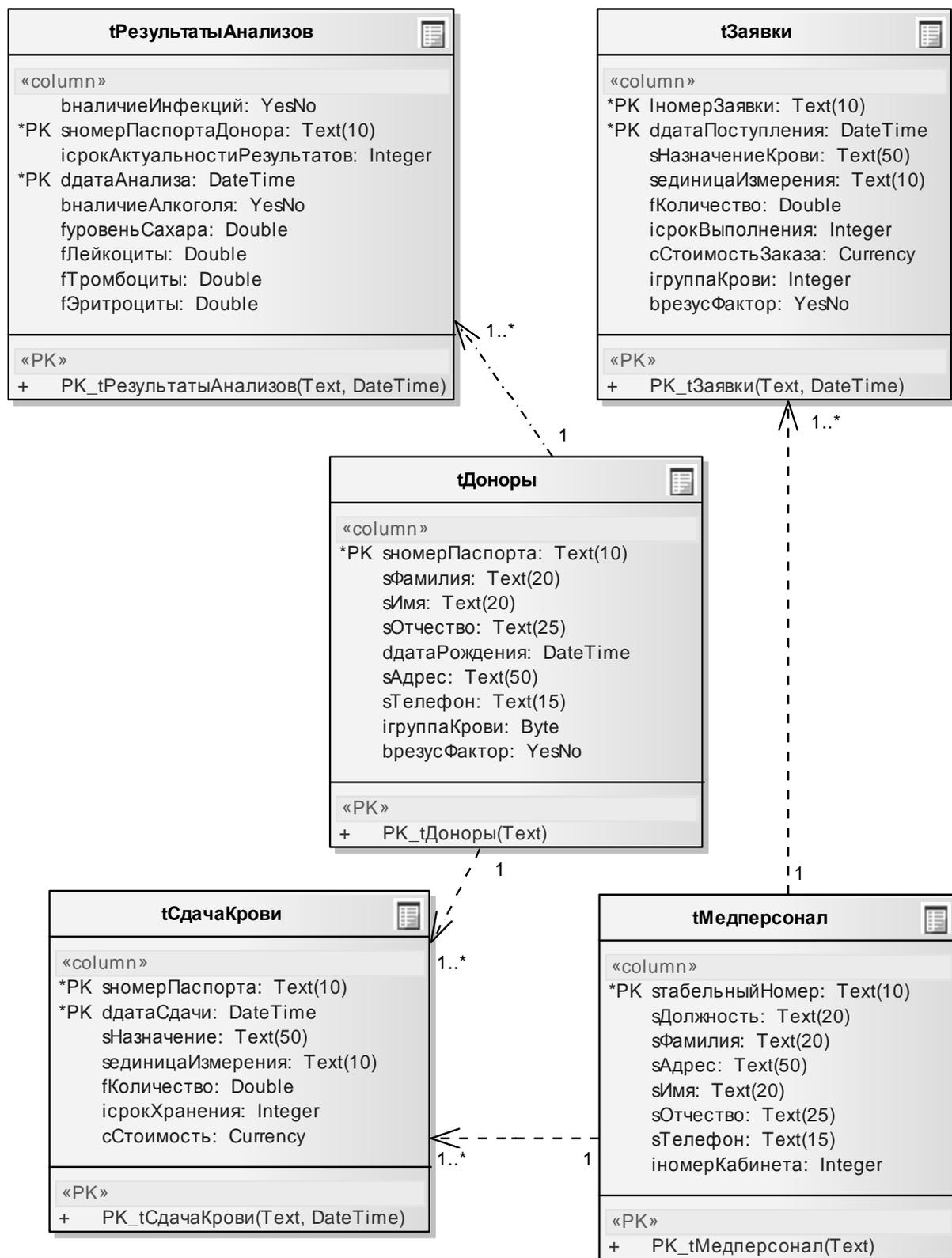


Рисунок 4.5 – Диаграмма классов пакета «Таблицы»

В модели данных АСОИ отсутствуют неспецифические отношения типа «многие-ко-многим». В связи с этим модель данных АСОИ и физическая реализация таблиц базы данных практически совпадают, за исключением того, что при физической реализации в таблицах появляются внешние ключи.

Связь между таблицами «tМедперсонал» и «tЗаявки» неидентифицирующая, т. к. для идентификации заявки нет необходимости знать сведения о сотруднике, который ее регистрирует (номер заявки с определенной датой всегда уникален). Тип связи «один-ко-многим», т. к. один сотрудник может зарегистрировать много заявок.

Связь между таблицами «tДоноры» и «tРезультатыАнализ» идентифицирующая, т. к. результаты анализов идентифицируются по номеру паспорта донора на определенную дату (несколько доноров могут сдавать анализы в один день). Тип связи «один-ко-многим», т. к. каждый донор может сдавать анализы несколько раз в разные дни.

Связь между таблицами «tДоноры» и «tСдачаКрови» идентифицирующая, т. к. сдача крови идентифицируется по номеру паспорта донора на определенную дату (несколько доноров могут сдавать кровь в один день). Тип связи «один-ко-многим», т. к. каждый донор может сдавать кровь несколько раз в разные дни.

