

«ИНФОРМАЦИОННО-МЕХАТРОННАЯ» ПАРАДИГМА РАЗВИТИЯ КИБЕРНЕТИКИ

Филимонов Н.Б.

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва*

Ключевые слова: кибернетика, информатика, мехатроника, предметная область, становление, перспективы развития.

Аннотация. Рассматривается история развития кибернетики и двух ее дочерних направлений – информатики и мехатроники. Приводится анализ эволюции представлений о содержании предмета информатики и мехатроники. Анализируется место информатики и мехатроники в системе современной науки и ее взаимосвязи с другими научными дисциплинами.

Введение

Среди новых научных направлений, появившихся в прошлом столетии, наибольшие перспективы сегодня связывают, прежде всего, с информатикой и мехатроникой. Неслучайно современный период развития цивилизации часто квалифицируется как начальный этап глобальной информатизации и мехатронизации, на котором средства информатики и мехатроники все более широко проникают практически во все сферы жизнедеятельности человека, кардинально изменяя условия его труда и быта.

За полувековую историю своего существования информатика и мехатроника оформились в особые области научно-технического знания и инженерной деятельности. Сегодня они выступают как фундаментальные науки и общеобразовательные дисциплины. Однако приходится констатировать, что до сих пор не сформирована их базовая терминология и все еще дискуссионными остаются многие их философские и научно-методические аспекты, хотя некоторые важные положения получили если не всеобщее, то достаточно широкое признание.

В печати высказываются весьма различные точки зрения не только на предмет и границы информатики и мехатроники, а также на их место в системе научного и технического знания. Настоящий доклад акцентирует внимание на эволюции современных представлений о предметной области информатики и мехатроники [1–8].

Кибернетика как прародительница информатики и мехатроники

Ключевой особенностью генезиса информатики и мехатроники является их общая прародительница *кибернетика* - наука об управлении на основе информации.

Кибернетика, как особая отрасль науки, явилась одним из великих открытий XX в., провозгласив информационно-управленческую взаимосвязь явлений материального мира: управление – это информационный процесс, а информация – «пища», «ресурс» управления. Универсальный характер феноменов информации и управления явился причиной небывалой экспансии кибернетических методов в различные области знаний.

К 1960-м гг. кибернетика завоевала всеобщее признание. Находясь изначально на правах «буржуазной лженауки» и претендуя на роль синтетической междисциплинарной науки, она охватила настолько широкий круг проблем управления и обработки информации в различных областях реального мира, что уже через два десятилетия вышла за границы, очерченные Винером (N. Wiener) и обрела статус метанауки. Ее возвели в ранг «новой философии и методологии науки» и начали критиковать по поводу грядущего «кибернетического экстремизма». В результате, уже к концу 1980-х гг. наметился отрыв кибернетических исследований от запросов практики (все больше высказывалось предположений, чем реальных практических предложений) и ее одиссея фактически закончилась: она была предана забвению и почти незаметно ушла из стана научного познания. Это типичная судьба метанауки: при развитии из нее извлекаются «чистые» науки, которые продолжают жить самостоятельно, а сама она, в конечном итоге, перестает существовать.

Кибернетика подверглась дифференциации и распалась на ряд самостоятельных отраслевых направлений, включая *техническую кибернетику*, предметом которой явились *информационно-управленческие процессы*, т.е. процессы управления и обработки информации в технических системах. В это же время происходит очередная научно-техническая революция, связанная с широким внедрением микропроцессорной техники и появлением персональных компьютеров. Кибернетика претерпевает период компьютеризации, положивший начало перехода к электронным средствам обработки информации и управления. В результате наметились две самостоятельные тенденции дальнейшего развития кибернетики – по пути разработки и создания электронных вычислительных средств соответственно для обработки информации и для управления. Первое направление породило информатику, а второе – мехатронику.

Вместе с кибернетикой ушли со сцены и все ее составляющие, включая техническую кибернетику. Именно данная особенность развития метанаук и явилась ключевой метафорой генезиса мехатроники: *период зарождения мехатроники – закат кибернетики и рассвет информатики*. Кибернетику потеснила информатика, которую она же и «породила». Однако оказалось, что информатика далеко не в полной мере заполнила научный вакуум, образовавшийся после «заката» кибернетики. Именно мехатроника, образно выражаясь, придала *«второе дыхание»* оказавшейся почти бездыханной кибернетике, обеспечив в итоге ее *«второе пришествие»*.

Информатика и мехатроника как науки о компьютерной обработке информации и компьютерном управлении

Одним из универсальных гносеологических инструментов раскрытия механизма эволюции науки (анализа движения научного знания) является *парадигмальный подход*, основанный на модели развития науки Куна (T.S. Kuhn), ключевым понятием которой является понятие парадигмы.

