

*Буржомов С.А.,  
студент магистратуры  
2 курс, факультет информатики  
Самарский национальный исследовательский университет имени  
академика С.П. Королева  
Россия, г. Самара  
Научный руководитель: Зеленко Л.С.*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МИОЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРОТЕЗОМ**

***Аннотация:** В данной статье рассматривается проект системы управления протезом. Он описывает строение системы управления и содержит модели системы. Строение системы описано с помощью структурной схемы системы. Модель описана с помощью языка UML.*

***Ключевые слова:** программная инженерия, UML, электромиография, система управления, протезирование.*

***Annotation:** Project of control system architecture for prosthetic arm is the topic of this article. Project describe structure of the system and its model. Structure is described by structure scheme. Model of the system is described using UML language.*

***Key words:** software engineering, UML, electromyography, control system, Prosthetics.*

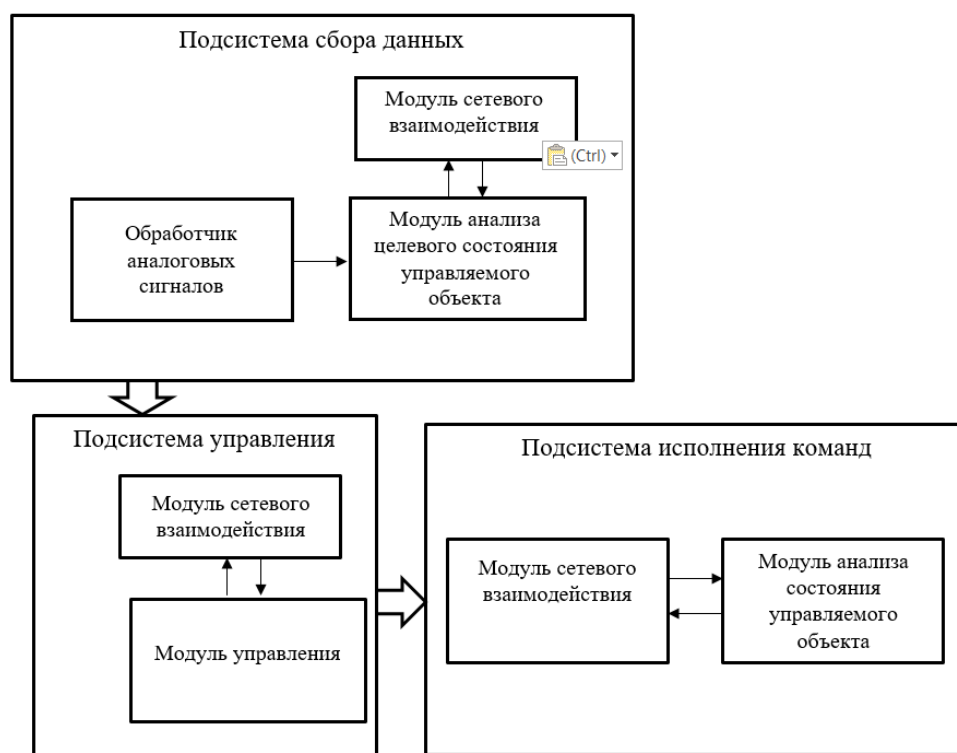
Протезирование конечностей – процесс, заключающийся в проведении комплекса медицинских, технических и организационных мероприятий, направленных на частичное восстановление опорно-двигательных функций и/или устранение косметических дефектов верхних и нижних конечностей пациентов с помощью протезов конечностей [1]. Наиболее полно утраченные функции восполняются с помощью активных протезов с внешним источником

питания. Проект системы управления такого протеза представлен в данной статье. Выбор источника сигнала для управления выбраны данные электромиографии (ЭМГ) по следующим причинам:

- 1) простота установки датчиков;
- 2) низкая стоимость датчиков.

В качестве датчиков для ЭМГ выбраны нательные датчики из-за низкой травматичности установки (по сравнению с игольчатыми) [2, с. 111].

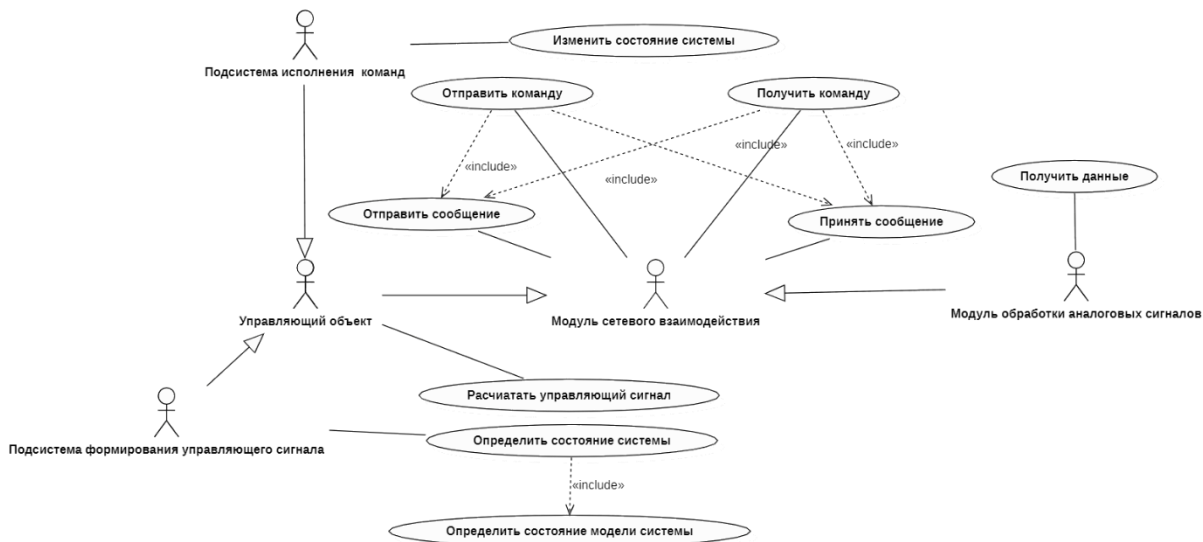
Структурная схема разрабатываемой системы представлена на рисунке 1. Разделение на подсистемы позволяет распределить основные выполнение основных функций на разные ЭВМ. Что позволяет улучшить ремонтпригодность за счёт модульности системы, а также упростить тестирование системы за счёт независимости формирования управляющего сигнала и его управления протезом.