Связь между таблицами «tМедперсонал» и «tСдачаКрови» неидентифицирующая, т. к. сдача крови идентифицируется по номеру паспорта донора на определенную дату и для идентификации сдачи крови нет необходимости знать, кто из медработников берет кровь у донора. Тип связи «один-ко-многим», т. к. медработник может брать кровь несколько раз.

На логическом уровне присутствует множество отношений типа «многие-ко-многим». Данный тип отношений является неспецифическим и разрешается на физическом уровне путем создания ассоциативных сущностей. В частности, связь между сущностями «tВрачи» и «tПациенты» разрешается путем создания ассоциативной сущности «tПрием»; между сущностями «tПациенты» и «tЗаболевания» – сущности «tЛечение»; между сущностями «tПациенты» и «tПрепараты» – сущности «tРеализацияПрепаратов».

При запуске приложения появляется форма «Главная форма» (см. рисунок 4.2). На форме присутствуют кнопки «Ввод и изменение данных» (содержащая кнопки «Работа с медперсоналом», «Работа с заявками», «Работа с донорами»), «Поиск информации», «Формирование отчетности», нажатие на которые открывает другие формы.

После нажатия на кнопку «Работа с донорами» формы «Ввод и изменение данных» появится форма «Работа с донорами», кнопки которой открывают формы для ввода, редактирования и удаления информации о донорах.

После нажатия на кнопку «Работа с медперсоналом» на форме «Ввод и изменение данных» появится форма «Работа с медперсоналом», кнопки которой открывают формы для ввода, редактирования и удаления информации о сотрудниках.

После нажатия на кнопку «Регистрация заявок» на форме «Ввод и изменение данных» появится форма «Заявки» для ввода, редактирования и удаления информации о поступающих заявках.

При нажатии кнопки «Поиск информации» на главной форме на экране появляется форма «Поиск информации», кнопки которой вызывают запросы. При нажатии кнопки «Формирование отчетности» на главной форме на экране появляется форма «Формирование отчетности», кнопки которой вызывают отчеты.

Задание

Необходимо разработать по индивидуальному заданию требуемые атрибуты, операции и отношения диаграммы классов уровня пакетов, диаграммы классов пакета «Формы», диаграммы классов пакета «Отчеты», диаграммы классов пакета «Запросы».

Содержание отчета: тема и цель работы; краткое описание основных элементов диаграммы; диаграммы классов и их описание.

Контрольные вопросы

- 1 Каково назначение кооперативной диаграммы?
- 2 Охарактеризовать стереотипы классов.
- 3 Охарактеризовать связи между классами, привести примеры.

5 Разработка диаграммы кооперации и редактирование свойств ее элементов

Цель: изучение основ создания диаграмм кооперации.

5.1 Теоретические положения

На диаграмме кооперации изображаются только отношения между объектами, играющими определенные роли во взаимодействии, а последовательность взаимодействий и параллельных потоков определяется с помощью порядковых номеров. Главная особенность диаграммы кооперации заключается в возможности графически представить не только последовательность взаимодействия, но и все структурные отношения между объектами, участвующими в этом взаимодействии.

Основные элементы данной диаграммы описаны в конспекте лекций и в [1, 6, 8]. На диаграмме кооперации изображаются только те объекты, которые непосредственно в ней участвуют. При этом объекты могут выступать в различных ролях, которые должны быть явно указаны на соответствующих концах связей диаграммы. Применение стереотипов унифицирует кооперацию, обеспечивая ее адекватную интерпретацию как со стороны заказчиков,



так и со стороны разработчиков.

Процесс построения диаграммы кооперации уровня примеров должен быть согласован с процессами построения диаграммы классов и диаграммы последовательности. В первом случае необходимо следить за использованием только тех объектов, для которых определены порождающие их классы. Во втором случае нужно согласовывать последовательности передаваемых сообщений.

На рисунке 5.1 представлен пример кооперативной диаграммы.

