

А.В. Сороковая, Н.М. Лыченко

Кыргызско-Российский славянский университет, Бишкек, Кыргызстан

E-mail: nastusha24sh-g@yandex.com, nlychenko@mail.ru,

РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

Представлены результаты проектирования и разработки управляющей информационной системы диспетчеризации скорой медицинской помощи, позволяющей автоматизировать процессы приема/передачи вызовов, а также отслеживания местоположения выездных бригад службы скорой медицинской помощи. Система реализована в трехуровневой клиент-серверной архитектуре для взаимодействия компонентов программы и трехслойной архитектуре MVVM для разделения бизнес-логики и представлений.

Ключевые слова: скорая медицинская помощь, карта вызова, выездная бригада, диспетчер, объектно-ориентированное моделирование, клиент-серверная архитектура, платформа Microsoft .Net.

Введение. Проблема автоматизации процесса управления службой скорой медицинской помощи (СМП) является сложной, но актуальной задачей. Существующая технология сбора и обработки оперативной информации через каналы телефонной связи и радиосвязи не обеспечивает эффективного управления выездными бригадами СМП. В условиях роста населения, а следовательно, и количества выполняемых вызовов, требуется более эффективный способ управления работой СМП. Возникает необходимость реорганизации работы СМП по приему-передаче вызовов на основе комплексных автоматизированных систем. Такие системы, отвечающие типовым требованиям к информационным системам диспетчеризации СМП [1], есть в РФ [2, 3, 4], однако в КР аналогов информационных систем управления СМП в настоящее время нет. Как показал анализ бизнес-процессов службы СМП в КР, в ее организации существуют процессы, которые можно автоматизировать и, тем самым, повысить эффективность ее работы. Настоящая статья представляет одно из решений проблемы автоматизации функционирования службы СМП в КР, заключающееся в разработке управляющей информационной системы диспетчеризации СМП (УИСД СМП). В ходе разработки системы была исследована специфика бизнес-процессов в работе службы СМП КР, выделены поддающиеся автоматизации бизнес-процессы, сформулированы функциональные требования к УИСД СМП, проведено объектно-ориентированное моделирование системы.

Анализ бизнес-процессов в существующей системе СМП. Существующая система диспетчеризации СМП в КР основана на передаче всех данных о вызове по телефону или радиации. *Старший врач смены* руководит дежурным персоналом, принимает решения об отказе в приеме вызова, ведет переговоры с представителями различных органов. *Старший диспетчер* руководит работой диспетчерской, комплектует карты

вызова, следит за местонахождением выездных бригад. *Диспетчер* принимает и ведет запись вызовов, связывается с дежурным персоналом, передает им адреса вызовов в случае, если бригада не на подстанции, или карты вызова, если бригада находится поблизости, контролирует местонахождение автомобилей СМП, время работы выездного персонала, ведет учет исполнения вызовов, делая записи в картах вызова; карты вызова передает старшему диспетчеру. При этом диспетчер затрачивает большое количество времени на составление очереди, оформление карты вызова и передачу вызова выездным бригадам посредством голосовых сообщений. *Вызывающая сторона* совершает звонок диспетчеру по поводу вызова бригады СМП и при этом вынуждена постоянно связываться с диспетчером для уточнения сроков выполнения вызова. *Выездная бригада* осуществляет оказание СМП и заполняет карту вызова. При этом выездные бригады затрачивают значительное количество времени на регулирование накладок с диспетчером, поиск адреса места вызова, оформление карты вызова. *Врач стационара* принимает госпитализированных больных в стационар или отказывает в госпитализации по обоснованной причине.

