

## **ОБЗОР ЗАЩИЩЕННОГО ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО СЕРВИСА ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ С ОНКОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ**

**Аннотация.** Защищенный телемедицинский сервис для пациентов с онкологическими заболеваниями является площадкой для дистанционного взаимодействия врача и пациента. Помимо чата и видеосвязи на сервисе организован доступ врача к электронным медицинским картам пациентов и к модулю подбора анальгетиков для лиц с хроническим болевым синдромом. Использование медицинских персональных данных пациентов делает необходимым обеспечение безопасности использования и передачи данных.

**Ключевые слова:** безопасность данных, хронический болевой синдром, паллиативная медицина, телемедицина.

### **Введение**

Защищенный телемедицинский сервис для пациентов с онкологическими заболеваниями является площадкой для дистанционного взаимодействия врача и пациента [1]. Сервис предлагает для пациентов возможность связаться с врачом, как через чат, так и через видеосвязь. Также для пациентов есть возможность просмотра своей электронной медицинской карты. Для врачей сервис предлагает возможность вести контроль за пациентами. Возможность ведения электронной медицинской карты пациента и возможность использования модуля для подбора анальгетиков. В приложении используются медицинские персональные данные пациентов, из-за чего этим данным нужно обеспечить безопасность, как во время передачи, так и во время использования.

Использование сервиса телемедицины позволит уменьшить количество личных контактов пациента с врачом, а также с другими людьми, в условиях сложной санитарно-эпидемиологической обстановки, связанной с пандемией новой коронавирусной инфекции. Медицинское приложение позволит пациенту

избежать посещения клиники в случае, если ему необходимо забрать результаты анализов или просмотреть личную медицинскую карту, что снизит риски заражения пациента и поможет сохранить самоизоляцию для некоторых категорий граждан, а для пациентов с ограниченными возможностями в передвижении может стать незаменимым средством поддержания качества жизни на высоком уровне.

Пациенты с хроническим болевым синдромом (далее – ХБС), особое место среди которых занимают люди с онкологической патологией, зачастую ограничены в передвижении по состоянию здоровья. Таким образом, большую актуальность так же приобретает включение в приложение дополнительного функционала для таких категорий пациентов. Дополнительный сбор и анализ статистических данных о пациентах с хроническим болевым синдромом, о частоте и структуре хронического болевого синдрома и назначаемых анальгетиках и коанальгетиках позволит снизить частоту болевого синдрома, повысить эффективность, выбираемых препаратов и снизить риски суицидального поведения пациентов.

Разработка программного обеспечения для паллиативной медицины, которая занимается улучшение качества жизни пациентов, столкнувшихся с проблемами, связанными с опасным для жизни заболеванием, путем предотвращения и облегчения страданий, является актуальной задачей. Аналогов в России такого программного обеспечения не существует.

Таким образом, одним из решений этой проблемы является использовании приложения для дистанционного взаимодействия между врачом и пациентом с разработкой дополнительного функционала для лиц с хроническим болевым синдромом.

Методологической и теоретической основой работы является нормативно-правовая база, регулирующая обеспечения безопасности хранения и использования персональных данных в медицинском приложении, передачу информации в телемедицинском сервисе, а так же сбор и анализа статистических данных о пациентах в целях проведения научных исследований

и исследований, и работа П. Б. Зотова, А. Ю. Кудрякова и др. о «Модели системы учета хронического болевого синдрома в онкологической клинике»[2].

### **Обеспечение безопасности приложения**

Основными нарушителями могут являться, как пользователи программой, так и субъекты, которые могут перехватить информацию, которая передается через сеть Интернет.

Информацию, которую нужно защищать – это медицинские данные и персональная информация пользователей приложения.

Для ограничения возможностей пользователей используется авторизация и аутентификация. Таким образом определяется, что данный пользователь (врач, пациент, администратор) есть в системе и он имеет определенные права и возможности. Если же авторизация не проходит, то пользоваться приложением он не сможет. Таким образом пациент, зайдя в приложение не сможет получить информацию, принадлежащую другим пользователям.

Для того чтобы не дать субъектам перехватить информацию, которая передается по сети Интернет (а если и перехватят, то не смогут определить кому эта информация принадлежит), информация для пациентов передается в обезличенном виде. Согласно Федеральному закону № 152, данные можно передавать по сети Интернет, не используя сертифицированные средства криптографической защиты [3]. Для врачей информация передается с использованием сертифицированного средства криптографической защиты КриптоПро[4] так как согласно Федеральному закону № 323[5] врачи обладают врачебной тайной пациентов и по приказу № 911н[6] можно использовать только сертифицированные средства криптографической защиты для защиты данных. Нет возможности обезличить данные также по причине того, чтобы врач мог идентифицировать пациентов.

