

# ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ТЕРАПИИ ЛЕГОЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ГАЗОВОЙ СМЕСИ

*А.А. Филипас, к.т.н., доцент ОАР  
А. Павловский, студент гр.8ТМ12  
Томский политехнический университет  
E-mail: avp135@tpu.ru*

## **Введение**

Пандемия коронавируса COVID-19 оказывает большое влияние на здоровье и жизни людей, за 2021 год в мире заболело 204 млн. человек [1]. Вирус SARS-CoV-2 оказывает комплексное повреждающее действие на организм, вызывает острый респираторный дистресс-синдром, приводя к длительным нарушениям функций легких. Ксенон способен восстановить вентиляционную функцию легких и снижать отдаленные последствия перенесенной коронавирусной инфекции.

В Томском национальном исследовательском медицинском центре Российской академии наук, НИИ фармакологии и регенеративной медицины им. Гольдберга разработан и запатентован новый способ ингаляции газовой смесью ксенона с кислородом [2]. После прохождения курса ингаляций с использованием разработанного способа у пациентов значительно снижались симптомы дыхательной недостаточности, увеличивался дыхательный объем, уменьшалась частота дыхания и сердечных сокращений.

Ингаляция ксеноном также позволяет проводить профилактику и лечение целого спектра заболеваний, вызванных стрессом. Результатами проведения процедуры становятся улучшение настроения, памяти, работоспособности, устранение повышенной нервозности и укрепление иммунитета [3].

При разработке новых методик лечения легочных заболеваний возникают проблемы, связанные с определением составов газовых смесей, количеством и продолжительностью необходимых процедур (зависят от индивидуальных показателей пациента), сложностью регистрации согласно требованиям Минздрава России новых клинически подтвержденных методик газовой терапии; длительностью разработки и утверждением новых методик терапии.

Цель проекта – разработка программно-аппаратного комплекса для автоматизации научных исследований в области терапии легочных заболеваний на основе многокомпонентной газовой смеси. Данный комплекс необходим для подтверждения и разработки новых методик лечения: COVID-19, легочных заболеваний (ХОБЛ, астма, туберкулез и т. п.) и заболеваний, связанных с неврологическими расстройствами.

## **Описание разрабатываемого комплекса**

Программно-аппаратный комплекс для автоматизации [4] научных исследований в области терапии легочных заболеваний должен обладать такими ключевыми решениями как: возможность варьировать количество входных компонентов газовой смеси и в значительных пределах менять процентное соотношение подаваемых газов. Кроме этого, необходима информационная сеть для учета клинических процедур по каждому пациенту и получения (обобщения) данных о параметрах и (или) критериях, для улучшения эффективности проведения терапии и разработки новых методик лечения легочных заболеваний (все измерения и данные должны быть согласованы с реальным масштабом времени). Программно-аппаратный комплекс, предназначенный для исследования и подтверждения методик, будет применяться в научно-исследовательских госучреждениях и сертифицированных частных компаниях.

Была разработана структура комплекса (рис. 1), которая включает: 1) прямой канал подготовки газовой смеси (полуоткрытая система) предназначенный для дозировки газов из баллонов в смеситель, для перемешивания в однородную смесь, и передачи ее в ингаляционную маску пациента; 2) канал регенерации (для замкнутой системы дыхания) осуществляет забор остаточной смеси из ингаляционной маски пациента при выдохе, через дополнительный клапан, для отсечки углекислого газа и помещается в отдельный баллон, а оставшаяся смесь попадает в баллон для остаточной смеси; 3) система управления и контроля (датчики) [5] для управления редукторами, вентилями, смесителем

и другими аппаратными частями комплекса (следит за параметрами системы и пациента); 4) блок получения/отправки данных для связи комплекса с единой информационной сетью. Информационная сеть [6] необходима для сбора данных о проведенных терапиях и их анализа для выработки методик лечения от: COVID-19 и т. п. Она включает сбор и анализ данных с программно-аппаратного комплекса. Так же предусматривается обеспечение информационной безопасности [7] и безопасности проведения терапии.