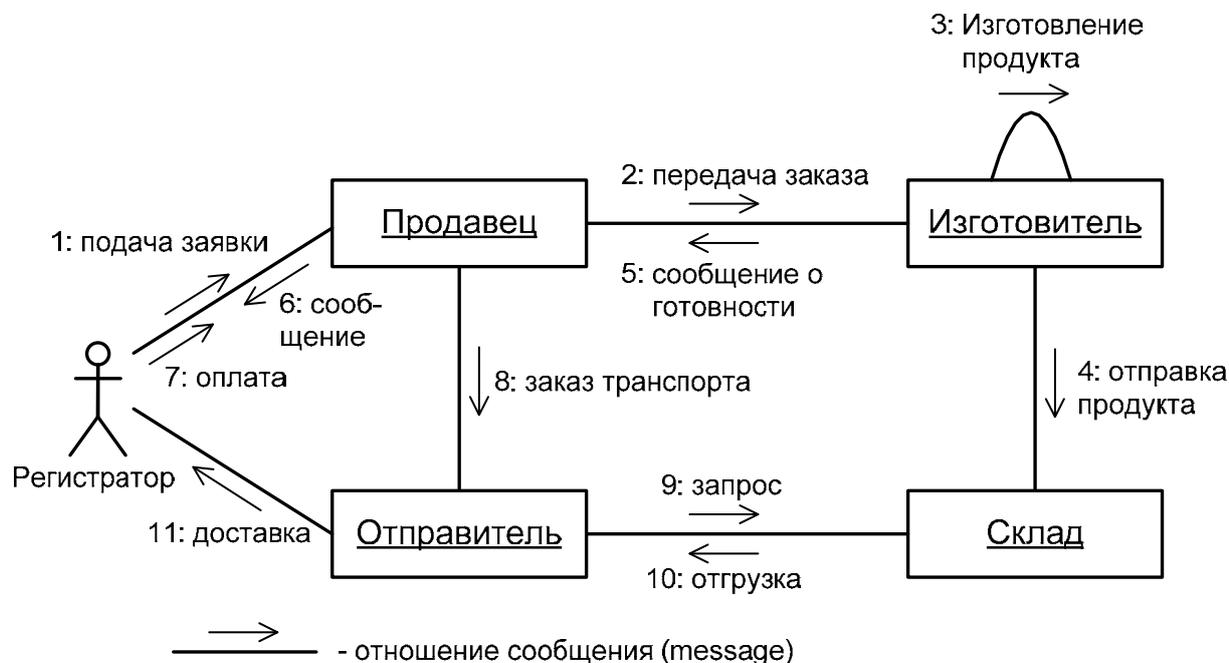


Рисунок 5.1 – Кооперативная диаграмма

Задание

Разработать диаграмму кооперации по индивидуальному заданию.

Содержание отчета: тема и цель работы; краткое описание основных элементов диаграммы; кооперативная диаграмма для одного варианта использования.

Контрольные вопросы

- 1 Каково назначение кооперативной диаграммы?
- 2 Сообщения и их виды.

6 Разработка диаграммы последовательности и редактирование свойств ее элементов

Цель: изучение основных понятий, используемых при проектировании диаграмм последовательности.

6.1 Теоретические положения

Диаграмма последовательности показывает поведение набора взаимодействующих объектов и отражает поток событий, происходящих в рамках варианта использования. Каждый объект имеет направленную вниз линию жизни, которая отражает порядок событий для этого объекта. Сообщения посылаются от одной линии жизни к другой.

Основные элементы данной диаграммы описаны в концепте лекций и в [1, 6, 8].

Разрабатываемая АСОИ станции переливания крови используется для ввода информации о донорах, медперсонале и заявках. Кроме того, АСОИ станции переливания крови используется для поиска информации и создания отчетов. В связи с этим диаграммы последовательности можно построить для каждой последовательности выполнения операций. Общая диаграмма последовательности действий регистратора с основными формами при вводе в АСОИ данных представлена на рисунке 6.1 (при этом не детализируется последовательность действий при поиске информации и работе с отчетами).

