

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 62

### Разработка устройства контроля основных параметров инфузионных насосов

*О.А. Павленко, Е.А. Пиеничная*

Донской государственный технический университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)

**Аннотация.** Описан принцип работы инфузионных насосов, определены основные параметры инфузатов и главные условия их безопасного использования. Отсутствие контроля в данном вопросе может существенно снизить эффективность вводимого лекарства. Более того, возможно ухудшение состояния пациента и даже летальный исход. Таким образом, в перспективе сохранится актуальность рассматриваемой проблемы. Представлено ее решение, описаны преимущества предложенного подхода. Приводится структурная схема устройства, предназначенного для контроля точности работы инфузионных насосов.

**Ключевые слова:** инфузионная терапия, инфузионный насос, инфузат, дозирование, скорость ввода лекарства, расход лекарства.

### Development of a Device for Control of the Main Parameters of Infusion Pumps

*Oksana A Pavlenko, Elizaveta A Pshenichnaya*

Don State Technical University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

**Abstract.** The principle of operation of infusion pumps is described, the main parameters of infusion pumps and the main conditions for their safe use are determined. The lack of control in this matter can significantly reduce the effectiveness of the administered drug. Moreover, the deterioration of the patient's condition and even death is possible. Thus, in the future, the relevance of the problem under consideration will remain. Its solution is presented; the advantages of the proposed approach are described. A block diagram of a device designed to control the accuracy of infusion pumps is given.

**Keywords:** infusion therapy, infusion pump, controlled syringe pump, dosing, drug administration rate, drug consumption.

**Введение.** Инфузионная терапия позволяет относительно безопасно и эффективно вводить лекарства пациенту. Очень важно точно регулировать объем и скорость поступления препаратов в кровь. Для этого используются инфузионные насосы. Со временем их технические характеристики могут меняться, что в ряде случаев негативно сказывается на пациенте. Не исключается летальный исход. Таким образом, инфузионные насосы нуждаются в периодической проверке.

Цель статьи — создать схему для будущего устройства контроля точности инфузионных насосов. Итоги представленной научной работы дополняют результаты, опубликованные в [1].

**Основная часть.** Инфузионная терапия предполагает введение в организм лекарственных растворов разной концентрации и объема. Таким образом можно корректировать гомеостаз и лечить различные патологии. Подчеркнем, что данная терапия эффективна и безопасна лишь при постепенном введении и точном дозировании лекарства [2]. Для этого используются специальные приспособления. В первую очередь речь идет об инфузионных насосах. Инфузоматы бывают различных конфигураций, позволяют точно контролировать введение препаратов, задавать разные режимы. Их используют в хирургии, реанимации, анестезиологии, неонатологии, педиатрии, а также в ветеринарии. С помощью такого оборудования можно лечить интоксикацию и дегидратацию [3].

Применение инфузомата снижает необходимость контроля инфузаций, то есть оптимизирует работу медицинского персонала. Точность работы инфузионного насоса определяется точностью его кинематической цепи (рис. 1, 2).

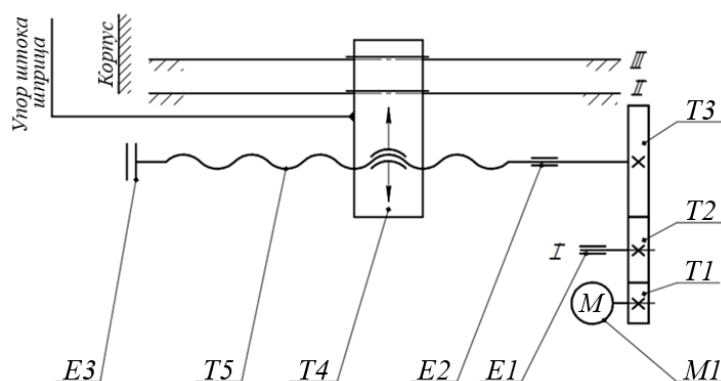


Рис. 1. Схема инфузионного насоса: I, II, III — валы; T1, T2, T3 — зубчатые колеса; M1 — шаговый двигатель; E1, E2, E3 — подшипники; T4 — разъемная гайка; T5 — винт

Крутящий момент шагового двигателя передается через зубчатую передачу на винт в подшипниках. При вращении винта установленная на нем гайка перемещается, приводя в движение упор штока шприца. Шприц неподвижен относительно дозатора, и препарат дозированно поступает из шприца в магистраль (трубку капельницы) [4].

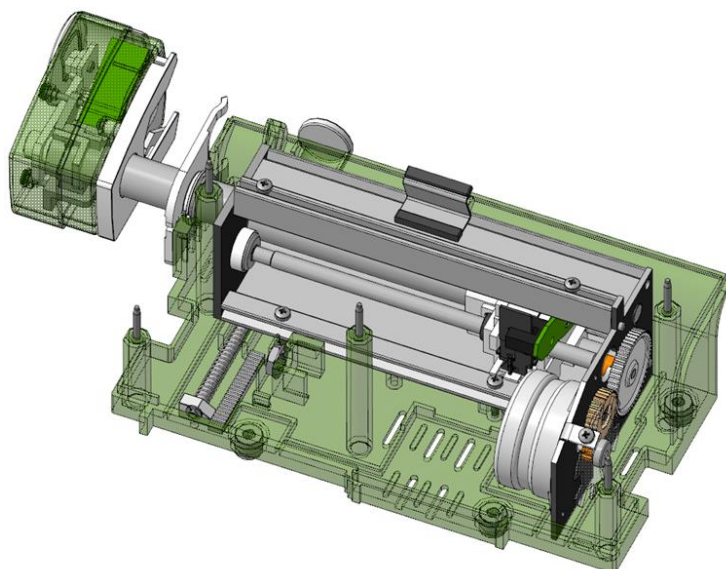


Рис. 2. Устройство инфузионного насоса

Слишком быстрая или слишком медленная инфузия может снизить, исключить терапевтический эффект или даже неблагоприятно сказаться на здоровье пациента. Одно из возможных последствий — летальный исход. Точность и безопасность инфузионных насосов определяется при проверке. Установленные параметры должны быть равны фактическому объему введенного препарата. Это выясняется в процессе работы медперсонала. Однако другие важные показатели (равномерность расхода и давление) не проверяют, так как на рабочих местах медиков нет соответствующих измерительных устройств. Со временем механическая погрешность дозаторов меняется, что ведет к их непригодности. Это необходимо своевременно отслеживать.

