УДК 681.532.6

DOI: 10.35211/1990-5297-2021-8-255-75-78

*А. М. Макаров, И. И. Давыдова, К. А. Драпак, Е. Г. Крылов***АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО****Волгоградский государственный технический университет****E-mail: app@vstu.ru**

В статье представлены пневматическая и функциональная схема автоматизированного лечебно-оздоровительного устройства (ЛОУ), разработана структура матрицы пневматических камер вдоль длины и ширины ЛОУ и диаграмма распределения нагрузки тела человека на ЛОУ в зависимости от соотношения нагрузки на поверхность.

Ключевые слова: лечебно-оздоровительное устройство, пневматическая камера, воздушная магистраль, микропроцессорное устройство управления.

*A. M. Makarov, I. I. Davydova, K. A. Drapak, E. G. Krylov***AUTOMATED MEDICAL AND HEALTH-IMPROVING DEVICE****Volgograd State Technical University**

The article presents a pneumatic and functional diagram of an automated medical and health-improving device (LOW), the structure of the matrix of pneumatic chambers along the length and width of the LOW and a diagram of the distribution of the human body load on the LOW, depending on the ratio of the load on the surface, are developed.

Keywords: medical and health-improving device, pneumatic chamber, air line, microprocessor control device.

В медицинских учреждениях к лечебно-оздоровительным устройствам часто предъявляются особые требования, связанные с необходимостью выполнения дополнительных функций при уходе за тяжелыми и лежачими больными [1]. Актуальной проблемой существующих автоматизированных лечебно-оздоровительных устройств является сложность конструкции, а также достаточно высокая стоимость, обусловленная большим количеством дорогостоящего оборудования. С целью устранения указанных недостатков было разработано лечебно-оздоровительное устройство (ЛОУ), исполнителем механизма которого является матрица пневматических камер [2,3].

Согласно ГОСТ 19917–2014 размеры лежа больничной кровати составляют 1900 x 800 мм, поэтому длина и ширина матрицы должна соответствовать этим параметрам. На рис. 1 представлено распределение нагрузки вдоль длины ЛОУ в зависимости от процентного соотношения нагрузки на поверхность. Красным цветом выделена 1-я зона (голова, плечи), оранжевым – 2-я зона (талия), желтым – 3-я зона (бедра), голубым – 4-я зона (ноги).

На рис. 1 длина указанных зон следующая:

- 1) зона 1 – голова, плечи (0-45 см);
- 2) зона 2 – талии (45-80 см);
- 3) зона 3 – бедра (80-125 см);
- 4) зона 4 – колени, икры, ступни (125–210 см).

Рис. 1. Распределение нагрузки тела человека на ЛОУ вдоль его длины в зависимости от процентного соотношения нагрузки на поверхность

Следовательно, минимально необходимое количество ячеек матрицы пневматических камер вдоль длинной стороны (ЛОУ) – четыре. Нагрузка на каждую камеру будет разная, соответственно для создания комфортных условий в них нужно будет поддерживать разное давление.

Эскиз разреза разрабатываемой матрицы пневматических камер вдоль ее длины, представлен на рис. 2.

Рис. 2. Структура матрицы пневматических камер по длине ЛОУ

Для обеспечения комфортного положения пациента по ширине матрицы ЛОУ используется три ряда пневматических камер (рис. 3).

Рис. 3. Структура матрицы пневматических камер по ширине ЛОУ

Эскиз матрицы пневматических камер ЛОУ (вид сверху) представлен на рис. 4.

Рис. 4. Структура матрицы пневматических камер ЛОУ (вид сверху)

Рис. 5. ЛОУ. Схема пневматическая функциональная

Для идентификации положения пневматических камер в ЛОУ используются позиционные обозначения типа Б у.х, где у – позиция камеры вдоль узкой стороны матрицы; х – позиция камеры вдоль длины матрицы.

Пневматическая схема ЛОУ приведена на рис. 5.

Избыточное давление воздуха для поддержания камер в рабочем состоянии создается компрессором Н. Сжатый компрессором Н воздух проходит через устройство воздухоподготовки УВП, в состав которого входят фильтр – масло/влажнотделитель и стрелочный манометр. Ресивер Р сглаживает пульсации давления воздуха на выходе компрессора Н и содержит некоторый запас сжатого воздуха, что сокращает

количество включений-выключений компрессора в процессе работы ЛОУ.

Пневматические камеры Б1.2, Б2.2, Б3.2 и Б4.2, расположенные в среднем ряду матрицы, по команде устройства управления могут подключаться к воздушной магистрали открыванием клапанов Р1, Р3, Р5, Р7.

Крайние вдоль длины ЛОУ пневматические камеры каждой секции матрицы объединены попарно: Б1.1 и Б1.3, Б2.1 и Б2.3, Б3.1 и Б3.3, Б4.1 и Б4.3 и по команде устройства управления могут подключаться к воздушной магистрали открыванием клапанов Р2, Р4, Р6, Р8.

Функциональная схема ЛОУ приведена на рис. 6.

Рис. 6. ЛОУ. Схема комбинированная функциональная

Исполнительный механизм ЛОУ представляет собой матрицу, состоящую из определенным образом расположенных двенадцати пневматических камер Б1.1 – Б4.3. Пневматические камеры с помощью пневматических клапанов Р1-Р8 циклически поочередно подключаются к воздушной магистрали. Управление клапанами производится сигналами дискретных выходов микропроцессорного устройства управления (МПУ) через устройства коммутации поз. 1–8.

Давление воздуха в магистрали измеряется манометром МН1 с электрическим выходом, поз. 12а. Измерительный сигнал с выхода манометра МН1 поступает на аналоговый вход МПУ. Воздушная магистраль, объединяющая клапана Р1-Р8, через регулируемый дроссель ДР подключена к трехходовому пневмораспределителю Р9. Клапан Р9 по командам МПУ соединяет воздушную магистраль с ресивером Р или сбрасывает воздух из магистрали в атмосферу через глушитель. Управление пневмораспределителем Р9 производится сигналами дискретных выходов МПУ через устройства коммутации поз. 9–10.

Элементы цепочки поз. 11 – дискретный датчик давления (поз. 11а) с переключением по нижнему и верхнему уровню давления в ресивере, регулирующее устройство (поз. 11б), устройство коммутации (поз. 11в) образуют ло-

кальный контур системы поддержания давления воздуха в ресивере Р. При снижении давления воздуха в ресивере Р меньше нижнего предела включается компрессор Н. При повышении давления выше верхнего предела компрессор Н отключается. Обратный клапан КЛ не позволяет воздуху из ресивера выходить в атмосферу через неработающий механизм компрессора Н.

Таким образом, уменьшение количества используемых пневматических камер позволило снизить стоимость ЛОУ при одновременном обеспечении его надежности и эффективности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Адаптивное лечебно-оздоровительное устройство с переменной жесткостью / А. А. Чикова, Е. С. Чеснокова, И. В. Волков, А. М. Макаров // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 1 (156) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2015. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). – С. 74–76.
2. П.м. № 162392 РФ, МПК А61G7/057. Лечебно-оздоровительное устройство / А. М. Макаров, И. В. Волков, Е. С. Чеснокова; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ). – 2015150405/12; заявл. 24.11.2015; опубл. 10.06.2016. Бюл. № 16.
3. П.м. № 152344 РФ, МПК А61G7/057. Лечебно-оздоровительное устройство / А. М. Макаров, И. В. Волков, А. А. Чикова; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (ВолгГТУ). – 2014105075/12; заявл. 11.02.2014; опубл. 20.05.2015. Бюл. № 14.