

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Абу Махфуз Ахмад Аталлах Салем  
«Модели и алгоритмы управления технологическим роботом  
автоматизированного комплекса гидроабразивное резки нефтепроводов»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.02.05 – «Роботы, мехатроника и робототехнические системы»

При обслуживании нефтепроводов необходима очистка и инспекция состояния внутренних объемов трубопроводов, врезание ответвление, что требует вырезания на поверхности полостей различной формы. Для этого эффективно использование мобильного роботизированного комплекса гидроабразивной резки, состоящего из носителя и расположенного на нем технологического робота, несущего головку системы гидроабразивной резки. Особенность процесса управления технологическим роботом при выходе на рабочую позицию состоит в неопределенности расположения объекта резания (трубы) и возможных деформациях наружной поверхности, загрязнением и т.п. Настоящая работа посвящена повышению эффективности работы комплекса в полевых условиях за счет совершенствования управления технологическим роботом и поэтому является актуальной.

В работе дан анализ состояния нефтепроводов в мире, стране и на Ближнем Востоке. Показаны особенности нефтепроводов, как объектов роботизации в технологическом процессе их гидроабразивной резки. Сформулированы требования к кинематике манипулятора и определены рабочие зоны. Разработаны модели и алгоритмы управления технологическим роботом в полевых условиях – в условиях не полной определенности расположения объекта резания (трубы) и возможных деформаций его поверхности. Проведенные исследования путем моделирования показали работоспособность компьютерных моделей и эффективность предложенных алгоритмов.

Основные научные результаты состоят в следующем:

предложен обобщенный алгоритм управления мобильного технологического робота, основанный на частных составляющих, определяющих особенности выполнения процесса резания на всех его стадиях;

разработан алгоритм согласования осей и систем координат объекта резания и технологического робота;

введен комплексный показатель перпендикулярности оси струи к поверхности резания и расстояния до нее и разработан алгоритм его стабилизации при движении по технологической траектории;

исследованы алгоритмы межкоординатной коррекции, основанной на представлении многокоординатной системы в виде вложенных контуров в условиях отклонения поверхности резания от идеальной формы.

Практическая значимость работы определяется следующим:

повышается эффективность процесса гидроабразивной резки нефтепроводов и нефтехранилищ в полевых условиях за счет уменьшения времени согласования

осей технологического робота и объекта резания и парирования деформаций рабочей поверхности;

разработанные математические и компьютерные модели технологического робота и контроллеры задания управляющих воздействий могут использоваться для исследования алгоритмов и процессов управления технологическим роботами при вырезании сложных полостей на этапе проектирования;

результаты работы используются в ООО «ГРОТ», одном из ведущих организаций по гидроабразивной резке в РФ, и могут быть применены при создании и эксплуатации РТК гидроабразивной резки объектов нефтепроводов и нефтехранилищ.

Результаты диссертационного исследования достаточно полно освещены в 23 публикациях, среди которых 7 изданий, входящих в перечень ВАК РФ, 3 работы в международных изданиях, а также апробированы на научно-технических конференциях различного уровня.

В то же время следует отметить:

не достаточно полно представлены дефекты поверхностей труб нефтепроводов, являющиеся возмущениями со стороны объекта и подлежащие дальнейшему парированию;

не приведены условия перехода с одного алгоритма формирования дополнительного управления на другой при изменении закона управляющего воздействия.

В целом работа представляет законченную научно-исследовательскую и научно-квалификационную работу и отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.02.05 – «Роботы, мехатроника и робототехнические системы». Соискатель Абу Махфуз Ахмад Аталлах Салем заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Д-р. техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
«Робототехника  
и техническая кибернетика»

М.Т. Коротких

Михаил Тимофеевич Коротких - доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой «Робототехника и техническая кибернетика» ЦНИИРТК  
Адрес: Тихорецкий проспект, д.21, Санкт-Петербург, 194064  
Телефон: (812) –552-01-10, e-mail: kmt46@mail.ru

Подпись руки М.Т. Коротких заверяю  
Ученый секретарь ЦНИИ РТК  
канд.экон.наук, доцент



М.М. Буркина

«В» *гешадря* 2017 г.