Анализ бизнес-процессов организации СМП выявил следующие проблемы: ошибки передачи информации и планирования вызовов, необходимость длительного заполнения и передачи карты вызова, необходимость отслеживания времени обслуживания вызова и каждой из его стадий выездной бригадой, трудность определения и выбора пути следования к месту вызова, поступление частых звонков от вызывающей стороны по поводу уточнения выезда бригады на место вызова, длительность и сложность поиска карты вызова и обработки картотеки вызовов. Следствиями этих проблем являются: задержки обслуживания вызовов, ошибки планирования, ошибки в заполнении карты вызова, потеря времени на поиск адреса и определение пути; снижение эффективности работы диспетчера. Указанные проблемы затрагивают население, диспетчеров СМП, врачей. Успешное решение этих проблем должно позволить: ускорить передачу карты вызова за счет передачи ее в электронном виде, исключить ошибки, повысить скорость работы диспетчера, снять обязанность с врача бригады следить за временем обслуживания вызова за счет автоматического подсчета времени, сократить время принятия решения о выборе пути за счет автоопределения (по возможности) системой адреса и предложения оптимального пути следования к месту вызова, уведомлять вызывающую сторону о выезде бригады посредством SMS-уведомлений, упростить работу с картотекой вызовов за счет ее хранения в электронной базе данных.

Кроме того, в результате анализа бизнес-процессов организации СМП выявлены основные процессы, которые можно автоматизировать путем создания УИСД СМП: процесс приема/обработки вызова; процесс приема/передачи информации о местоположении выездных бригад; поиск по истории вызовов.

Функциональные требования. Функционал системы описывается совокупностью вариантов использования системы или прецедентов. Каждый вариант использования (ВИ) охватывает некоторую очевидную для пользователей функцию подсистемы и решает некоторую дискретную задачу пользователя [5]. На рис. 1 представлена обобщенная диаграмма вариантов использования системы.

Диспетчер: принимает и регистрирует вызовы в системе; назначает вызовы *Выездным бригадам* или группе бригад с ожиданием дальнейшего принятия/отказа; ведет контроль за перемещением бригад, наблюдая за передвижением бригад на карте региона; имеет возможность посмотреть и распечатать отчетность по обслуженным вызовам; имеет доступ к заполнению карты вызова, а именно регистрирует вызов в системе по полученной от вызывающей стороны информации.

Вызывающая сторона: получает уведомления о статусе обслуживания совершенного вызова посредством SMS-сообщений.

Выездная бригада: принимает вызов или отказывается от него; заполняет карту вызова; фиксирует изменения статуса обслуживания вызова и статуса состояния автомобиля.

Поскольку система диспетчеризации СМП спроектирована как подсистема информационной системы СМП (ИС СМП), на диаграмме ВИ показан *Модуль управления доступом ИС СМП* как внешний по отношению к УИСД СМП. Кроме того, на диаграмме ВИ, так же как внешний, показан *Картографический проект OpenStreetMap*, как источник топографических карт местности.

■

Рисуну 1. Диаграмма вариантов использования системы пользователями

Как видно из рис. 1, система имеет три основных режима работы:

- режим непосредственной диспетчеризации (ВИ «Регистрация нового вызова», «Назначение вызова бригаде», «Контроль передвижения бригад»);
- режим обслуживания вызова (ВИ «Заполнение карты вызова», «Обслуживание вызова», «Изменение статуса обслуживания вызова», «Изменение статуса состояния автомобиля», «Получение уведомлений о статусе обслуживания»);
- режим просмотра отчетности (ВИ «Просмотр отчетов по обслуживанию вызовов»).

На рис. 2 и 3 в виде диаграмм деятельности [5] представлены детализации ВИ «Назначение вызова бригаде» и «Обслуживание вызова», как наиболее существенных с точки зрения потенциальных рисков и архитектурной значимости.

