

7. Wagner L. Integrated series/parallel connection for photovoltaic laser power converters with optimized current matching / L. Wagner, S.K. Reichmuth, S.P. Philipps, E. Oliva, A.W. Bett, H. Helmers // Prog. Photovolt. Res. Appl. – 2020. – Vol. 29, 172.
8. Komuro Y. A 43.0% efficient GaInP photonic power converter with a distributed Bragg reflector under high-power 638 nm laser irradiation of 17 W cm^{-2} . / Y. Komuro, S. Honda, K. Kurooka, R. Warigaya, F. Tanaka, S. Uchida // Applied Physics Express. – 2021. – Vol. 14, 052002.

УДК 004.896

УПРАВЛЕНИЕ МЕХАТРОННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОДАННЫХ

*Коваль Григорий Александрович, Скурихина Владислава Сергеевна,
Плещев Данил Федорович, Новиков Александр Александрович*

*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
г. Томск*

E-mail: yulloboda@gmail.com

Гальцева Ольга Валерьевна

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

E-mail: piano@tpu.ru

CONTROL OF MECHATRONIC DEVICES USING BIODATA

*Koval Grigory Alexandrovich, Skurikhina Vladislava Sergeevna,
Pleshchev Danil Fedorovich, Novikov Alexander Alexandrovich*

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk

Galtseva Olga Valeryevna

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

Аннотация: статья посвящена изучению возможностей использования биоданных для управления мехатронными устройствами на примере человекоподобного робота DARWIN-OP. Приведено состояние современного рынка человекоподобных роботов. Показано, что исследование и применение ЭЭГ-сигналов для управления роботами являются важным этапом в развитии робототехники и биоинтерфейсов.

Abstract: the article is devoted to the study of the possibilities of using biodata to control mechatronic devices on the example of a humanoid robot DARWIN-OP. The state of the modern market of humanoid robots is given. It is shown that the study and application of electroencephalography signals to control robots is an important stage in the development of robotics and biointerfaces.

Ключевые слова: управление, робот, ЭЭГ, биоданные, биоинтерфейсы.

Keywords: control, robot, electroencephalography, biodata, biointerfaces.

В современном быстро развивающемся мире постоянно появляются новые перспективные способы управления мехатронными устройствами. Это открывает перед человечеством уникальные возможности взаимодействия между роботами и человеком.

Состояние современного рынка человекоподобных роботов приведен в таблице [1–6].

В этом контексте становится интересным объектом исследований и экспериментов робот DARWIN-OP – человекоподобный робот на базе открытой платформы для научно-исследовательской деятельности.

Для подключения к роботу DARWIN-OP предусмотрено несколько способов, которые приведены далее.

1. *Прямое подключение* предоставляет возможность использовать обычную USB-клавиатуру, USB-мышь и HDMI-совместимый дисплей, что позволяет оператору легко взаимодействовать с роботом, а также отслеживать его работу в реальном времени.

2. *Через проводной Ethernet* можно создать прочное и надежное соединение с DARWIN-OP. Этот метод часто применяется для передачи биоэлектрических импульсов, регистрируемых с помощью электродов на голове пациента. Настройка параметров DHCP, IP, маски подсети и шлюза по умолчанию гарантирует стабильное взаимодействие между компьютером и роботом.

3. *Через беспроводную сеть Ethernet* предоставляется возможность беспроводного подключения к DARWIN-OP. Подключение этим способом требует знания сетевых настроек и может изменяться в зависимости от точки доступа или беспроводного маршрутизатора. Тем не менее, беспроводное подключение предоставляет большую свободу движения и может быть полезным в различных сценариях.

Перечисленные способы демонстрируют, что данный робот является доступным и гибким для использования.