В современной интерпретации термин *«парадигма»* означает некоторую *систему общепринятых взглядов, признанных научным сообществом в рамках устоявшейся научной традиции в определенный период времени*. Любая научная парадигма является динамичной, постоянно развивающейся, причем в своем

применении она варьируется, обогащается и уточняется. При формулировке научной парадигмы часто используется язык аналогий - *метафор*, т.е. иносказаний, отражающих образные выражения понятий в переносном смысле для большей их индивидуализации. Установление парадигмы является признаком зрелости любой науки.

Этимологически термин «*информатика*» (*informatik*) предложен в 1957 г. немецким ученым Штейнбухом (K.W. Steinbuch) как неологизм, образованный слиянием слов «ИНФОРмация» и «автоМАТИКА» и означающий «информационную автоматику или автоматизацию обработки информации». В свою очередь данный термин французский ученый Дрейфус (Ph. Dreyfus) впервые предложил для общепринятого в англоязычных странах обозначения компьютерной науки (computer science). Отдельной наукой информатика была признана лишь в 1970-х гг. Состав информатики – это три неразрывно и существенно связанные части: технические (Hardware), программные (Software) и алгоритмические (Brainware) средства.

В научных кругах до сих пор бытует мнение, что в результате компьютерной революции живущую в кредит кибернетику потеснила информатика, призванная изучать все аспекты обработки информации в системах любой природы. При этом ряд ученых пытается отождествлять кибернетику и информатику, рассматривать их как синонимы. Следует особо подчеркнуть, что кибернетика и информатика, несмотря на некоторую внешнюю схожесть, существенно различаются в расстановке акцентов: в информатике отсутствует концепция управления, ключевая для кибернетики.

Общепринятого определения мехатроники и общепринятого представления о ее предмете до сих пор нет. Термин «*мехатроника*» (mechatronics) предложен в 1969 г. японским инженером Мори (Т. Mori) как неологизм, образованный слиянием слов «МЕХАника» и «элекТРОНИКА» для обозначения управления механическими процессами при помощи ЭВМ на основе интеграции знаний в соответствующих областях науки и техники. В отечественной справочной литературе термин «мехатроника» появился лишь в 2000 г.

Поскольку основным современным исполнителем решения задач обработки информации и управления является компьютер, то «рабочим» содержанием терминов «информатика» и «мехатроника» являются компьютерные методы и средства обработки информации и управления соответственно.

Современная концепция предметной области мехатроники

Как известно, предметная область науки – это стороны, связи и отношения объекта, которые изучаются данной наукой. Обратимся к современному взгляду на предмет мехатроники.

Анализируя достижения в области совершенствования существующих и создания новых мехатронных средств автоматизации путем «электронизации» процессов управления, можно констатировать, что происходит расширение классической механической парадигмы мехатроники, которое отражает эволюцию взаимосвязей различных форм движущейся материи – переход от наиболее простых, механических к более сложным, физическим формам движения.

Семантический анализ существующих определений мехатроники с учетом результатов анализа эволюции представлений о ее предметной области позволяет подвести некоторую черту и сформулировать следующие самостоятельные перспективные направления в науке, технике и образовании:

Мехатроника – это:

- ♦ наука о компьютерном управлении в технических системах;
- ♦ область техники, связанная с разработкой, созданием и использованием технических систем, содержащих механические, электронные и компьютерные компоненты, объединенные информационным процессом для достижения цели управления;
- ♦ научно-техническая дисциплина, изучающая общие закономерности, принципы, методы и средства компьютерного управления в технических системах на основе современных информационных технологий.

При этом в мехатронике естественно выделять два основных сегмента: *теоретическую мехатронику* - область, связанную с изучением ее теоретических основ, и *прикладную мехатронику* - область, связанную с разработкой ее технических средств и методов их применения.

Следует подчеркнуть философское значение современного этапа развития мехатроники. Центральной философской проблемой любой науки является ее предмет, под которым понимается изучаемая форма движения материи. Значение мехатроники для философского осмысления действительности заключается в том, что она призвана изучать свою, особую – т.н. *технологическую форму движения материи*, представляющую собой совокупность процессов целенаправленного изменения различных форм вещества, энергии и информации, протекающих в технических системах.

Приведенная трактовка термина «мехатроника» эквивалентна термину «техническая кибернетика» на современном уровне развития знаний.

Заключение

Области знания, для обозначения которых используются термины «информатика» и «мехатроника», прошли ряд этапов своего эволюционного развития. Сегодня они рассматриваются как самостоятельные науки и технологии, представляющие одни из наиболее перспективных «точек роста» науки и техники XXI века, призванные выполнять интегративно-синтетические функции. Как и для любой фундаментальной естественной науки, для информатики и мехатроники характерно проявление всех трех, тесно переплетенных этапов их развития: классического, неклассического и постнеклассического. Здесь имеется в виду, что классическая наука сначала, в результате третьей научной революции, связанной со становлением неклассического естествознания, приобрела «неклассический характер», а затем, в результате четвертой научной революции, связанной с переходом от механических и электрических к микроэлектронным средствам обработки информации и управления, приобрела «постнеклассический характер».