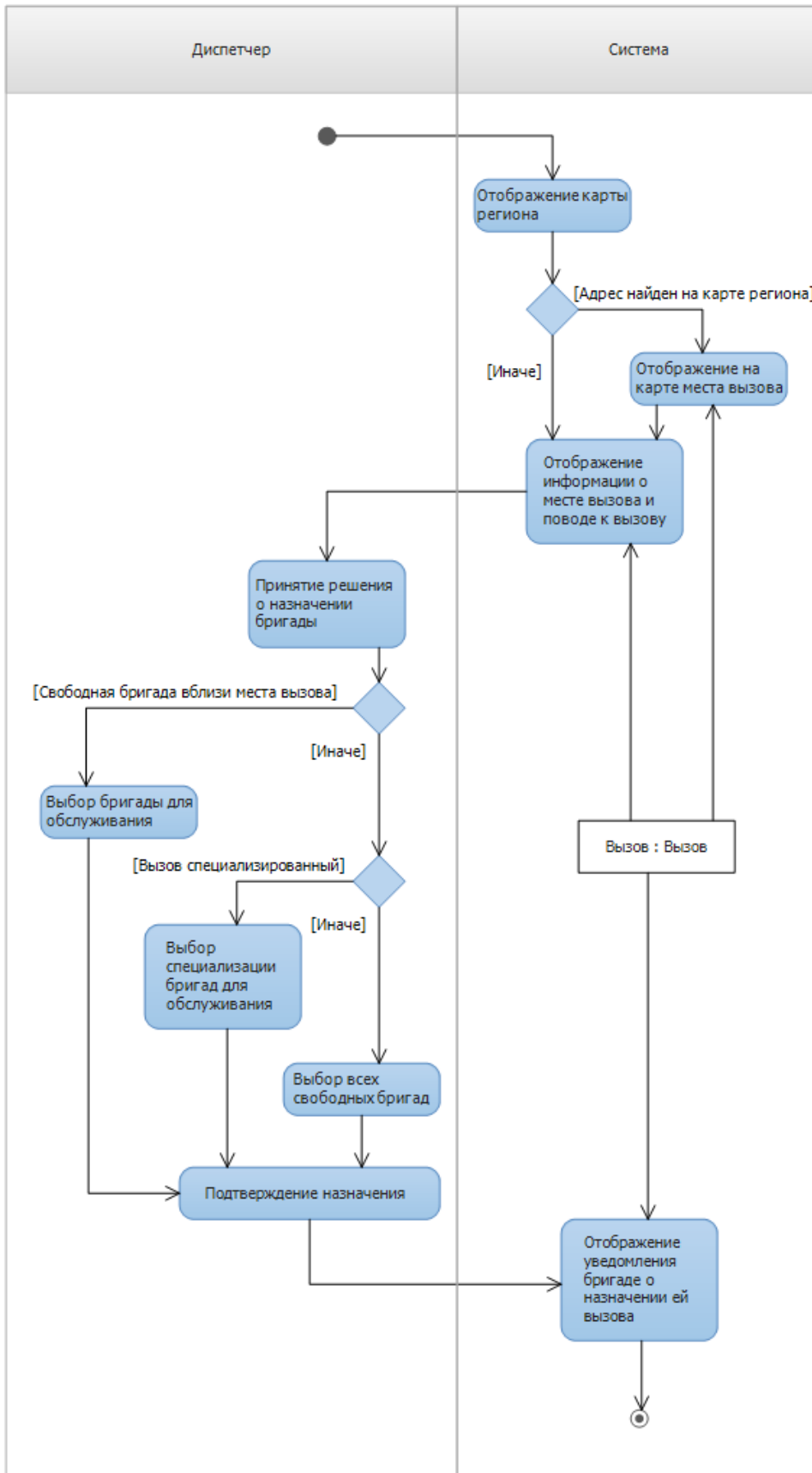


Рисунок 2. Детализация ВИ «Назначение вызова бригаде»

Рисунок 3. Детализация ВИ «Обслуживание вызова»

Общая модель системы. Разрабатываемая система основывается на трехслойной архитектуре MVVM. Последняя состоит из трех компонентов: *модели* (Model), *модели представления* (ViewModel) и *представления* (View) [6]. *Модель* описывает используемые в приложении данные. Логика обработки данных так же может присутствовать в моделях. Никакой логики отображения данных или взаимодействия с визуальными элементами в модели быть не должно. *Модель представления* связывает модель и представление через механизм привязки данных. При этом при изменении значений в модели изменяется представление, и наоборот. Модель представления также содержит логику по получению данных из модели, которые потом передаются в представление, и определяет логику по обновлению данных в модели. *Представление* определяет визуальный интерфейс, через который пользователь взаимодействует с приложением. Представление содержит в себе разметку и привязанный код. Код в идеале не должен содержать никакой логики обработки данных. Иногда допускаются отклонения от паттерна MVVM для реализации логики, сложно реализуемой для этого паттерна [6].

