

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.865.8

## К ВОПРОСУ О ТЕРМИНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ МЕХАТРОНИКИ

Е.В. Шалобаев, Р.Т. Толочка

Рассматриваются актуальные вопросы терминологии в области мехатроники в связи с 25-летием появления в России термина «мехатроника», а также – распространением терминов, рекомендованных постоянным комитетом по стандартизации терминологии Международной организации по теории машин и механизмов.

**Ключевые слова:** мехатроника, микро- и наномехатроника, терминология, международный транслятор, микросистемная техника, уровневый подход, триада «сенсоры–контроллер–актюатор».

В канун 25-летия выхода в свет русского издания монографии «Мехатроника» японских ученых под редакцией Т. Исии [1] необходимо вернуться к проблемам терминологии в области мехатроники. Можно с полной уверенностью констатировать, что становление мехатроники как науки состоялось, что показывают публикации [2–5], отражающие положение дел как в науке и технике, так и в деле подготовки специалистов в рассматриваемой области [6–10]. При этом, несмотря на две волны интереса к рассматриваемой проблеме [11–22], общепризнанная терминология до сих пор отсутствует.

В России действует государственный образовательный стандарт для подготовки специалистов в области мехатроники, который является лишь отраслевым нормативным документом. В первой (1995 г.) и второй (2000 г.) редакциях даны определения термина «мехатроника». В последней редакции ФГОС-2009 определен как сам термин «мехатроника», так и термин «мехатронная система» [10].

*Мехатроника* – область науки и техники, основанная на системном объединении узлов точной механики, датчиков состояния внешней среды и самого объекта, источников энергии, исполнительных механизмов, усилителей, вычислительных устройств.

*Мехатронная система* – единый комплекс электромеханических, электрогидравлических, электронных элементов и средств вычислительной техники, между которыми осуществляется постоянный динамически меняющийся обмен энергией и информацией, объединенный общей системой автоматического управления, обладающей элементами искусственного интеллекта.

Постоянный комитет по стандартизации терминологии Международной организации по теории механизмов и машин (ТММ) (РС «А» IFToMM) в 2002 г. разослал проект, в котором предлагались трактовки терминов для использования в области мехатроники. После ознакомления научной общественности с указанным проектом и заключениями ряда экспертов [14] РК «А» IFToMM были подготовлены рекомендации по терминологии в области мехатроники, принятые IFToMM [15]. В международном трансляторе по ТММ даны термины и их толкование как на английском, так и на русском языке.

Несмотря на наличие рекомендаций IFToMM, их использование не стало общепринятым фактом. Так даже в широко известных и используемых книгах проф. Ю.В. Подураева и его коллег [3, 5, 6] есть упоминания о рекомендациях IFToMM, которые, однако, фактически не используются. Интерес к проблемам терминологии в области мехатроники периодически проявляется, как это следует из работ [12–17], а также [18–22].

Данная проблема была обсуждена на 23-й и 24-й рабочих совещаниях комитета «А» IFToMM (Беларусь, Гомель, 2010; Германия, Ильменау, 2012) [20], и данная публикация, принадлежащая членам РК «А», является реализацией одного из направлений принятых на них решений по ознакомлению широкой научной общественности с рекомендациями международного транслятора в области мехатроники. В качестве иллюстрации приведем ряд следующих терминов на русском языке.

*Мехатроника* – связующая комбинация механики, электротехники, электроники и информационных технологий для создания технических систем с искусственным интеллектом, в особенности механизмов и машин.

*Мехатронная система* – система, созданная на основе принципов мехатроники.

*Мехатронный подход* – интегральный междисциплинарный подход к разработке мехатронных систем.

*Микромехатроника* – подобласть мехатроники, относящаяся к устройствам и системам с размерами в несколько миллиметров и меньше.

*Наномехатроника* – подобласть мехатроники, относящаяся к устройствам и их системам, соизмеримым с молекулами.

*Адаптивная механика* – раздел мехатроники, в котором рассматриваются интеллектуальные устройства и адаптивные структуры, способные к изменению их поведения в соответствии с изменениями в окружающей среде и их внутреннего состояния.

*Актуатор* – устройство, оказывающее непосредственное воздействие на процесс, другие механические устройства или окружающую среду для выполнения какого-либо полезного действия.

*Интеллектуальный актуатор* – автономно действующий актуатор, состоящий из сервопривода и вычислительного устройства с соответствующим программным управлением, служащим для управления, восприятия и обмена информацией.

*Интеллектуальная машина* – машина, обладающая искусственным интеллектом.

*Интеллектуальный материал* – композиционный материал (структура), обладающий свойствами, соответствующими примитивному интеллекту.

*«Умный» материал (система, продукт)* – материал (система, продукт), способный к достаточно сложному поведению за счет присущих ему свойств искусственного интеллекта.

