

2. Герберт, Ш. Java. Полное руководство. [Текст] / Герберт Шилдт. – Издательство Вильямс, 2012. – 243 с.

3. Боровиков, В. П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для ВУЗов./ В. П. Боровиков. М.: 2013. 288 с.

4. Овчаренко, С. М. Использование нейронных сетей при решении задачи идентификации катастрофического износа деталей дизеля / С. М. Овчаренко, В. А. Минаков / Известия Трансиба. 2014. 43-47 С.

УДК 658.8.011.1

А. Дурболонов

Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова,
Кыргызская Республика, г. Бишкек

ДИАЛЕКТИЧЕСКАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЗИКИ, МЕХАНИКИ, УПРАВЛЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИИ В РОБОТИЗАЦИИ

Найдены новые способы синтеза производственных систем по взаимовлиянию физических основ, кинематических соотношений механики, принципов управления и мехатроники, необходимых в прогрессивных технологиях роботизации процессов и производств.

Ключевые слова: синтез, физические основы, соотношения механики, принципы управления, роботизация процессов.

DIALECTICAL RELATIONSHIP OF PHYSICS, MECHANICS, MANAGEMENT, TECHNOLOGY IN ROBOTIZATION

New ways of synthesis of production systems on interference of physical bases, kinematic ratios of mechanics, the principles of control and mechatronic necessary are found in progressive technologies of robotics of processes and productions.

Keywords: synthesis, physical bases, ratios of mechanics, principles of control, robotics of processes.

Нахождение отношений взаимосвязи в физике, управлении и механике необходимо в задачах, имеющих технологическую основу. Эти отношения могут быть принципиальными, кинематическими, функциональными, прочностными, цикловыми, экономическими, организационными, системными и характеризуют конкретные операции. Технологический процесс состоит из

операций преобразования (добычи, переработки, сборки, транспортирования, манипулирования), связанных непосредственно с изменением состояния, формы, размеров, положения, физических свойств, структуры объекта производственного процесса, и выполняется вводимыми методами, инструментальными, режимными и структурными решениями, реализуется в один или несколько потоков, последовательно или параллельно. Технологические процессы задают производственный процесс как комплекс действий во всех операциях превращения материалов, заготовок, полуфабрикатов в законченный объект (заготовку, полуфабрикат, деталь, сборочную единицу, изделие), сопровождаемые позиционированиями объекта в различных рабочих позициях для выполнения требуемых комплексов операций, как компонентов технологического процесса.

Повышение уровня оригинальности и стратегической перспективности технологий, разнообразия и распространенности которых так не хватает производству и производственным объединениям практически любой отрасли и любого региона, требует учета отмечаемых или даже иных системных отношений в природе, практической деятельности начала, преобразования и завершения. Эта закономерность вскрыта и опубликована в 2011 году постоянным комитетом по патентным правам ВОИС [1].

Отношения универсализации производственного процесса также важны для машиностроительного прогресса, но пока не найдены однозначные решения для значительного наращивания их уровня из-за отсутствия взаимосвязей между операциями, поскольку [2] «...еще не вскрыты все закономерности развития структур технологических операций, необходима дальнейшая разработка единой системы структурного развития процессов, при помощи которой можно было бы предвидеть появление новых процессов и соответствующих им средств производства».

Одной из идей успеха в универсализации производственного процесса следует признать необходимость и достаточность применения однородных, но многофункциональных [3], простых, но эмергентных компонентов [4]. Опыт получения структуры гомогенной колонии роботов описан [5] и в ней применен мехатронный модуль [6] со своим поведением, структурой, кинематикой, функциями, конструкцией, входом и вполне определенным выходом, что характеризует его как механизм. Для развития идеи до производственной системы, например здравоохранения или энергомашиностроения, необходимо целевое организационное единство в процедуре распространения идеи.

Найдены прогрессивные модульные решения [4, 7] гомогенной гибкой автоматизации, способные удовлетворить производственные задачи машиностроения, приборостроения и медицины, авиационного, железнодорожного и автомобильного транспорта, технологических механизмов и военной техники и организованные на многосвязной структуре. Внедрение производственных систем очередная задача конструкторов.