Очевидно, что дальнейшее развитие науки и техники, охватываемое понятиями автоматизация и компьютеризация, приведет к наиболее полному развитию представления о единстве процессов обработки информации и

управления, а полученные при этом практические достижения будут по праву считаться «информационно-мехатронными».

Методы и средства информатики материализуются и доходят до конечного пользователя в виде информационных технологий, под которыми понимают совокупность способов компьютерной обработки информации во всех видах человеческой деятельности. Основное содержание развития человечества - переход к информационному обществу, в котором определяющая роль принадлежит информационным технологиям. *Информационные технологии* - оболочка, которая должна иметь предметное наполнение для решения задач автоматизации, в качестве которого выступают *мехатронные системы*, призванные определить облик техносферы будущего. В условиях, когда формируется глобальная экономика и усиливается роль науки и разработок в сфере высоких технологий, именно «информационно-мехатронная» парадигма развития кибернетики будет являться основой научной методологии XXI века, определять стратегический ресурс будущего человечества.

Список литературы

1. Кибернетика. Становление информатики. - М.: Наука, 1986. - 190с.
2. Бирюков Б.В. Кибернетика, информатика, вычислительная техника, автоматика: проблемы становления и развития. Вклад отечественной науки // Кибернетика: прошлое для будущего. - М.: Наука, 1989. - С. 7-45.
3. Гиляревский Р.С. Информатика как наука об информации // Системы и средства информатики: Спец. выпуск. Научно-методологические проблемы информатики. - М.: ИПИ РАН, 2006. - С. 7-58.
4. Антонов Б.И., Филимонов Н.Б. Не «обо всем», а о мехатронике (о границах проблематики журнала) // Мехатроника. 2000. № 6. - С. 43-47.
5. Филимонов Н.Б. Мехатронная парадигма развития техносферы // Аэрокосмические технологии: Материалы Первой междунар. научно-техн. конф., посвященной 90-летию со дня рождения В.Н. Челомея. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, НПО Машиностроение, 2004. - С. 235-239.
6. Филимонов Н.Б. Эволюция мехатроники // Изв. ТулГУ. Сер. Вычислительная техника. Информационные технологии. Системы управления. Вып. 3. Системы управления. Т. 2. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2006. - С. 277-281.
7. Теряев Е.Д., Филимонов Н.Б., Петрин К.В. Мехатроника, как компьютерная парадигма развития технической кибернетики // Мехатроника, автоматизация, управление. 2009. № 6. - С. 2-11.
8. Филимонов Н.Б. Предмет современной мехатроники и ее место в системе наук // Многоядерные процессоры, параллельное программирование, ПЛИС, системы обработки сигналов. 2017. № 7. - С. 151-159.

Сведения об авторе:

Филимонов Николай Борисович – д.т.н., с.н.с., профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова, ИПУ РАН, г. Москва

"INFORMATION-MECHATRONIC" PARADIGM OF CYBERNETICS DEVELOPMENT *Filimonov N.B.*

Keywords: cybernetics, Informatics, mechatronics, subject area, formation, development prospects.

Abstract. The history of the development of cybernetics and two its daughter directions such as informatics (computer science) and mechatronics is considered. The analysis of evolution of the

representations concerning the contents of the subject of informatics and mechatronics is reduced. The place of informatics and mechatronics in system of modern science and its correlation with the other scientific branches of science is analyzed.

References

1. Cybernetics. Formation of informatics. Moscow: Science, 1986. 190p.
2. Biryukov, B.V. Cybernetics, informatics, computer science: the problems of formation and development. Contribution of Russian science // Cybernetics: the past for the future, Moscow: Science, 1989, pp. 7-45.
3. Gilyarevsky, R.S. Informatics as a science about information // Systems and means of informatics: Spec. issue. Scientific and methodological problems of informatics, Moscow: IPI RAS, 2006, pp. 7-58.
4. Antonov, B.I., Filimonov, N.B. Not «everything», and about mechatronics (concerning the boundaries of the journal's problems) // Mechatronics, 2000, No. 6, pp. 43-47.
5. Filimonov, N.B. Mechatronic paradigm of technosphere development // Aero-space technologies: Proceedings of the First International science and technology conf., Moscow: Publishing of BMSTU, 2004, pp. 235-239.
6. Filimonov, N.B. Evolution of mechatronics // Izvestiya Tula state university. Ser. Computational engineering. Information technology. Control systems. Vol. 3, Control systems, Vol. 2, Tula: Publishing of TulSU, 2006, pp. 277-281.
7. Teryaev, E.D., Filimonov, N.B., Petrin, K.V. Mechatronics as the computing paradigm for the development of technical cybernetics // Mechatronics, automation, control, 2009, No. 6, pp. 2-11.
8. Filimonov, N.B. The subject of modern mechatronics and its place in the system of sciences // Multi-core processors, parallel programming, PLD, signal processing systems, 2017, No. 7, pp. 151-159.