### **Инструменты разработки**

Языком разработки приложения является Python [7]. Данный язык легко поддается изучению и пониманию, обладает большой библиотекой для решения множества различных задач.

Средой разработки является Spyder, интегрированная в Anaconda. Данная среда предоставляет возможности для работы с языком Python, C/C++ и Fortran. Она позволяет находить и подсвечивать ошибки, прямо во время написания кода программы. Позволяет одновременно запускать большое количество консолей Python, которые облегчают тестирование программного кода, если он разделен на множество различных модулей.

Для стабильной работы приложения используются такие библиотеки как:

- PySimpleGUI, данная библиотека используется для создания графического интерфейса приложения [8];
- Hashlib, используется для хеширования пароля, перед его отправкой на сервер для проверки;
- Numpy, добавляет поддержку больших многомерных массивов и матриц и множество различных операций над этими массивами;
- Rumpy, используется для получения внешнего ip адреса;
- Socket, предоставляет возможности для обеспечения обмена информацией. Используется для создания клиентской и серверной части приложения;
- Cv2, предоставляет возможность получения изображения с камеры, с последующей ее обработкой, а также предоставляет возможность воспроизводить видео;
- Pyaudio, предоставляет возможность получения аудио с микрофона либо других источников, с последующей обработкой этого звука;
- Struct, используется для преобразования данных в байты и обратно;
- Threading, используется для создания потоков, для реализации многопоточности в приложении;
- Requests, используется для создания запросов для базы данных, через протокол https;

### **Программная реализация функционала приложения**

При запуске приложения пользователя сначала нужно ввести логин и пароль. Вид окна для авторизации показан на рисунке 1.

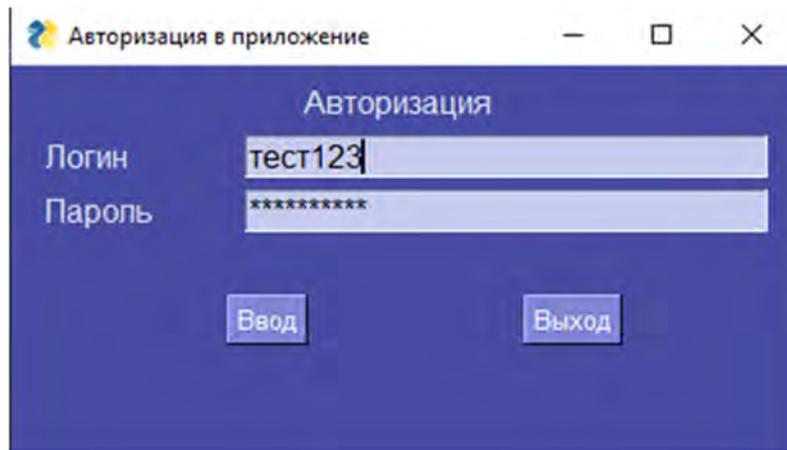


Рис. 1. Авторизация

Программный код этого окна приложения состоит из 3 основных функций:

- Функция `win_authentication()` является основной и работает постоянно, в ней произведена настройка внешнего вида программы, производится проверка на правильность ввода логина и пароля. Если логин или пароль введены неправильно, то при нажатии на кнопку ввод, произведется вывод сообщения в отдельном окне, с последующей информацией о том, что было сделано неправильно. В окне пароля происходит преобразование символов, вводимых пользователем, в \*. Также, в данной функции происходит преобразования введенного пароля в хешированный. Для этого используется библиотека `hashlib` и команда `hashed_password = hashlib.sha512(password_.encode('utf-8')).hexdigest()`.

- Функция `authorization(_login_ , _password_)` производит авторизацию пользователя. Она получает от основной функции логин и хешированный пароль, после производится запрос `requests.post ('https://localhost:44308/api/Auth/Login',json={'Username':_login_ , 'Hash' : _password_}, verify=True).json()` на сервер для проверки правильности. Если авторизация не произведена, выводится сообщение о неправильности логина или пароля. Если наоборот, то сервер функция принимает `id` сессии для последующего общения с сервером.

- Функция `authentication(_id_session_)` отвечает за аутентификацию, проверяется, какими правами обладает пользователь.

После авторизации и аутентификации открывается главное окно приложения, которое можно увидеть на рисунке 2.