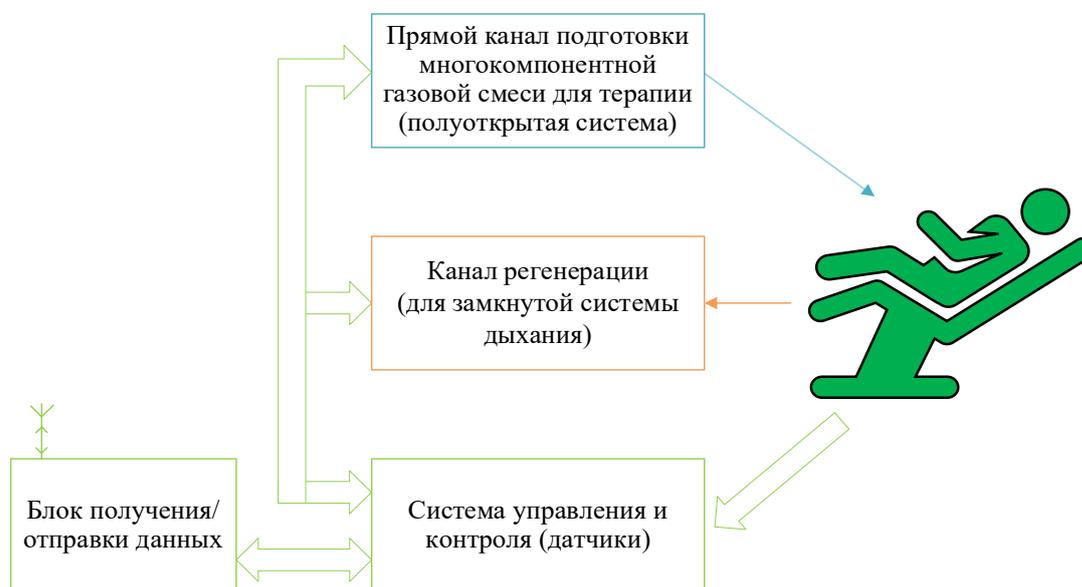


Рис. 1. Структура комплекса.

Работа аппаратной части комплекса происходит поэтапно: вначале производится автоматическое дозирование необходимого количества компонентов газовой смеси, затем, с помощью смесителя, происходит перемешивание в однородную смесь, далее система управления дает команду подачи готовой смеси в ингаляционную маску пациента. В течении всего процесса система управления и контроля регистрирует и форматирует данные для персонального и общего анализа. Что касается программной части комплекса, то были разработаны такие алгоритмы работы: 1) сервисный режим для проверки корректности работы всех программных и аппаратных частей комплекса при включении; 2) режим терапии, организует корректное выполнение процедуры: либо выбранной из списка заложенных методик (для дальнейшей ее шлифовки), либо заданные вручную параметры (для тестирования или подтверждения новых теоретически описанных методик).

Базовый аппаратный состав комплекса включает в себя: баллоны с газами, смеситель, систему управления и контроля, а также клапана подачи готовой смеси пациенту через ингаляционную маску. Аппаратный состав программно-аппаратного комплекса имеет универсальность за счет блочного принципа, на пример, изменение количества используемых газов от двух до четырех.

## Заключение

Разработана концепция программно-аппаратного комплекса, для автоматизации научных исследований, которая поможет с определением составов газовых смесей, количеством и продолжительностью процедур в зависимости от индивидуальных показателей пациента; позволит сократить и упростить регистрацию согласно требованиям Минздрава России новых клинически подтвержденных методик газовых терапий. Прошла стадия предварительного проектирования, сейчас стадия разработки опытного образца.

## Список использованных источников

1. Статистика заболевших COVID-19, за 2021 – URL: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>.
2. A case of xenon inhalation therapy for respiratory failure and neuropsychiatric disorders associated with COVID-19 – URL: <https://doi.org/10.17179/excli2021-4316>.
3. Ксенонотерапия описание – <https://medsi.ru/articles/chto-takoe-ksenonoterapiya/>.

4. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления: учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-5816-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145842> (дата обращения: 07.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Шалыгин, М. Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний: учебное пособие / М. Г. Шалыгин, Я. А. Вавилин. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-3531-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115498> (дата обращения: 07.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Пирогов В.Ю. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование: учеб. пособие. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 528 с.: ил. — (Учебное пособие для вузов) — ISBN 978-5-9775-0399-0.
7. Нестеров, С. А. Основы информационной безопасности: учебник для вузов / С. А. Нестеров. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-6738-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165837> (дата обращения: 07.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.