Таблица – Состояние рынка человекоподобных роботов

Название	Характеристики	Стоимость
DAWRIN-OP	Высота: 454,5 мм Вес: 2,9 кг	12000 \$
Tesla Bot Optimus	Высота: 173 см Вес: 57 кг	20000 \$
Робот «Пушкин»	Высота 200 см Вес: 12,5 кг	5800 \$
HRP-5P	Высота 182 см Вес 101 кг	325000 \$
София (Hanson Robotics)	Высота: 167 см Вес: 20 кг	7500 \$
Apollo (Apptроник)	Высота: 172 см Вес: 72.5 кг	45000 \$
Phoenix (Sanctuary AI)	Высота: 170 см Вес: 70 кг	40000 \$

Что касается исследований в области управления роботами с использованием биоданных, то это направление активно развивается и имеет перспективы. Интеграция биоинтерфейсов и робототехники открывает возможности для взаимодействия человека с мехатронными системами.

В частности, одной из областей активного исследования является запись и обработка электрических сигналов мозга, таких как электроэнцефалограмма (ЭЭГ). Специальные сенсоры, установленные на голове человека, регистрируют электрическую активность мозга, что позволяет анализировать и интерпретировать намерения движений, эмоциональное состояние и уровень концентрации. Эти данные передаются роботу, позволяя ему выполнять ответные действия на мысли пользователя.

Также можно использовать информацию сигналов с мышц: при этом электроды, размещенные на мышцах человека, регистрируют электрические сигналы, которые генерируются при сокращении мышц. Эти сигналы могут быть обработаны и использованы для управления движениями робота.

Исследования в области ЭЭГ сигналов являются одним из ключевых направлений в развитии биоинтерфейсов и робототехники. Они не только открывают новые способы управления роботами, но также имеют потенциал применения в медицине, образовании и других областях, что делает их важными для будущего развития технологий и исследований.

Использование электроэнцефалограммы (ЭЭГ) для управления роботами представляет собой захватывающее направление исследований в области биоинтерфейсов и робототехники.

ЭЭГ сигналы могут быть использованы для управления мехатронными устройствами, такими как роботы.

Вот некоторые ключевые аспекты и возможности исследования ЭЭГ сигналов для управления роботами:

1. Сбор и обработка ЭЭГ-сигналов: ЭЭГ-сигналы собирают с помощью электродов, размещенных на скальпе человека. Затем эти сигналы обрабатывают с использованием компьютерных алгоритмов, чтобы извлечь информацию о намерениях движений и активности мозга.
2. Интерпретация намерений: ЭЭГ-сигналы могут быть анализированы для определения намерений человека: поднять руку, сжимать кулак, двигать головой и так далее. Это позволяет пользователю командовать роботом путем мысленных команд.
3. Калибровка и обучение: Для эффективного управления роботом необходим процесс калибровки и обучения, в ходе которого система учится распознавать конкретные сигналы мозга пользователя.
4. Реакция робота: после анализа сигналов и интерпретации намерений робот может выполнять соответствующие действия. Это может включать в себя движение конечностей, навигацию и другие действия в соответствии с командами, полученными из мозга пользователя.
5. Широта применения: управление роботами с использованием ЭЭГ-сигналов имеет широкий спектр приложений. Это может быть полезно в реабилитации, управлении мобильными роботами, экзоскелетами, производственных задачах, виртуальной реальности и даже в развлекательных приложениях.
6. Технические вызовы: управление роботами с помощью ЭЭГ-сигналов требует решения технических вызовов, таких как фильтрация шумов, увеличение точности распознавания намерений и создание беспроводных систем для комфортного использования.
7. Этические вопросы: важно учитывать, что информация, связанная с применением биоданных для управления роботами, конфиденциальна и требует безопасного применения данных.