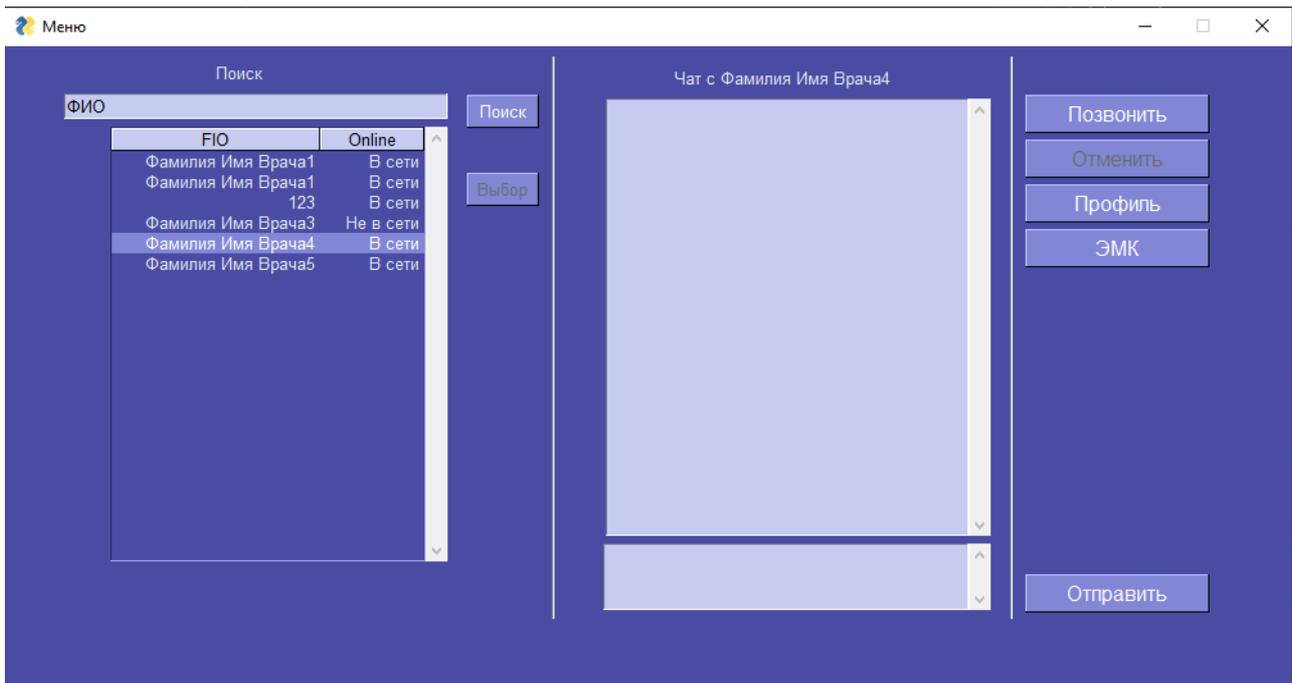


Рис. 2. Главное меню

Главное меню состоит из таких функций как:

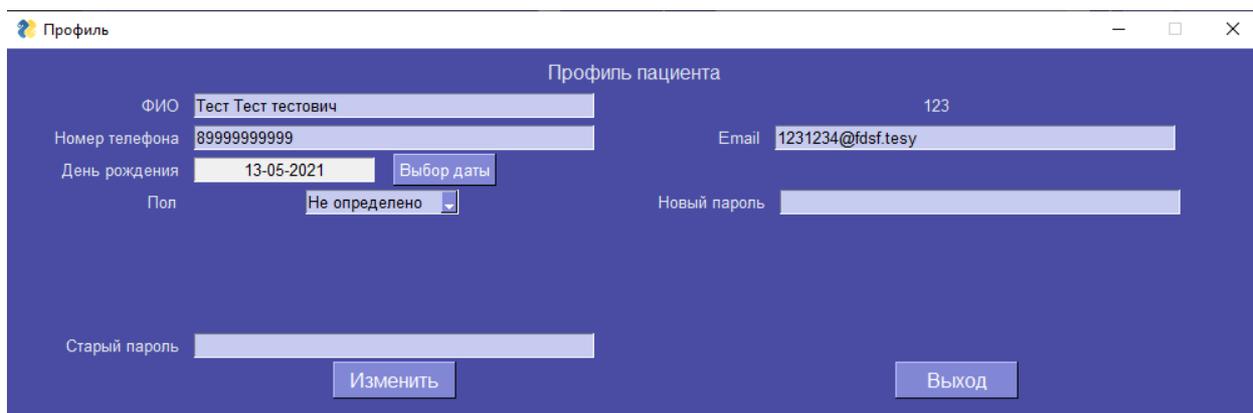
- `__menu__(pravo, id_session_)`, отображает визуальный стиль приложения, поля и кнопки. Является основной функцией, в которой запускается последующие функции приложения.