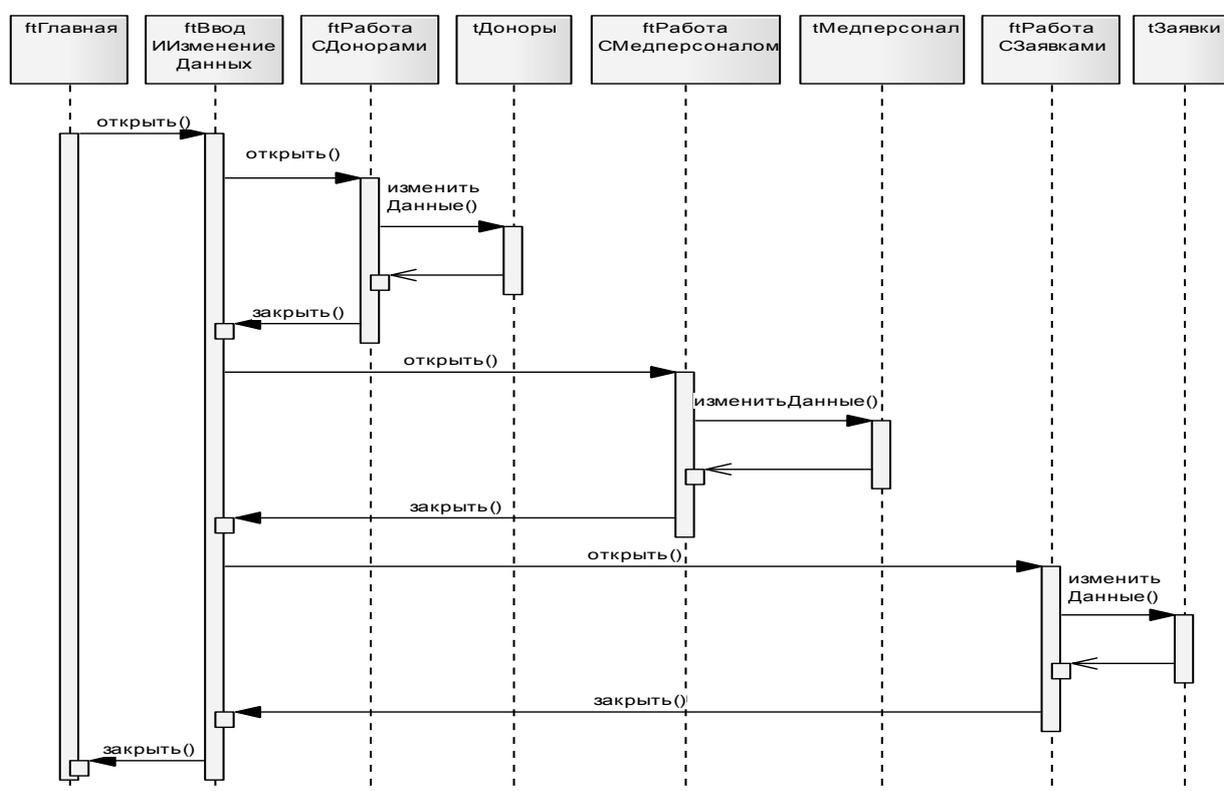


Рисунок 6.1 – Общая диаграмма последовательности действий регистратора при вводе в АСОИ данных



Задание

Спроектировать диаграммы последовательности для двух вариантов использования по индивидуальному заданию.

Содержание отчета: тема и цель работы; краткое описание основных элементов диаграммы; диаграммы последовательности для двух вариантов использования.

Контрольные вопросы

- 1 Назначение диаграммы последовательности.
- 2 Что такое измерения, линии жизни объектов, фокус управления?
- 3 Перечислить и охарактеризовать основные виды сообщений.

7 Разработка диаграммы состояний и редактирование свойств ее элементов

Цель: изучение основ создания диаграммы состояний.

7.1 Теоретические положения

Диаграммы состояний используются для описания поведения, реализуемого в рамках варианта использования, или поведения экземпляра сущности (класса, объекта, компонента, узла или системы в целом). Целью является описание возможных последовательностей состояний и переходов, которые в совокупности характеризуют поведение элемента модели в течение его жизненного цикла. Основные элементы данной диаграммы описаны в конспекте лекций и в [1, 6, 8].

При выделении состояний и переходов следует помнить, что длительность срабатывания отдельных переходов должна быть существенно меньшей, чем нахождение моделируемого объекта в соответствующих состояниях.

Объект в каждый момент может находиться только в единственном состоянии. Если это не так, то это может быть как следствием ошибки, так и неявным признаком наличия параллельности у поведения моделируемого объекта. В последнем случае нужно явно специфицировать необходимое число подавтоматов, вложив их в то составное состояние, которое характеризуется нарушением условия одновременности.

Следует обязательно проверять тот факт, что никакие два перехода из одного состояния не могут сработать одновременно (требование отсутствия конфликтов у переходов). Наличие такого конфликта может служить признаком ошибки либо неявной параллельности типа ветвления рассматриваемого процесса на два и более подавтомата. Если параллельность по замыслу разработчика отсутствует, то необходимо ввести дополнительные сторожевые условия либо изменить существующие, чтобы исключить конфликт переходов. При наличии параллельности следует заменить конфликтующие переходы одним

параллельным переходом типа ветвления.

Разрабатываемая АСОИ станции переливания крови включает множество возможных состояний и может использоваться для ввода данных, поиска данных, а также для формирования отчетов. В связи с этим, если на одной диаграмме состояний отобразить все состояния АСОИ, диаграмма будет перегружена. Для упрощения построения диаграмм состояний АСОИ сначала можно построить общую диаграмму состояний при вводе данных в АСОИ (рисунок 7.1), а затем построить диаграммы состояний при выполнении поиска данных и при формировании отчетов.