В качестве примера анализа новых решений примем робототехнический процесс как возможный способ автоматизации технологии. Известно, что перспектива роботизации (автоматизации, основанной на робототехнике) приближается определенными фундаментальными и прикладными исследованиями и разработками [3, 4], цель которых в создании типовых технологических структур в их составе, гарантирующая реализацию эмергентной закономерности в развитии систем. Цель нужна одновременно как задание или план исполнителям, как ориентация на общие идеи и результаты и как равновесие, приводящее к целостности и стабильности потока идей и действий.

Начало преобразованиям и возникновению отношений единства в физике, механике, управлении, технологии произошло при знакомстве с разработкой [8, 9], специалистов института роботов Харбинского ПУ (КНР), в виде механизма, приспособленного для перемещения по вертикальной поверхности (рис.1).



Рис. 1. Мобильный автономный робот, способный перемещаться по поверхностям с нулевым и отрицательным уклонами

Практическое применение подобного предложения может быть самым неожиданным и очень полезным. И, конечно же, в первом варианте машина необходима при чрезвычайных ситуациях, когда человеку грозит опасность в экстремальных ситуациях.

Если процессами обеспечиваются (рис. 2) комплексные воздействия на объект как изнутри, так и снаружи рабочего пространства робота, то требуется

многосвязная организация системы [4]. Традиционные системы осуществляют это воздействие либо только изнутри, либо только снаружи.

Применение антропоморфных роботов в таких технологиях малоэффективно и интенсифицирует разработки лишь технологической оснастки. Вместе с тем, вариант достоин краткого разъяснения его сути.

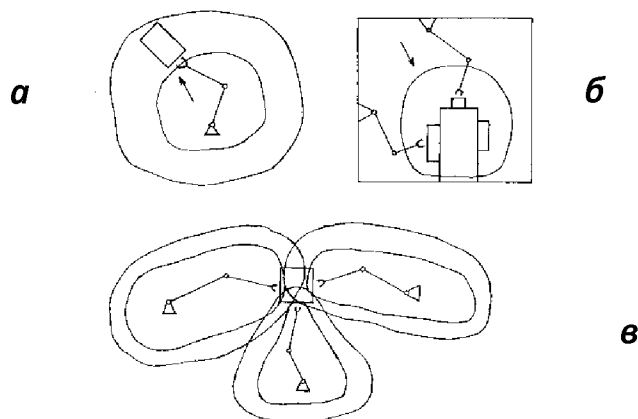


Рис. 2. Схемы реализаций технологических операций изнутри рабочей зоны (а), снаружи (б) и на основе их комбинаций (в)

В нем введены два самостоятельных направления организации технологического воздействия на объекты производственного процесса, изнутри зоны обслуживания робота и снаружи нее.

Технологическая и конструкторская реализации направлений потребовала разработки самостоятельных механизмов и устройств с единым целевым модулем. Однако при кинематическом развитии направлений уровень модульности применяемых средств роботизации неуклонно снижался. При этом идея создания технологической системы (рис. 2), обладающей способностью комплексного воздействия на объект производственного процесса, реализованная на многосвязной структуре процесса [4], имеет единое модульное решение, независимо от вводимых условий и реорганизаций системы в целом. На рис. 3 приведены возможные модульные исполнения тех направлений, которые отмечены на рис. 3.

Модули (а) дискретного возвратно-поступательного движения по ортогональным направлениям x , y , z введенной системы координат обеспечивают линейные однопозиционные (в) или двухпозиционные (г) движения ведомому звену. При этом модули не приспособлены к исполнению переходов с одного направления на второе или третье. Модуль (б) дискретного возвратно-поворотного вращения с шаговым углом $\pm\pi/2$ необходим для

вращения ведомого звена. Он способен стыковаться с модулем дискретного возвратно-поступательного движения (δ).

Модули действуют как самостоятельные целевые механизмы, или из них организуются антропоморфные роботы. Модули и их целевые механизмы обслуживают рабочее пространство снаружи, собранные из них роботы – изнутри. Комплексное решение задачи невозможно. Роботы при этом не обладают маневренностью.