Исследования в этой области продолжают развиваться, с каждым годом появляются новые методики и технологии для более точного и удобного управления роботами с использованием биоданных: Это

1. Интеграция в медицину: применение управления роботами с помощью ЭЭГ-сигналов имеет большой потенциал в медицинских областях. Например, это может быть полезным для людей с ограниченными физическими возможностями, таких, как пациенты с параличом. Эти технологии могут помочь им управлять медицинскими устройствами, а также улучшить их качество жизни.
2. Совместная работа человека и робота: управление роботами с использованием ЭЭГ-сигналов также может быть применено в сфере совместной работы человека и робота. Например, в производственных процессах роботы могут сотрудничать с операторами, получая команды напрямую от мозга.
3. Развитие искусственного интеллекта: этот метод управления также способствует развитию искусственного интеллекта в робототехнике. Роботы могут учиться адаптироваться к индивидуальным потребностям пользователей и становиться более интеллектуальными в выполнении задач.
4. Образование и развитие: применение ЭЭГ-сигналов в образовательных целях позволит студентам и исследователям изучать взаимодействие между человеком и роботом, а также совершенствовать техники управления.
5. Путь в будущее: с постоянным развитием технологий и исследований управление роботами с использованием ЭЭГ-сигналов представляет собой захватывающую перспективу для будущего, это может привести к более тесному взаимодействию

между человеком и роботами, открывая новые возможности в различных сферах человеческой деятельности.

В заключение, исследование и применение ЭЭГ-сигналов для управления роботами являются важным этапом в развитии робототехники и биоинтерфейсов. Это открывает увлекательные перспективы для улучшения качества жизни людей, развития медицины и промышленности, а также сотрудничества между человеком и роботами. С появлением новых технологий и инноваций этот подход будет продолжать развиваться и приносить пользу обществу.

Список литературы

1. Робот Darwin-OP. – Текст : электронный // ROBOTIS e-Manual: [сайт]. – URL: https://manual.robotis.com/docs/en/platform/op/getting_started/ (дата обращения: 10.10.23).
2. Tesla Bot. – Текст : электронный // Wevolver | Knowledge for engineers: [сайт]. – URL: <https://www.wevolver.com/specs/tesla-bot-aka-optimus> (дата обращения: 10.10.23).
3. Робот Пушкин. – Текст : электронный // Нейроботикс: [сайт]. – URL: <https://neurobotics.ru/catalog/robotics/robot-pushkin/> (дата обращения: 10.10.23).
4. Робот София. – Текст : электронный // Wevolver | Knowledge for engineers: [сайт]. – URL: <https://www.wevolver.com/specs/sophia-a-realistic-humanoid-robot> (дата обращения: 10.10.23).
5. Робот Apollo. – Текст : электронный // Apptronik: [сайт]. – URL: <https://apptronik.com/product-page> (дата обращения: 10.10.23).
6. Робот Phoenix. – Текст : электронный // Все самое интересное из мира IT-индустрии: [сайт] – URL: <https://3dnews.ru/1086884/predstavlen-chelovekopodobniy-robot-obshchego-naznacheniya-sanctuary-phoenix-s-ii-no-hodit-ego-ne-nauchili> (дата обращения: 10.10.23).

УДК 628.477

КОНСТРУКТИВНЫЙ ОПЫТ И КОНЦЕПЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Колчева Дарья Михайловна, Новиков Александр Васильевич
Российский государственный социальный университет, г. Москва
E-mail: daxa.kolcheva@gmail.com, alexandervasnovikov@gmail.com

WORLD AND DOMESTIC CONSTRUCTIVE EXPERIENCE IN PROCESSING MAN-MADE INDUSTRIAL WASTE

Kolcheva Darya Mikhailovna, Novikov Alexander Vasilievich
Russian State Social University, Moscow

Аннотация: становление и развитие новой отрасли должно стать «драйвером» формирования природосберегающего, природоподобного, экологически ориентированного производства, исключая финансовую и правовую безответственность управляющих структур и собственников. Повышение эффективности переработки техногенных промышленных отходов возможно только в случае совместной деятельности всех участников данного процесса. Объединение усилий субъектов политики по переработке промышленных техногенных отходов должно быть построено в виде комплексной системы, которая бы не только была социально и экономически выгодна, но и действительно решала проблему с изменением стратегического значения промышленных отходов.

Abstract: The formation and development of a new industry should become the "driver" of the formation of nature-saving, nature-like, environmentally oriented production, excluding financial and legal irresponsibility of management structures and owners. Improving the efficiency of processing man-made industrial waste is possible only in the case of joint activities of all participants in this