Таким образом, классы системы можно разделить на три основных пакета и несколько вспомогательных:

- пакет бизнес-моделей BusinessModels: представляет собой набор сущностей для отображения на базу данных и классы, необходимые для передачи информации о пользователях системы, находящихся подключенных к системе;
- пакет моделей представлений ViewModels: представляет собой набор классов, для отображения атрибутов бизнес-моделей на представление;
- пакет представлений Views: представляет собой классы форм и окон, предполагающих наличие разметки;
- пакет сообщений RequestModels: представляет собой набор классов, определяющих виды сообщений для передачи данных между различными частями распределенной системы и данные, необходимые для их отправки;
- пакет для описания логики взаимодействия частей распределенной системы NetworkCommunicationClasses.

На рис. 4 представлена общая модель системы в виде пакетов, содержащих соответствующие классы.

»

Рис. 4. Общая модель системы.

Система представляет собой реализацию трехуровневой архитектуры, предполагающей наличие трех компонентов [7]: сервера базы данных; сервера приложений; клиента. В системе клиента два: приложение диспетчера СМП и приложение бригады СМП.

Тестирование системы. Для проведения тестирования разработанного программного обеспечения с целью выявления, насколько хорошо разработанное программное обеспечение соответствует функциональным требованиям, а также установления и фиксации проблем, был разработан план тестирования, в рамках которого для каждого функционального требования (см. рис. 1) были разработаны сценарии тестирования. Стратегия тестирования всего продукта проводилась в несколько этапов:

- модульное тестирование – изолированная проверка каждого отдельного элемента путем запуска тестов в искусственной среде [8];
- интеграционное тестирование – проверка нескольких объединенных модулей в группе;
- системное тестирование – проверка системы в целом, ее функциональных и нефункциональных требований.

Модульное тестирование проведено в среде разработки Visual Studio с использованием встроенного шаблона модульных тестов. Для модульного тестирования в проекте разработаны соответствующие методы тестирования, заполняющие свойства модели представления заданными значениями, и проверяющие ошибки, возвращенные каждым полем модели.

Интеграционное тестирование проведено вручную для проверки взаимодействия компонентов “сервер – клиент диспетчера”. Для этого на стороне клиента выездной бригады была поставлена «заглушка» и система была проверена на правильность взаимодействия и передачи сообщений между удаленными компонентами.

Реализация приложения диспетчера СМП. После входа в систему открывается главная форма программы (см. рис. 5) для доступа к остальным функциям. Слева отображается местоположение подключенных к системе выездных бригад СМП. Справа отображаются все незавершенные вызовы, требующие контроля со стороны диспетчера.

Для регистрации нового вызова система отображает *форму регистрации нового вызова*, в которой заполняются обязательные поля: Вид вызова; Населенный пункт; Улица; дом/корп. (дом или корпус); Пол больного; Повод к вызову и поля, необязательные к заполнению: Кв. (квартира); Ком. (комната); Под. (подъезд); Код под. (код подъезда); Этаж; Фамилия, имя и отчество больного; Возраст больного; Место работы больного; Жалобы; Тел. (телефон вызывающего); Фамилия, имя и отчество вызывающего; Примечания. Время принятия вызова заполняется автоматически.