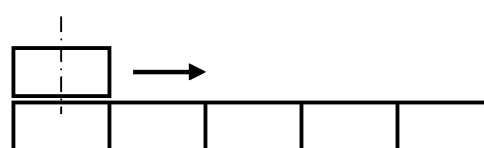
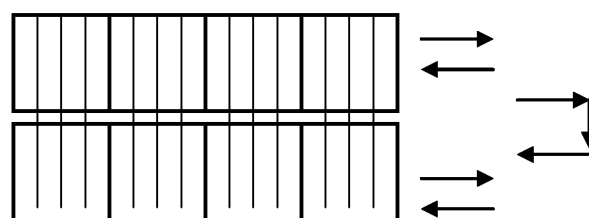
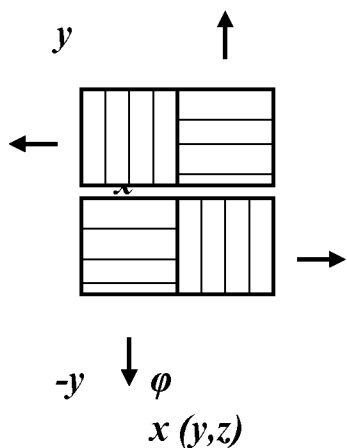
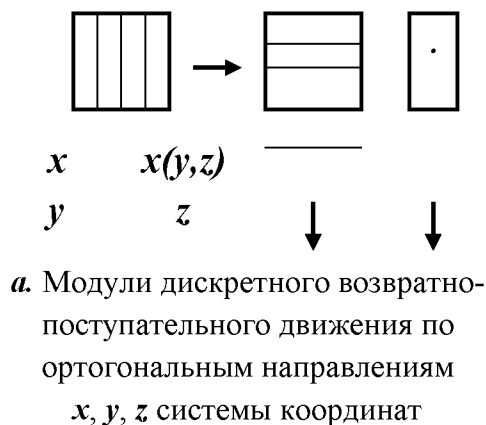


Рис. 3. Схемы модулей и их функциональные возможности

Роботы аддитивного уровня ограничены по кинематическому потенциалу, так как являются одноподвижными и их движения происходят в линейной декартовой системе координат. Такой кинематикой обладает и робот по рис. 1. Согласно традиционной объективной логике наращивание кинематических возможностей у антропоморфного робота произойдет только

после организации его структурного разнообразия, как это имеет место в конструкциях с многосвязной структурой. При этом аддитивные роботы не приспособлены для исполнения глобальных перемещений, в то время как роботу рассматриваемого типа важно задать полную совокупность (локальных, региональных и глобальных) кинематических перемещений без смены структуры.

Поведение робота задается логической сменой его параметров (табл. 1).

Таблица 1

Параметры модульной системы роботизации

Система координат	Декартовая, полярная
Направления движения	$x, y, z, \varphi, xy, xz, yz, x\varphi, y\varphi, z\varphi, xy\varphi, xz\varphi, yz\varphi, xyz, xyz\varphi$
Диапазон перемещения	$x\{0 \dots l_x\}, y\{0 \dots l_y\}, z\{0 \dots l_z\}, \varphi\{\pm\pi/2\}$
Подвижность	Потенциал от 1 до 5, а реальное исполнение от 1 до 2

Определяющей гипотезой стало предположение о максимизации кинематической мобильности робота. Это свойство по теории механики реализуется в результате введения пятиподвижной кинематической пары первого класса в позиции связи робота или его модуля со стационарной опорой. Поскольку без опоры робот не входит в кинематический механизм, то ее опору следует непрерывно предоставлять роботу. Если ставится условие организации высшей кинематической пары для придания максимальной кинематической подвижности роботу, то, или непосредственно робот, или только опора, исполняются сферическими. В системе необходимо также задать усилие преодоления гравитации.

Получение проектного результата требует прохождения типовых и конкретных этапов: 1) функционального (выявление способности к технологическим, организационным, управленческим действиям); 2) кинематического (создание параметров движения без учета габаритов, масс, моментов инерции, элементной базы); 3) технологического (разработка способов организации производства и исполнения процессов, подбор или проектирование режимов, оснастки, оборудования); 4) конструкторского (приобретение или разработка элементов, коммуникаций, комплекса); 5) экономического (обоснование эффективности изготовления и эксплуатации разработанного проекта); 6) аппаратно-программного; 7) маркетингового.

Траектория 1 (рис.4) движения центра робота на эквидистантной поверхности 2 в декартовой системе координат xyz рассчитывается по известным правилам кинематики и геометрическим соотношениям, а

образующая поверхность 3 с параметрами l_x, m_y, n_z учитывается по габаритам конкретной конструкции робота.