**Рисунок 1. Структурная схема системы управления**

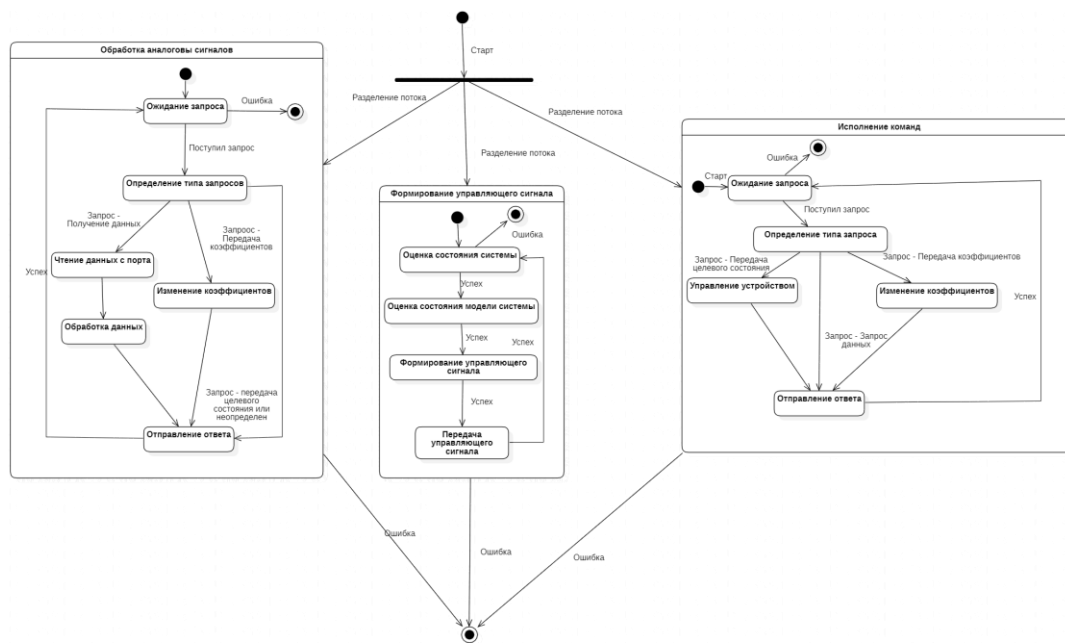
Модуль обработки сообщений необходим для сетевого взаимодействия подсистем. Обработчик аналоговых сигналов осуществляет линейное преобразование данных ЭМГ.

Ввиду особенностей предметной области, пользователь не взаимодействует с системой управления по средствам отдельных команд. Поэтому на диаграмме вариантов использования разрабатываемой системы, представленной на рисунке 2, описаны доступные подсистемам действия. Все подсистемы представимы как модуль сетевого взаимодействия и взаимодействуют друг-с-другом как данный актанта.



**Рисунок 2. Диаграмма вариантов использования**

Поведение системы представлено с помощью диаграммы состояний (рисунок 3).



**Рисунок 3. Диаграмма состояний**

Стоит отметить, что в случае возникновения ошибок, система прекращает работу по соображениям безопасности. Работа системы разделена на 3 основных потока, два из которых ожидают команд и исполняют их (потоки подсистем сбора данных и исполнения команд), а один формирует их (поток подсистемы управления).

Подводя итоги можно отметить, что приведенные данные проекта позволяют реализовать различные системы управления протезами. Структура системы позволяет реализовывать систему управления отдельно от протеза, в случае согласования протоколов обмена данными. А представленная модель системы позволяет разработать на своей основе различные протезы со внешним питанием. Что должно увеличить доступность активных протезов со внешним питанием, ввиду наличия простого в реализации проекта системы управления.

#### **Использованные источники:**

1. ГОСТ Р 51819-2017 Протезирование и ортезирование верхних и нижних конечностей. Термины и определения. Введ. взамен ГОСТ Р 51819-2001; дата введения 2019-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 16с.
2. Капилевич Л.В., Давлетьярова К.В., Кошельская Е.В., Бредихина Ю.П. [и др.] Физиологические методы контроля в спорте// Учебное пособие. г. Томск.