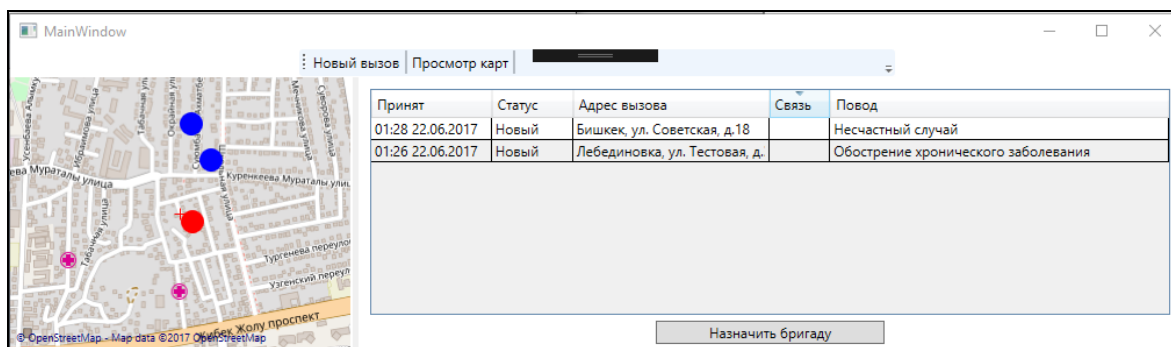


Рис. 5. Главная форма программы.

После регистрации нового вызова необходимо назначить вызов выездной бригаде СМП. При этом выбор бригады выполняется, нажав на метку бригады на топографической карте или из списков бригад и их профилей (см. рис. 6).

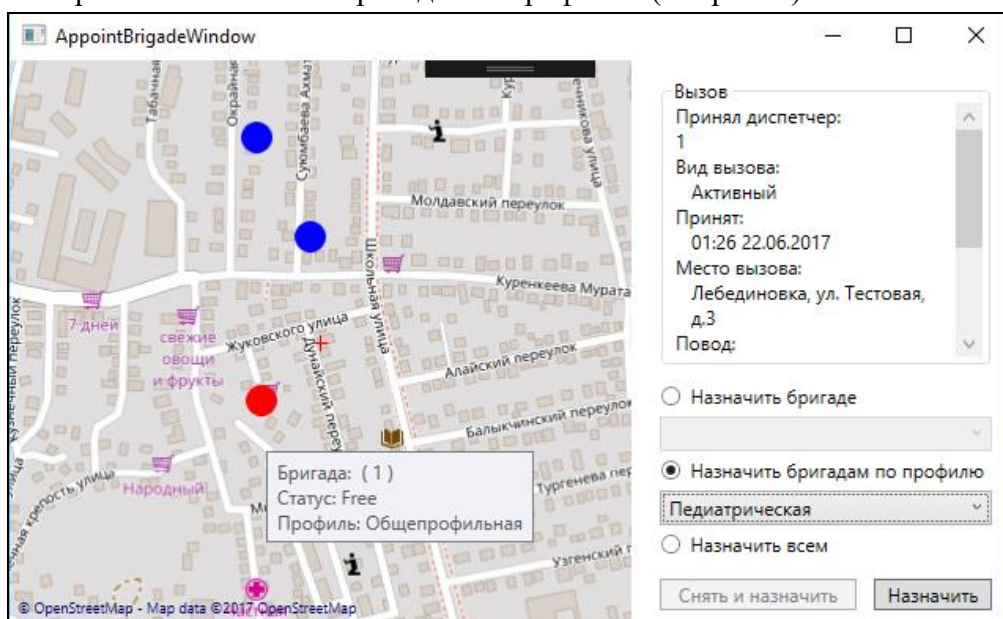


Рис. 6. Назначение вызова выездной бригаде СМП.

При просмотре истории вызовов (“Просмотр карт” на главной форме программы (рис. 5)) вниманию диспетчера предоставляются карты предыдущих вызовов, при этом информацию можно обновлять в соответствии с развитием ситуации с вызовом, дополнять и фильтровать. Пример полной карты вызова представлен на рис. 7.

Заключение. Таким образом, в работе представлены функциональные требования к УИСД СМП, общая модель системы и приложение для рабочей станции диспетчера СМП, которое позволяет:

- регистрировать новый вызов выездной бригады СМП;
- назначать выездную бригаду или бригады на вызов с ожиданием ответа от выездной бригады СМП;
- следить за местоположением выездных бригад СМП;
- формировать электронную базу карт вызова;
- производить поиск карт вызова по определенным критериям;
- заполнять или редактировать уже существующие в системе карты вызова.