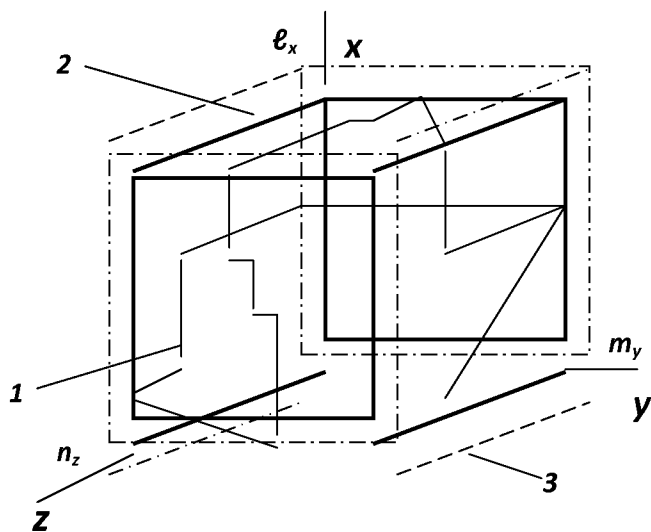


Рис. 4. Траектория 1 движения центра робота на эквидистантной поверхности 2 в декартовой системе координат xuz : 3 - образующая поверхность с параметрами l_x, m_y, n_z

Робот 1 с пятью свободами работает в полярной цилиндрической системе координат (рис.5а), где положения его центра задают эквидистантные поверхности 3 как снаружи, так и изнутри обрабатываемой поверхности объекта 1. Для перехода на торцевые плоскости объекта 2 роботу 1 выставляются дополнительные технологические поверхности.

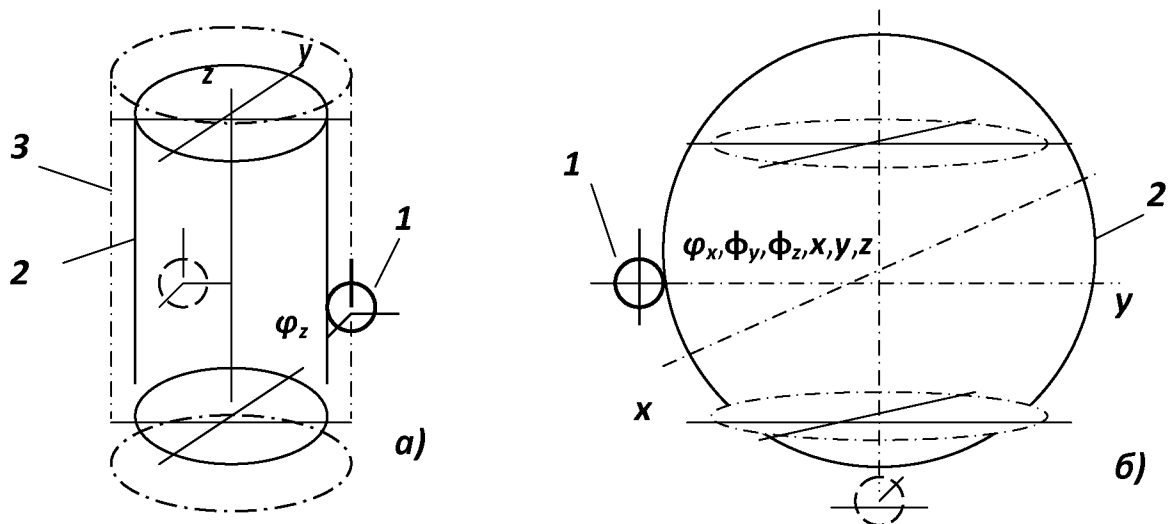


Рис. 5. Пример перемещения робота 1 по наружным и внутренним поверхностям 2 объекта, образующим полярную цилиндрическую (а) и сложную полярную сферическую (б) системы координат: 3 - эквидистантная поверхность, определяющая движение центра робота

Для обхода роботом 1 сферической поверхности (рис. 4б) изнутри или снаружи объекта 2 не требуется введения дополнительной технологической оснастки.

На рис. 6 введено декартовое пространство 2 с параметрами x, y, z , несущее объект, и его робот 1, способный исполнять кинематические функции $x, y, \varphi_x, \varphi_y, \varphi_z; x, z, \varphi_x, \varphi_y, \varphi_z; z, y, \varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$. робот 1 эффективно движется по поверхностям объекта, которые выверены адекватно введенной системе координат пространства 2. Переходы робота 1 с одной грани объекта на другую не ограничены ни в одном из направлений системы координат x, y, z . В системе использована пятиподвижная кинематическая пара первого класса.