Проблема решается с помощью оборудования для проверки работоспособности инфузионных насосов. Предназначенные для этого устройства [1] имеют ряд недостатков: высокая стоимость, малая мобильность, значительные габариты и пр. К тому же не все важные параметры можно измерить.

Для устранения этих недостатков нужно разработать недорогое, мобильное и простое автоматизированное устройство контроля точности работы инфузионных насосов. Его принципиальная схема представлена на рис. 3.

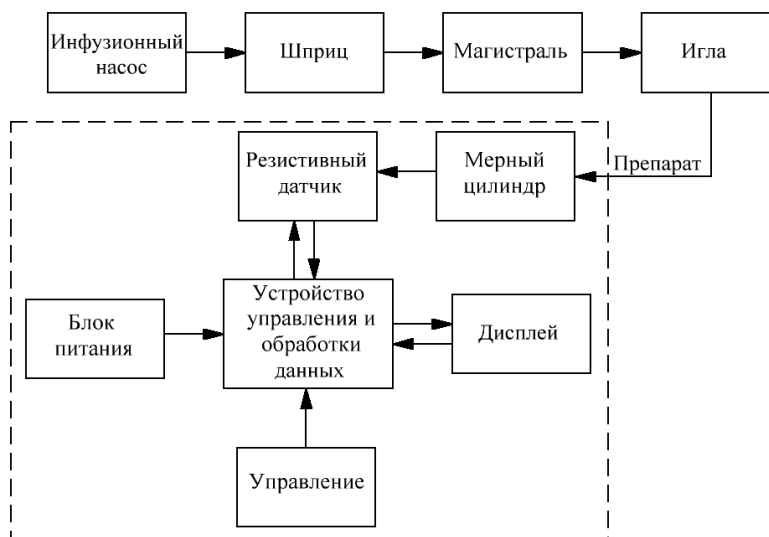


Рис. 3. Схема устройства контроля точности работы инфузионных насосов

В дозатор устанавливается шприц, подсоединенный к магистрали (трубка капельницы), которая заканчивается иглой. Задается программа ввода, препарат поступает в мерный цилиндр.

С помощью резистивных датчиков оценивается изменение массы, и полученные данные передаются в устройство обработки данных. Здесь рассчитываются остальные параметры: скорость потока, давление и расход. Показатели сравниваются с предписанными для заданного режима. Результат выводится на дисплей.

Управляющий блок позволяет выбрать интересующие параметры и режим работы насоса.

Новое устройство будет обеспечивать проверку основных параметров инфузионных насосов: скорость потока, доставляемый объем препарата, расход и давление жидкости.

**Заключение.** При инфузионной терапии важно соблюдать скорость и объем вводимых препаратов. В рамках представленной работы создана схема устройства, которое позволит контролировать точность действий инфузионных насосов. Очевидно, что конструкция будет удобной в эксплуатации и обслуживании, мобильной и малозатратной.

#### Библиографический список

1. Павленко О.А., Пшеничная Е.А., Сидельник А.В. *Устройства для определения основных характеристик инфузионного насоса*. В: сб. науч. ст. 7-й междунар. молодеж. науч. конф. «Наука молодых — будущее России». Курск: Юго-Зап. гос. ун-т. 2022;5;213–217.
2. *Где применяется инфузионный насос?* MEDBUY. URL: <http://medbuy.ru/articles/gde-primenyaetsya-infuzionnyj-nasos> (дата обращения: 06.02.2023).
3. *Инфузионные и энтеральные насосы — для чего?* Mediflex Homecare. URL: <https://mfhc.ru/articles/infuzionnye-i-enteralnye-nasos/> (дата обращения: 05.02.2023).
4. Гайпель Андреас, Догвилер Йёрг, Хауэтер Ульрих [и др.]. *Инфузионный насос с дозирующим устройством цилиндр-поршень и оптическим детектированием положения поршня*. Patents.google.com. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2575307C2/ru> (дата обращения: 06.02.2023).

#### Об авторах

**Павленко Оксана Алексеевна**, магистрант кафедры «Приборостроение и биомедицинская инженерия» Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [pavlenco.oksana22@gmail.com](mailto:pavlenco.oksana22@gmail.com)

**Пшеничная Елизавета Александровна**, студент Донского государственного технического университета (344003, РФ, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [elizavetapsenicnaa09@gmail.com](mailto:elizavetapsenicnaa09@gmail.com)

#### About the Authors:

**Oksana A Pavlenko**, Master's degree student of the Instrumentation and Biomedical Engineering Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [pavlenco.oksana22@gmail.com](mailto:pavlenco.oksana22@gmail.com)

**Elizaveta A Pshenichnaya**, student of the Instrumentation and Biomedical Engineering Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, RF), [elizavetapsenicnaa09@gmail.com](mailto:elizavetapsenicnaa09@gmail.com)