CallInfoWindow

Диспетчер: 1 Вид вызова: Активный

Бригада: Brigade1(TEST) Статус: Закрыт

Время получения: _____

Вызов принят: 28.06.2017 00:14
 Передан бригаде: 28.06.2017 00:19
 Время выезда: 28.06.2017 00:21
 Время прибытия: 28.06.2017 00:32

Начало отправления: 28.06.2017 00:35
 Время прибытия в мед. уч.: 28.06.2017 00:54
 Время окончания вызова: 28.06.2017 01:02
 Время возвращения: _____

Затрачено на вызов 0 ч. 47 м.

АдресВызова _____

Населенный пункт: Бишкек Улица: Куренкеева

дом/корп. 43 кв. 1 ком. 1 под. _____ код под. _____ этаж _____

Кто вызвал _____

тел. _____ Сам(а)

Фамилия Иванов Имя Иван Отчество Иванович

Сведения о больном _____

Фамилия Иванов Имя Иван Отчество Иванович

Возраст 21 лет Пол м

М. работы Безработный

Повод: Острое заболевание Другой _____

Жалобы _____

Рвота, озноб, слабость в мышцах

Диагноз _____

Основной: Пищевое отравление Другой _____

Сопутствующие: _____ Другой _____ +

Результаты _____

Результат вызова: Доставлен на госпитализацию

Доставлен в ЛПУ Семейная №3

Результат доставки в стационар: Госпитализирован
 Отказ дежурного врача. Причина: _____
 Отказался / сам ушел во время транспортировки

Категория сложности вызова: Вторая Проведенные мероприятия: Соответствуют состоянию Медикаментозное лечение: Адекватное

Оценка обоснованности. Пациент нуждался к экстренной помощи

Примечания _____

Острое отравление пищевыми продуктами. Промыт желудок. Выписаны сорбенты: активированный уголь, энтеросгель. Госпитализирован.

Сохранить

Рис. 7. Форма заполнения карты вызова.

Проведено тестирование реализованной части функционала. Тестирование показало, что реализация отвечает соответствующим требованиям. На основе разработанных моделей всей системы в дальнейшем планируется разработать приложение выездной бригады СМП, дополнительные модули ИС СМП, которые вместе с рассматриваемой в данной работе УИСД СМП будут интегрированы в единую ИС СМП.

ИС СМП в дальнейшем должна предусматривать интеграцию с системами, разрабатываемыми в рамках Программы электронного здравоохранения КР на 2016-2020 годы, такими как: Электронная медицинская карта пациента, Центральная БД ЛЛС и ИМН, Центральные регистры «Организации здравоохранения», «Медицинские кадры», Регистр «Приписанное население». Полная реализация ИС СМП позволит улучшить качество предоставления медицинских услуг гражданам.

Литература

1. Типовые требования к информационным системам диспетчеризации скорой, в том числе скорой специализированной медицинской помощи – URL: <https://portal.egisz.rosminzdrav.ru/materials/306>
2. Навигационно-информационная система (НИС) мониторинга и управления транспортом и экипажами скорой медицинской помощи «РКС Скорая помощь» - URL: <http://russianspacesystems.ru/bussines/navigation/rks-navigaciya-i-monitoring/rks-skoraya-pomosh/>
3. АСУ Скорая Помощь – URL: <промкаталог.пф/PublicDocuments/0414497.pdf>
4. Программный комплекс автоматизации диспетчерской службы станций скорой медицинской помощи – URL: <http://www.adis-nst.ru/>
5. С.А. Орлов. Технологии разработки программного обеспечения: Учебник.– СПб.: Питер, 2002. – 464 с.
6. Паттерн MVVM – URL: <https://metanit.com/>
7. Трёхуровневая архитектура – URL: <https://ru.wikipedia.org/>
8. Модульное тестирование – URL: http://citforum.ru/SE/testing/unit_testing/