*Адаптивная машина* – интеллектуальная машина, обладающая интеллектуальным свойством адаптивности.

*Активный материал (структура)* – материал (структура), способный реагировать на возмущения, благодаря внутреннему преобразованию энергии или изменению собственных параметров.

*Механизм переменной структуры (с переменными параметрами)* – регулируемый механизм, структура (параметры) которого могут быть изменяемы.

*Регулируемая структура* – структура, параметры или компоновка составляющих которой могут изменяться с целью улучшения функционирования.

*Интеллектуальный датчик* – автономная единица, интегрирующая в себе функции ощущения, восприятия, переработки аналогового и дискретного сигнала, автоматической и самокалибровки и компенсации.

*Система датчиков* – система, состоящая из нескольких датчиков, используемая с целью дополнения данных одного датчика данными, полученными от других.

*Архитектура мехатронной системы* – иерархия или устройство компонентов мехатронной системы.

*Решающая система* – часть мехатронной системы, которая оценивает воспринятую информацию и планирует последующие действия.

*Автоматизированная система управления* – система для автоматического управления, обычно основанная на использовании компьютеров.

*Исполнительная система* – часть мехатронной системы, которая управляет работой машины на основе данных, полученных от решающей системы или непосредственно от системы восприятия (от датчиков).

*Система восприятия* – часть мехатронной системы, которая выполняет сбор, хранение, переработку и распределение информации о состоянии машины и окружающей среды.

*Самоорганизующая система* – система, которая полностью или частично формирует свою структуру путем самоорганизации.

*Самоорганизация* – способность создавать структуру без каких-либо внешних воздействий; свойство системы, заключающееся в ее способности к возникновению.

*Саморегулирование* – способность машины достигать и поддерживать желаемое поведение при работе в окружающей среде, которая претерпевает конечные изменения во времени.

*Самовосстановление* – способность машины к восстановлению работоспособности.

*Самодиагностика* – способность машины контролировать и оценивать рабочее состояние.

Указанные выше термины в англоязычной литературе используются около 10 лет, их толкование не является догмой и, естественно, должно корректироваться в процессе использования. Так, термин «мехатронный подход» должен, по мнению авторов данной публикации, рассматриваться как часть системного подхода. Опыт применения термина «актуатор» показал, что в русской транскрипции лучше использовать написание «актюатор». Синонимом термина «решающая система» может быть использован термин «контроллер», широко применяемый в зарубежной и отечественной литературе. Термин «система восприятия» логично трактовать как «сенсорную систему». Отсюда мехатронная система может трактоваться как триада «сенсоры–контроллер–актюатор» [11]. Необходимо зафиксировать и уровневый подход к мехатронике, учитывая масштабный фактор. Иначе говоря, мехатроника относится к макромиру, микромехатроника – к микромиру, наномехатроника – к наномиру [11]. Требуется установить взаимосвязь между микро- и наносистемной техникой и мехатроникой, поскольку имеются отечественные журналы «Мехатроника» (ныне «Мехатроника, автоматизация, управление») и «Микросистемная техника» (ныне «Нано- и микросистемная техника»), в которых взаимосвязь между их предметными областями не оговаривается. В работах одного из авторов данной публикации [2, 11, 14, 23] такой уровневый подход к мехатронике был предложен, что нашло фактическое отражение в рассматриваемом международном трансляторе, но формально зафиксировано не был и требует такого закрепления. Также необходимо и закрепление тождества терминов «микросистемная техника» и «микромехатроника» [2]. Кстати, нужно зафиксировать различие терминов «сенсор» и «датчик», которое должно отражать физические и конст-

руктивные аспекты [24]. Можно уточнить, что систему, являющуюся частью другой системы, корректнее называть подсистемой. Есть и другие замечания.

Данная публикация является предложением для дискуссии, которая и должна учесть разные мнения и создать предпосылки для создания общепризнанной терминологии. Предстоящее в этом году выступление России в ВТО ставит вопрос об использовании международных стандартов, норм и рекомендаций для поддержания конкурентоспособности в области не только собственно торговли, но и различных форм отечественной продукции, в том числе и научной, что еще раз подчеркивает актуальность данной публикации. В ряде других научно-технических областей подобные международные трансляторы уже не только разработаны с участием постоянного комитета по стандартизации терминологии IFToMM [25], но и нашли широкое применение, о чем говорят многочисленные переиздания словаря-справочника [26].