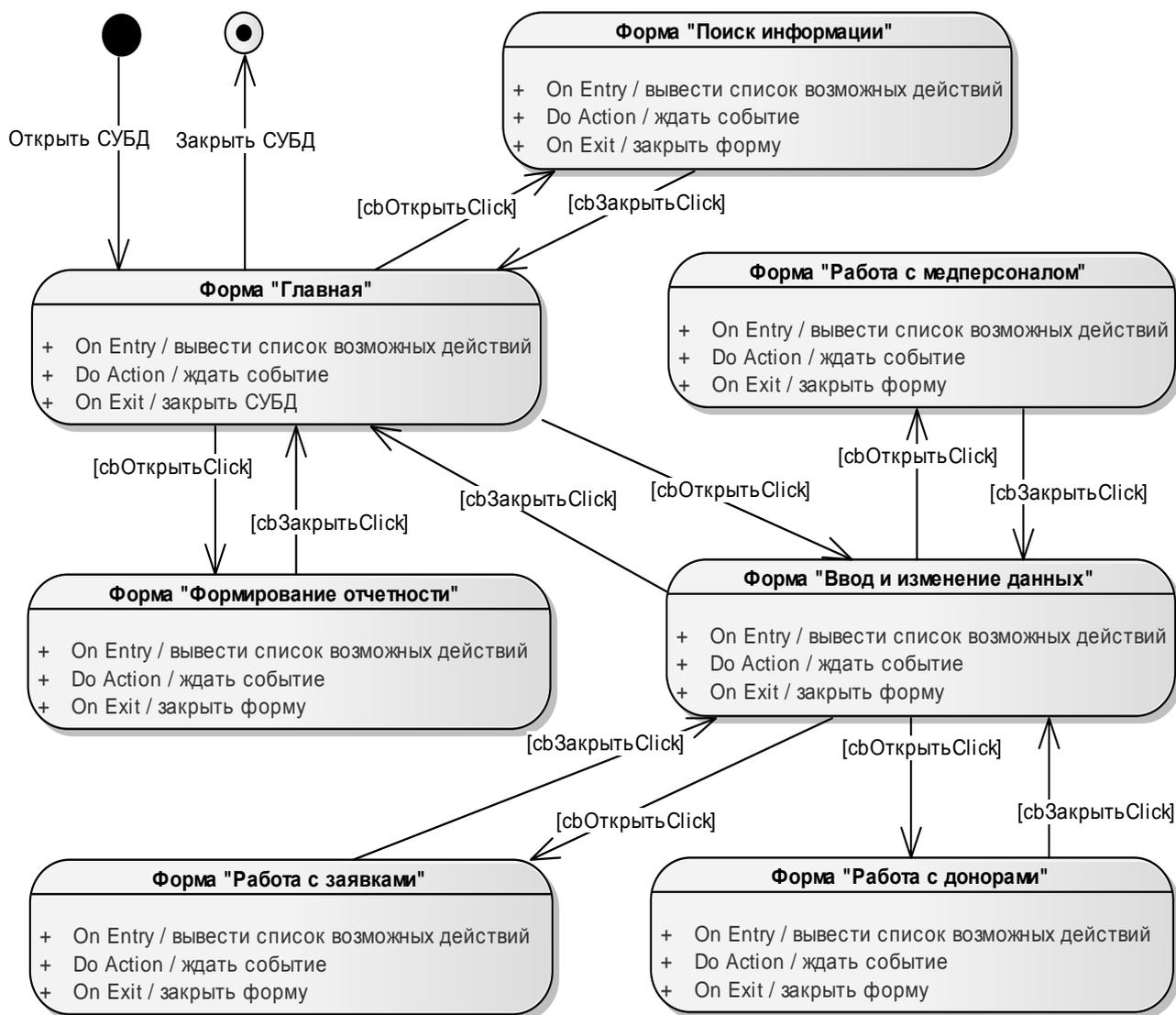


Рисунок 7.1 – Общая диаграмма состояний при вводе данных в АСОИ

Задание

Необходимо спроектировать диаграмму состояний АСОИ по индивидуальному заданию.

Содержание отчета: тема и цель работы; краткое описание основных элементов диаграммы; диаграмма состояний АСОИ.

Контрольные вопросы

- 1 Каково назначение диаграммы состояний?
- 2 Что такое состояние, переход, событие, автомат, историческое состояние, характеристика состояния, метка состояния?
- 3 Охарактеризовать виды переходов.

8 Разработка диаграммы деятельности и редактирование свойств ее элементов

Цель: изучение основ создания диаграммы деятельности.

8.1 Теоретические положения

Для моделирования процесса выполнения операций в языке UML используются диаграммы деятельности. Применяемая в них графическая нотация во многом похожа на нотацию диаграммы состояний, поскольку на диаграммах деятельности также присутствуют обозначения состояний и переходов. Отличие заключается в семантике состояний, которые используются для представления не деятельностей, а действий, и в отсутствии на переходах сигнатуры событий. Каждое состояние на диаграмме деятельности соответствует выполнению некоторой элементарной операции, а переход в следующее состояние срабатывает только при завершении этой операции в предыдущем состоянии. Графически диаграмма деятельности представляется в форме графа деятельности, вершинами которого являются состояния действия, а дугами – переходы от одного состояния действия к другому.

Основные элементы данной диаграммы описаны в конспекте лекций и в [1, 6, 8].

При построении диаграмм рекомендуется использовать классические принципы моделирования – декомпозиции и иерархического упорядочения. То есть при моделировании алгоритма вначале строится контекстная диаграмма с деятельностями, которые после детализируются с помощью соответствующих диаграмм декомпозиции.

Количество пересечений линий следует минимизировать. При этом считается, что пересекающиеся линии не имеют логической связи друг с другом. Другими словами, потоки данных или управления в местах пересечений не меняют своего направления.

Если на диаграмме имеется ветвление на параллельные или альтернативные потоки, то должно указываться и соответствующее соединение этих потоков. При использовании альтернативных потоков каждый из них должен быть специфицирован с помощью сторожевого условия. Сторожевые условия не должны допускать одновременного срабатывания двух и более переходов.

В целях определения зоны ответственности (набора действий) сущностей



рекомендуется использовать разделы деятельности.

Пример диаграммы деятельности, отражающей общую функциональность проектируемой системы, представлен на рисунке 8.1. Деятельность начинается с того, что главный врач станции переливания крови вводит данные о медперсонале, а регистраторы вводят информацию о донорах и поступающих заявках.