- `_Search_(pravo, id_session_)` отвечает за запрос на сервер для получения списка пользователей. Эти данные передаются в основную функцию, где и выводится для пользователя. Если пользователь является врачом, то ему показывается только список пациентов, если пользователем является пациент, то показывается список врачей и кто из них в сети.

- `Chat_(pravo, id_session_)` отвечает за чат между пользователем и тем, с кем он общается. Чат не работает, пока пользователь не выберет из списка другого пользователя.

При передаче данных по видеосвязи используется протокол UDP, во время инициализации запускаются 2 потока, на прием и отдачу потоков данных, таким образом программой можно пользоваться во время видеоконференции. В приложении при передаче данных используется также протокол обмена структурированными данными [9].

При нажатии на кнопку «профиль» в главном меню, открывается в отдельном окне профиль пользователя, который показан на рисунке 3.



The screenshot shows a web form titled "Профиль" (Profile) with a subtitle "Профиль пациента" (Patient Profile). The form is set against a dark blue background. It contains several input fields and buttons:

- ФИО (Full Name): "Тест Тест тестович" (Test Test testovich)
- Номер телефона (Phone Number): "89999999999" (89999999999)
- День рождения (Date of Birth): "13-05-2021" (13-05-2021) with a "Выбор даты" (Select Date) button.
- Пол (Gender): "Не определено" (Not defined) with a dropdown arrow.
- Email: "1231234@fdsf.tesy" (1231234@fdsf.tesy)
- Новый пароль (New Password): An empty input field.
- Старый пароль (Old Password): An empty input field.
- Buttons: "Изменить" (Change) and "Выход" (Exit).

Рис. 3. Профиль пользователя

Так выглядит профиль, если его смотрит администратор. Профиль состоит из таких функций, как:

- `_profile_(role, id_session_)` является основной функцией, отвечает за визуальную составляющую и проверки в полях. Такие проверки есть в таких полях, как номер телефона (можно вводить только цифры без пробелов с ограничением на количество знаков), при вводе пароля (не должен содержать пробелов, и длина пароля должна быть не меньше определенного значения). Для каждой роли: пациент, врач и администратор выводятся свои поля в профиле. Пациент может видеть только свой профиль, и из полей у него присутствует возможность изменить пароль и email. Врач может видеть профиль пациента, но не отображаются поля с паролями. Также врач не может изменить профиль пользователя. Администратору показываются все поля, а также он имеет права изменить данную информацию. При изменении информации пациенту требуется ввести старый пароль, а для администратора подтвердить свое решение по изменению.

- `information_` отвечает за получение информации с сервера через https. В зависимости от роли происходит различный запрос информации.

- `saveprofile` отвечает за передачу информации на сервер. Функция запускается только после нажатия кнопки «изменить».

На рисунке 4 показан внешний вид окна модуля для подбора анальгетиков и коанальгетиков для лиц с ХБС.