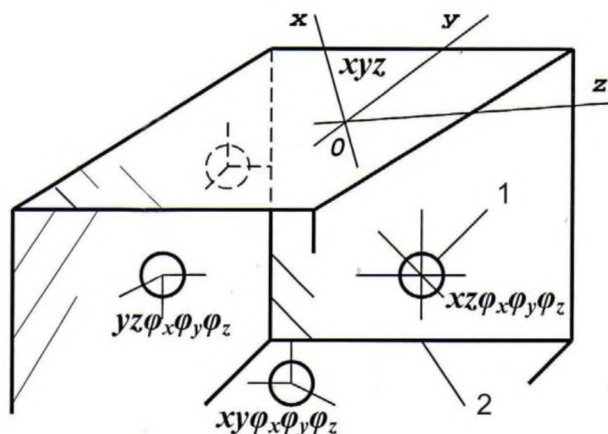


Рис. 6. Кинематические функции $x, y, \varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$ ($x, z, \varphi_x, \varphi_y, \varphi_z; z, y, \varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$) движений робота 1 в декартовом x, y, z пространстве 2

Эксплуатацию робота сопровождает лишь технологическая оснастка его перевода по граням объекта. Снижение функциональных качеств робота до $x\varphi_y$ и $z\varphi_y$ происходит от применения между роботом и базовой поверхностью четырехподвижной кинематической пары второго класса. Для достижения показателей $z\varphi_x$ и $y\varphi_x$ или $x\varphi_z$ и $y\varphi_z$ выполняется вспомогательная операция по перестановке робота 1 на соответствующие грани пространства 2. Необходимость в подобной операции снижает уровень универсализации системы от класса целевого до класса специализированного.

Трехподвижная кинематическая пара третьего класса способна повысить уровень универсальности системе и при способности выполнять только линейные возвратно-поступательные движения по трем координатам x, y, z робот возвращается в класс целевых. В системе, как и в ранее отмеченных вариантах, робот 1 способен воздействовать на объект 2 и снаружи, и изнутри его конструкции. Для исполнения второго варианта требуется вспомогательная операция для переноса робота 1 на наружные грани рабочего пространства 3.

Список литературы

1. Даровских, В. Д. Объективные принципы гармонизации взаимоотношений ВОИС и национальных патентных ведомств [Текст] / В. Д. Даровских – М.: Изобретатели-машиностроению, № 8, 2011, с. 2-5.
2. Чарнко, Д. В. Основы выбора технологического процесса механической обработки [Текст] / Д. В. Чарнко. – М.: Машгиз, 1963. – 320 с.
3. Лапота, В. А. Закономерности развития мехатроники и робототехники [Текст] / В. А. Лапота, К. И. Юревич. - В кн.: Мехатроника и робототехника. Международная выставка-конгресс, 2 – 5 октября 2007 года. Каталог. – С.-Пб.: Ленэкспо, 2007.
4. Даровских, В. Д. Системы автоматизации нового поколения. - Б.: JanarElectronics, 2009. - 468 с.
5. Даровских, В. Д. Мобильный микроманипулятор для обслуживания биотехнических и технических систем. – М.: Техника машиностроения, № 2, 2009, с. 55-60.
6. Патент 1186 (Кыргызская Республика). Привод микроманипулятора / Даровских В. Д. Оpubл. в б.и. № 9, 2009.
7. Даровских, В. Д. Гомогенные модульные системы мехатронного типа с роботами для промышленности. – В кн.: Мехатроника и робототехника. Международная выставка-конгресс, 2 – 5 октября 2007 года. Каталог. – С.-Пб.: Ленэкспо, 2007, с. 123-125.
8. Харбинский политехнический институт. – В кн.: Мехатроника и робототехника. Международная выставка-конгресс, 2 – 5 октября 2007 года. Каталог. – С.-Пб.: Ленэкспо, 2007, с. 29.
9. Даровских, В. Д. Выставочная инициатива в городе на Неве. – М.: Техника машиностроения, № 1, 2008, с. 56-62.

УДК 629.1

А. Е. Коломиец, И. А. Гришин

Омский государственный университет путей сообщения

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ СТРЕЛОЧНЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ

В статье проанализированы новинки в области управления стрелочными электроприводами. Главное внимание обращается на двигатели ДБУ и аппаратуру АУК.