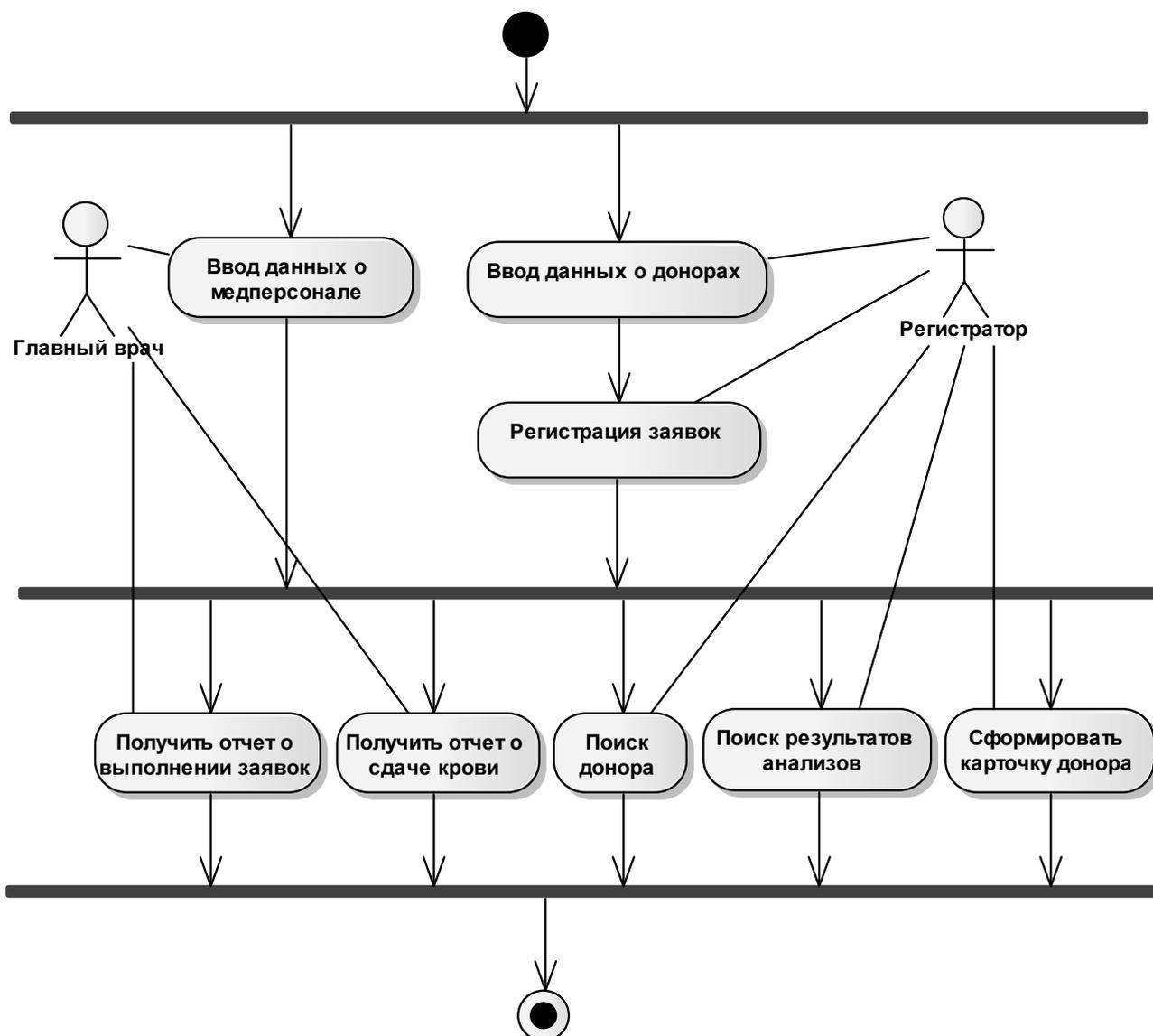


Рисунок 8.1 – Общая диаграмма деятельности

Регистраторы в процессе работы АСОИ вводят информацию о результатах анализов доноров и о сдачах крови донорами. В процессе работы регистратору может понадобиться информация о конкретном доноре или о результатах анализов донора. Кроме того, регистраторы предоставляют руководству отчеты о выполнении заявок и о сдаче крови донорами.

Задание

Необходимо разработать диаграмму деятельности АСОИ по варианту индивидуального задания.

Содержание отчета: тема и цель работы; краткое описание основных элементов диаграммы; диаграмма деятельности АСОИ.

Контрольные вопросы

- 1 Каково назначение диаграммы деятельности?
- 2 Каков состав диаграммы деятельности?
- 3 Что такое состояние действия, переходы, сторожевое условие, дорожки, исполняемые узлы, управляющие узлы, коннекторы?

9 Разработка диаграммы компонентов и редактирование свойств ее элементов

Цель: изучение основных понятий, используемых при создании диаграммы компонентов.

9.1 Теоретические положения

Все рассмотренные ранее диаграммы отражали концептуальные аспекты построения модели системы и относились к логическому уровню представления. Диаграмма компонентов описывает особенности физического представления системы.

Диаграмма компонентов позволяет определить архитектуру разрабатываемой системы, установив зависимости между программными компонентами, в роли которых может выступать исходный, бинарный и исполняемый код.

Данная диаграмма обеспечивает согласованный переход от логического к физическому представлению системы в виде программных компонентов. Одни компоненты могут существовать только на этапе компиляции программного кода, другие – на этапе его исполнения.

