

Отзыв научного руководителя
о работе С.М.Зуева над кандидатской диссертацией на тему
«Стабилизация положений равновесия нагруженных модификаций
платформы Стюарта»

Платформы Гью-Стюарта получили необычайно широкое распространение в технике – роботы-манипуляторы, 1-координатные роботы, манипуляторы 3D-принтеров, универсальные материалобработывающие центры и т.д. включают в свою конструкцию подобные устройства. Платформа Стюарта используется также для создания динамических стендов, конструируемых ведущими авиастроительными компаниями. В этом случае к платформе крепится кабина самолета, и пилот органами управления самолетом путем изменения длин стержней приводит стенд в движение. При этом у летчика создается полная иллюзия реального перемещения в пространстве вместе с самолетом. Поэтому стенды применяются для обучения пилотов, в том числе для выработки правильного поведения в экстремальных ситуациях, для отработки посадки самолета в конкретных аэропортах мира, для поддержания хорошей летной формы.

Помимо этого подобные конструкции в последние 50 лет привлекают пристальное внимание ученых-механиков. Большое внимание уделяется изучению кинематики платформы Стюарта и выводу уравнений поверхностей множества достижимых положений платформы. Для исследования динамики платформы используются либо теоремы о движении центра масс и моментов относительно него, либо формализм Ньютона-Эйлера, либо формализм Лагранжа, в последнее время было предложено использование специальной формы уравнений движения твердого тела. Повышенное внимание исследователей к теории движения платформ Стюарта объясняется и широким практическим использованием этих платформ, и их необычным поведением, связанным с яркой неустойчивостью их движений. При этом неустойчивость проявляется не только при движениях платформы, но и при их поведении в положении равновесия – в положениях равновесия часто возникают, так называемые, «паразитные колебания», которые могут привести к уходу системы из положения равновесия. Таким образом, вследствие заведомой неустойчивости движений платформы Стюарта полноценная работа стенда может обеспечиваться только введением обратных связей.

Именно стабилизации положений равновесий различных модификаций платформы Стюарта и посвящена представленная диссертационная работа С.М.Зуева.

Одной из разновидностей платформы Стюарта является платформа, опирающаяся на три стержня переменной длины. Такие платформы могут регулировать лишь три обобщенные координаты из шести, но и они получили широкое распространение, например, для ориентации телескопов, когда достаточно выставить лишь углы поворота зеркала, в то время как положение его центра масс не играет роли. Нахождению обратной связи, обеспечивающей устойчивое положение равновесия трехножной платформы Стюарта, посвящена пионерская работа, выполненная коллективом авторов под руководством В.В.Александрова. В ней рассматривался случай возмущений, когда два стержня

работают одинаково. Это давало возможность сведения проблемы к двумерной задаче. В диссертации С.М.Зуева этот же подход к исследованию применяется в общем случае трехмерной задачи. Получены условия, которым должны удовлетворять параметры регулятора, обеспечивающие устойчивость статического горизонтального положения платформы. Заслугой диссертанта является распространение такой методики для нахождения обратных связей, обеспечивающих устойчивость положений равновесий большого количества различных модификаций платформ Стюарта. Фактически С.М.Зуев, опираясь на работу В.В.Александрова, построил метод нахождения обратных связей в подобных задачах и применил его для решения целого ряда практически важных проблем. Весьма интересна созданная С.М.Зуевым кривошипно-шатунная модель платформы Стюарта, движение которой обеспечивает процессор, управляемый программой, заложенной в ноутбук.

Сергей Михайлович Зуев был одним из наиболее ярких, трудолюбивых и ответственных выпускников кафедры теоретической и прикладной механики математико-механического факультета Санкт-Петербургского университета. Эти полезные качества еще более развились в нем при работе над диссертацией. В результате, в настоящее время он является вполне сложившимся молодым ученым, обладающим хорошей математико-механической и компьютерной подготовкой, проявившим способности инженера-конструктора и способным самостоятельно решать сложные задачи механики.

Считаю, что представленная работа «Стабилизация положений равновесия нагруженных модификаций платформы Стюарта» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям по специальности 01.02.01 – теоретическая механика, а ее автор, Сергей Михайлович ЗУЕВ, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель
доктор физ.-мат. наук,
профессор



М.П.Юшков

17 марта 2014 г.

Подпись М.П. Юшкова
закреплено
Ученый секретарь
совета А. 212.232



Зуева С.М.