1. Мехатроника / Под ред. Т. Исии. – Пер. с яп. – М.: Мир, 1988. – 318 с.
2. Шалобаев Е.В. Фундаментальные и прикладные проблемы развития мехатроники // Сборник: Современные технологии / Под ред. С.А. Козлова. – СПб: СПб ГИТМО (ТУ), 2001. – С. 46–66.
3. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 2007. – 256 с.
4. Toločka R.T. Adaptive mechanics for mechatronics // The 22th Working Meeting of the IFToMM PC for Standardization of Terminology, June 29–July, 2008. – Villeurbanne, France, Lyon : IFToMM, 2008. – P. 25–29.
5. Подураев Ю.В. Основы мехатроники. – М.: Изд-во МГТУ СТАНКИН, 2000. – 80 с.
6. Егоров О.Д., Подураев Ю.В. Конструирование мехатронных модулей: Учебник. – М.: Изд-во МГТУ СТАНКИН, 2004. – 360 с.
7. Toločka R.T. Engineering, mechatronics and its educational programs // Global Cooperation in Engineering Education: Innovative Technologies, Studies and Professional Development : the 3rd international conference proceedings, October 1–3, 2009. – Kaunas: Technologija, 2009. – P. 32–35.
8. Bansevicius R.P.; Toločka R.T., Macha Ewald, Pawliczek Roland. Adaptive mechanics: concept and course for mechatronics study programme // Mechatronic Systems and Materials: selected papers. – Opole University of Technology, 2007. – P. 7–14.
9. Toločka R.T., Macha E., Pawliczek R. Mechanical engineering and mechatronics: development of study programmes // Mechatronic Systems and Materials 2010. – Opole University of Technology, 2011. – P. 249–254.
10. ФГОС ВПО по направлению подготовки 221000 «Мехатроника и робототехника» (квалификация (степень) «Магистр»). – М., 2009. – 23 с.
11. Шалобаев Е.В. Микросистемная техника и мехатроника: особенности соотношения макро- и микроуровней // Микросистемная техника. – 2000. – № 4. – С. 5–10.
12. Аршанский М.М., Шалобаев Е.В. Мехатроника: основы глоссария // Мехатроника, 2001. – № 2. – С. 47–48.
13. Шалобаев Е.В. К вопросу об определении мехатроники и иерархии мехатронных объектов // Датчики и системы. – 2001. – № 7. – С. 62–65.
14. Шалобаев Е.В. К вопросу о международном трансляторе по мехатронике // Мехатроника. – 2002. – № 4. – С. 6–11.
15. Международный транслятор по науке механизмов и машин в редакции 2003, MMS-terms-2003 // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iftomm.3me.tudelft.nl>, свободный. Яз. рус. (дата обращения 09.07.2012).
16. Шалобаев Е.В. Проблемы и тенденции развития терминологии в современных условиях // Микросистемная техника. – 2004. – № 4. – С. 29–32.
17. Шалобаев Е.В. Определение неологизма «мехатроника» и его развитие // В кн.: Проблемы интеллектуального управления в авионике. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2005. – С. 12–18.
18. Осипов Ю.М. К вопросу о развитии понятия «мехатроника» // Доклады ТУСУРа, июнь 2010. – № 1 (21). – Ч. 2. – С. 193–198.
19. Кориков А.М. О развитии понятия «мехатроника» // Доклады ТУСУРа, июнь 2010. – № 1 (21). – Ч. 2. – С. 199–202.
20. Shalobaev E.V. Mechatronics: Today Problems and Development trends of Terminology // Proceeding 23rd Working Meeting of the IFToMM Permanent Commission for Standardization of Terminology on MMS Minsk. – Gomel, Belarus, June 21–26, 2010. – P. 111–118.
21. Кориков А.М. Еще раз о мехатронике как о науке // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2011. – № 1. – С. 2–8.
22. Толочка Р.А., Шалобаев Е.В. Терминология в области мехатроники // Материалы Международной научной школы «Фридендеровские чтения», ВУР-2011. – СПб: ИПМаш РАН, 2011. – С. 38–44.
23. Шалобаев Е.В., Старжинский В.Е., Шилько С.В. Тенденции развития современной трибологии на микро- и наноразмерах // Труды Международного симпозиума: Гидродинамическая теория смазки. В 2-х томах. – М.: Машиностроение, 2005. – Т. 2. – С. 289–295.

24. Шалобаев Е.В. Сенсорика и 21 век // Датчики и системы. – 2001. – № 1. – С. 63–65.
25. Starghisky V.E., Shalobaev E.V., Sherbakov S.V. On compiling a terminological Reference-Dictionary on gearing // Proceedings of International conference «Power Transmissions'03», 11–12 September, 2003, Section I. – Sofia, Varna : БолгАН, 2003. – P. 180–186.
26. Гольдфарб В.И., Старжинский В.Е., Шалобаев Е.В. и др. Словарь-справочник по зубчатым передачам: русско-англо-немецко-французский / Под ред. В.Е. Старжинского. – Изд. 5-е. – Гомель: ИММС НАН Б, 2011. – 220 с.

**Шалобаев Евгений Васильевич** – Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, кандидат технических наук, доцент, профессор, shalobaev47@yandex.ru  
**Толочка Римантас Тадас** – Каунасский технологический университет, доктор технических наук, профессор, tadas.tolocka@ktu.lt