Основные элементы данной диаграммы описаны в конспекте лекций и в [1, 6, 8].

До начала разработки необходимо принять решения о выборе вычислительных платформ и операционных систем, на которых предполагается реализовывать систему, а также о выборе конкретных баз данных и языков программирования. Перед разработкой диаграммы нужно решить, из каких физических частей (файлов) будет состоять программная система. Рекомендуется минимизировать количество связей между исполняемыми компонентами, а необходимое взаимодействие осуществлять через хранимую в единой базе данных информацию.

На рисунке 9.1 показан пример диаграммы компонентов.



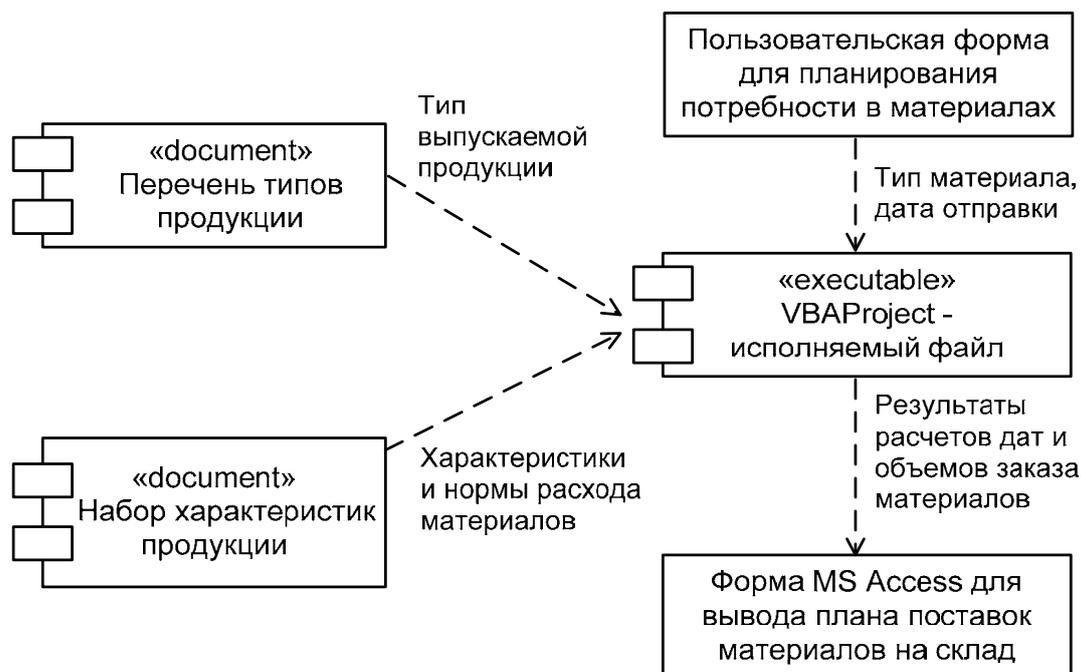


Рисунок 9.1 – Диаграмма компонентов

Задание

Необходимо спроектировать диаграмму компонентов АСОИ по варианту индивидуального задания.

Содержание отчета: тема и цель работы; краткое описание основных элементов диаграммы; диаграмма компонентов АСОИ.

Контрольные вопросы

- 1 Каково назначение диаграммы компонентов?
- 2 Перечислить и охарактеризовать типы компонентов. Назвать стандартные стереотипы компонентов.
- 3 Какие отношения могут быть представлены на диаграмме компонентов?

10 Разработка диаграммы развертывания и редактирование свойств ее элементов

Цель: изучение основ создания диаграммы развертывания.

10.1 Теоретические положения

Если диаграммы компонентов показывают, как выглядит модель на физическом уровне, то диаграмма развертывания (размещения) отражает физические взаимосвязи между программными и аппаратными компонентами системы. Она применяется для представления общей конфигурации и топологии

распределенной информационной системы, содержит сведения о распределении компонентов по отдельным узлам системы и каналом связи между аппаратными средствами (соединения).

Таким образом, диаграмма развертывания предназначена для визуализации элементов и компонентов системы, существующих лишь на этапе ее исполнения (runtime), к которым относятся исполняемые файлы, динамические библиотеки, таблицы базы данных и т. д. Те компоненты, которые не используются на этапе исполнения (например, исходные тексты программ), на диаграмме не показываются.

Основные цели, преследуемые при разработке диаграммы развертывания: распределение компонентов системы по ее физическим узлам; отображение физических связей между узлами системы на этапе исполнения; выявление узких мест системы и реконфигурация ее топологии для достижения требуемой производительности.

Основные элементы данной диаграммы описаны в конспекте лекций и в [1, 6, 8].

Перед разработкой диаграммы необходимо идентифицировать:

- категории пользователей, для каждой из которых должны быть определены количество пользователей и требуемые для работы компоненты системы;
- аппаратные, технические и другие типы устройств, необходимые для выполнения системой своих функций;
- виды и требуемую пропускную способность каналов связи.