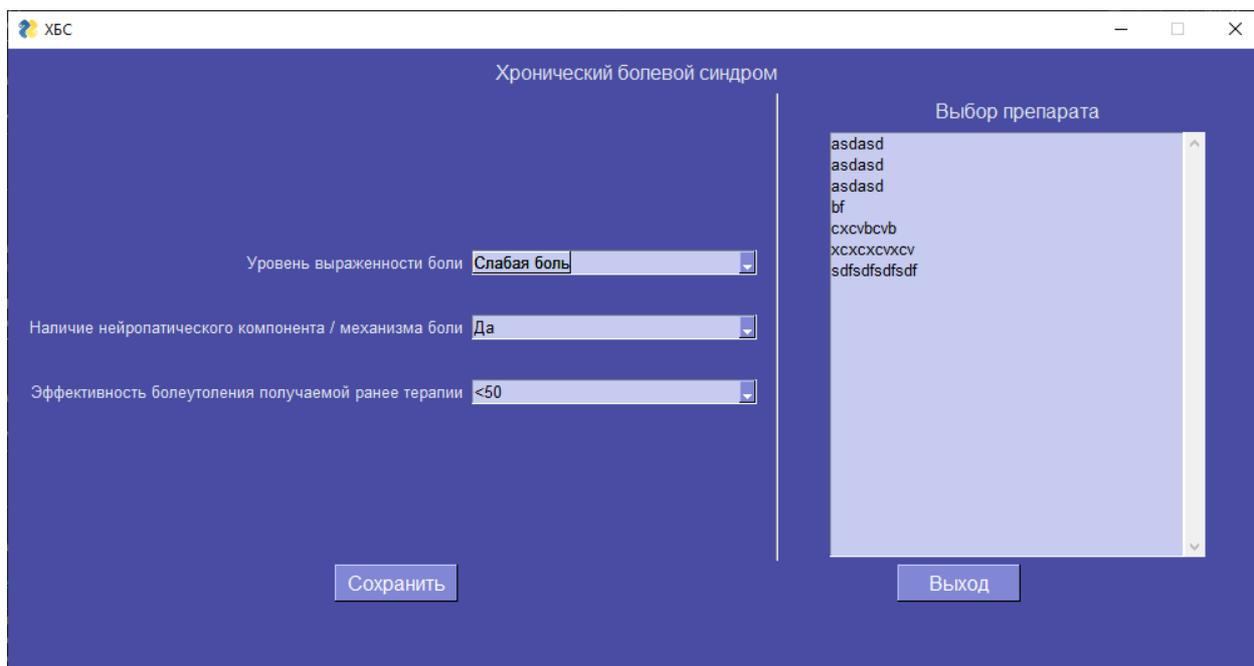


Рис. 4. Окно модуля по подбору анальгетиков для пациентов с ХБС

Право на открытие данного окна имеется только врач, для других ролей кнопка «ХБС» блокируется и становится невидимой. Данное окно предоставляет врачу произвести подбор препарата. В зависимости от выбранных ответов на вопросы, которые он спрашивает у пациента, предоставляется список препаратов, которые подходят под условия. После выбора препарата и нажатии на сохранить выводится окно, показанное на рисунке 5, для выбора причины боли пациента.

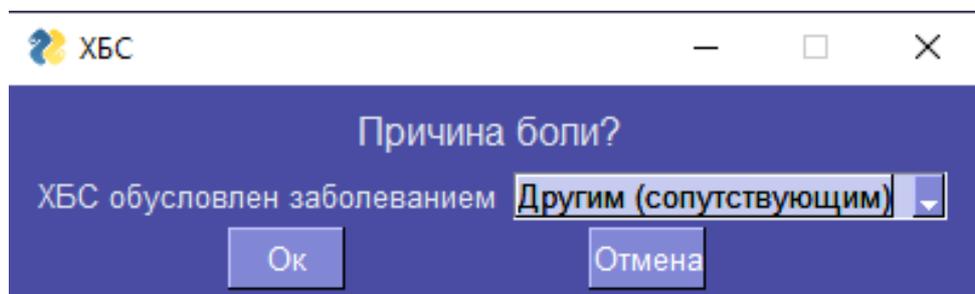


Рис. 5. Окно выбора

После нажатия на кнопку «ок», происходит запуск функции `saveresultt()` которая отправляет на сервер с привязкой к пациенту такие данные, как: время, врач, выбранные ответы на вопросы, выбранный препарат, причину боли.

### **Заключение**

В ходе исследования был разработан работоспособный прототип защищенного телемедицинского сервиса для пациентов с онкологическими заболеваниями для целей контроля хронического болевого синдрома и коррекции назначаемых анальгетиков и коанальгетиков. Защита приложения разрабатывалась согласно рассмотренной модели нарушителя.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ № 965н “Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий” [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71751294/> (дата обращения: 18.04.2021).

2. Зотов П.Б., Кудряков А.Ю., Зуев В.Ю., Ощепков В.Н. Модель системы учета (регистра) хронического болевого синдрома в онкологической клинике // Академический журнал Западной Сибири. – 2018. – Т. 14, № 2. С. 70-72 (дата обращения: 25.04.2021).

3. Федеральный закон – 152 [Электронный ресурс]. – URL: <https://rg.ru/2006/07/29/personaljnue-dannye-dok.html> (дата обращения: 20.04.2021).

4. КриптоПро [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cryptopro.ru/> (дата обращения: 09.05.2021).

5. Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" 323-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/) (дата обращения: 20.04.2021).

6. Приказ Минздрава России N 911н "Об утверждении Требований к государственным информационным системам в сфере здравоохранения субъектов Российской Федерации, медицинским информационным системам медицинских организаций и информационным системам фармацевтических

организаций" [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_327147/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_327147/) (дата обращения: 21.04.2021).

7. Python [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.python.org/> (дата обращения: 10.05.2021)

8. PySimpleGUI User's Manual [Электронный ресурс]. – URL: <https://pysimplegui.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 11.05.2021).

9. Бохан К.А., Гуржий С.В. Протокол обмена структурированными данными в телемедицинских системах // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. – 2007. – № 1. – С. 53-56 (дата обращения: 25.04.2021).