В целях наглядного представления распределенной информационной системы на диаграмме рекомендуется отображать компоненты, интерфейсы и связи между ними. Для наглядного отображения специфики узлов вместо стандартного символа узла со строковым стереотипом могут использоваться графические стереотипы.

Для выше рассматриваемого примера АСОИ станции переливания крови представлена единственным файлом, поэтому диаграмма компонентов помогает уяснить необходимое операционное и прикладное обеспечение АСОИ. Диаграмма размещения показывает физическое расположение сети и местонахождение в ней различных компонентов. В данном примере система размещается на одном рабочем месте. Кроме того, диаграмму компонентов и размещения можно объединить и представить на одном рисунке (рисунок 10.1).

Задание

Необходимо разработать диаграмму развертывания по варианту индивидуального задания.

Содержание отчета: тема и цель работы; краткое описание основных элементов диаграммы; диаграмма развертывания.



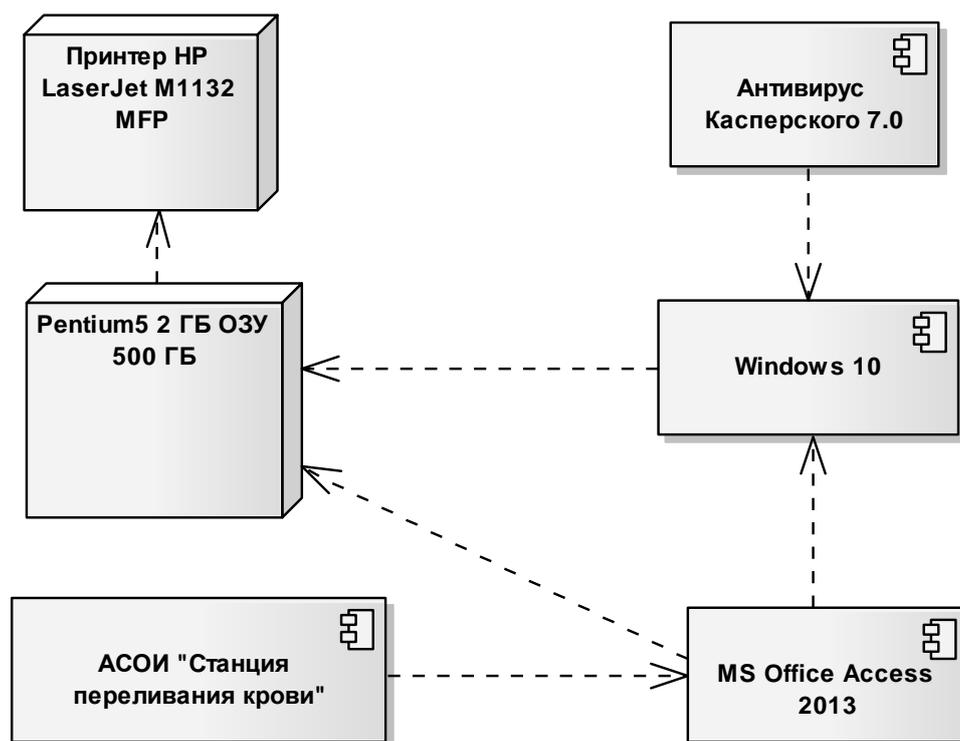


Рисунок 10.1 – Диаграмма компонентов и развертывания

Контрольные вопросы

- 1 Каково назначение диаграммы развертывания?
- 2 Как изображаются основные компоненты диаграммы?
- 3 Перечислить основные рекомендации по разработке диаграмм компонентов и развертывания.

Список литературы

- 1 Буч, Г. Введение в UML от создателей языка : пер. с англ. / Г. Буч, Д. Рамбо, И. Якобсон. – 2-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2012. – 494 с. : ил.
- 2 Ершов, Ю. А. Биотехнические системы медицинского назначения : учебник для бакалавриата и магистратуры : в 2 ч. Ч. 1 : Количественное описание биообъектов / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2017. – 180 с.
- 3 Ершов, Ю. А. Биотехнические системы медицинского назначения : учебник для бакалавриата и магистратуры: в 2 ч. Ч. 2 : Анализ и синтез систем / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2017. – 348 с.
- 4 Корневский, Н. А. Проектирование биотехнических систем медицинского назначения. Средства оценки состояния биообъектов : учебник / Н. А. Корневский, З. М. Юлдашев. – Старый Оскол : ТНТ, 2017. – 456 с.
- 5 Кузин, А. В. Базы данных : учебное пособие / А. В. Кузин, С. В. Левони-

сова. – 6-е изд., стер. – Москва : Академия, 2016. – 320 с.

6 **Леоненков, А. В.** Самоучитель UML 2 / А. В. Леоненков. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2007. – 576 с.

7 **Рудинский, И. Д.** Технология проектирования автоматизированных систем обработки информации и управления : учебное пособие для вузов / И. Д. Рудинский. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. – 304 с.

8 **Орлов, С. А.** Программная инженерия. Технологии разработки программного обеспечения : учебник / С. А. Орлов. – 5-е изд., обновл. и доп. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 640 с. : ил.

9 **Шустова, Л. И.** Базы данных : учебник / Л. И. Шустова, О. В. Тараканов. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 304 с.

