

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАКЕТНОГО ОБРАЗЦА ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОГО РОБОТА ДЛЯ САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС

Шерстюк А.П., Теслин А.С.

научный руководитель доц., канд. техн. наук Соловьев В.М.

*Политехнический институт Сибирского федерального университета*

В настоящее время возникает проблема исследования внутренних пространств трубопроводных коммуникаций (водопроводы, водоводы, трубы и т.д.). Со временем происходит нарушение целостности внутренних стенок, засоры трубопроводов, которое не всегда может зафиксировать и ликвидировать человек. Сегодня практически на всех ГЭС остро стоит вопрос ремонта водоводов. В процессе эксплуатации происходит нарушение целостности стенок железобетонной конструкции водоводов, а именно:

- образование полостей между металлоконструкцией и бетоном;
- кавитационные выедания;
- трещины.

В настоящее время для осмотра и ремонта ГЭС очень активно привлекаются скалолазы, что конечно не безопасно. Также имеются платформы (рис.1).



Рисунок 1 – Платформа

В ходе обследования рабочие производят различные операции, в частности выполняются следующие действия:

- эндоскопия и постукивание, для обнаружения полостей;
- толщинометрия, для проверки толщины стенки водоводов;
- кольцометрия, для проверки стенки водоводов с помощью ультразвука;
- очерчивание мелом на стенках водоводов мест отклонений от норм;
- создание карты развёрнутого водовода с отметками о местах отклонений от норм.

Поэтому разработка подобных роботов является весьма актуальной.

Данный робот, должен обеспечить сбор и обработку первичной информации о внутреннем состоянии трубопроводов и их узлов, анализ информации, передачу информации оперативному персоналу. Робот должен обеспечить сведениями о любых отклонениях и нарушениях внутри трубопроводных коммуникаций, а также обеспечение полнофункционального управления.

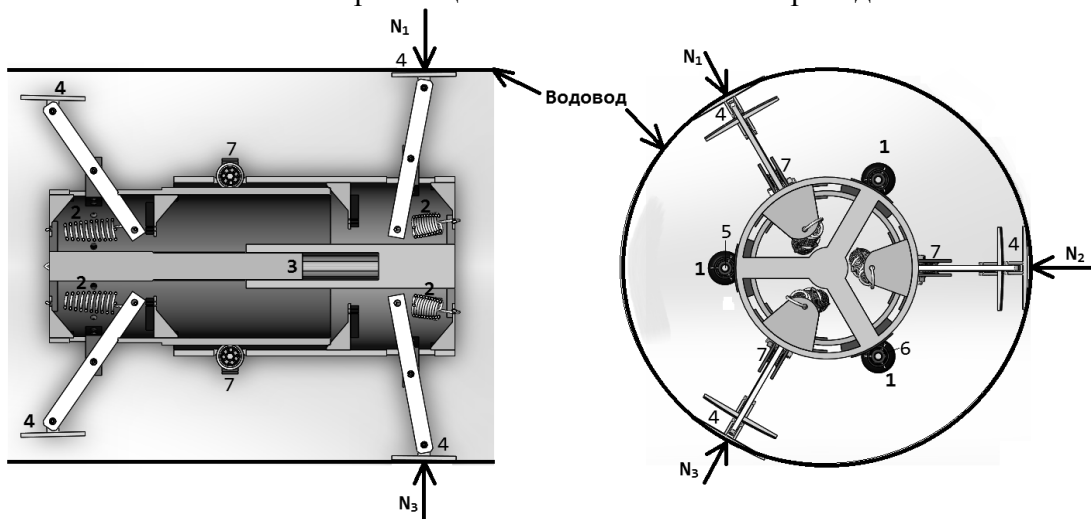
Нами, для ремонта водоводов ГЭС, рассматривается класс механизмов параллельной структуры (роботизированные-платформы), у которых все координаты

связаны, а перемещение по любой одной координате требует одновременного согласованного изменения всех других.

Расширение технологических возможностей при проведении внутритрубного ремонта водоводов гидроэлектростанции посредством применения роботизированной-платформы параллельной структуры. Для достижения поставленной цели, в работе решаются следующие задачи:

- разработка конструкции платформы;
- разработка 3D модели платформы;
- разработка кинематических и динамических моделей роботизированной-платформы при прохождении прямолинейных участков водовода;
- анализ кинематических схем механизмов перемещения робота-платформы к поверхности водовода с целью создания адаптивной системы передвижения в условиях переменности поперечного сечения водовода;
- проведение исследований эффективности разработанных структур и алгоритмов путем моделирования в среде Matlab Simulink, SolidWorks и Cosmos;
- выбор и расчет привода.

В качестве базового варианта механизма параллельной структуры, учитывая необходимость прохождения наклонных и особенно вертикальных участков водовода, рассматривается трехкоординатная 2-х платформенная система с лучеобразной кинематической схемой с самотормозящимся исполнительным приводом.



- 1 – двигатель; 2 – пружина; 3 – шлицевое соединение; 4 – лапа; 5 – винт;  
6 – гайка; 7 – направляющая.

Рисунок 2 – Кинематическая схема МБР с 3-х секционной системой передвижения и механизмом комбинированной адаптации поджатия

Количество движений:

- 1) осевое, 3 передачи винт – гайка под углом  $120^{\circ}$ ;
- 2) 2 механизма торможения:
  - a) 3 лапы под углом  $120^{\circ}$  механизм стопорения верхней части платформы;
  - b) 3 лапы под углом  $120^{\circ}$  механизм стопорения нижней части платформы;
- 3) механизм перемещения платформы (дефлектор/гексапод).

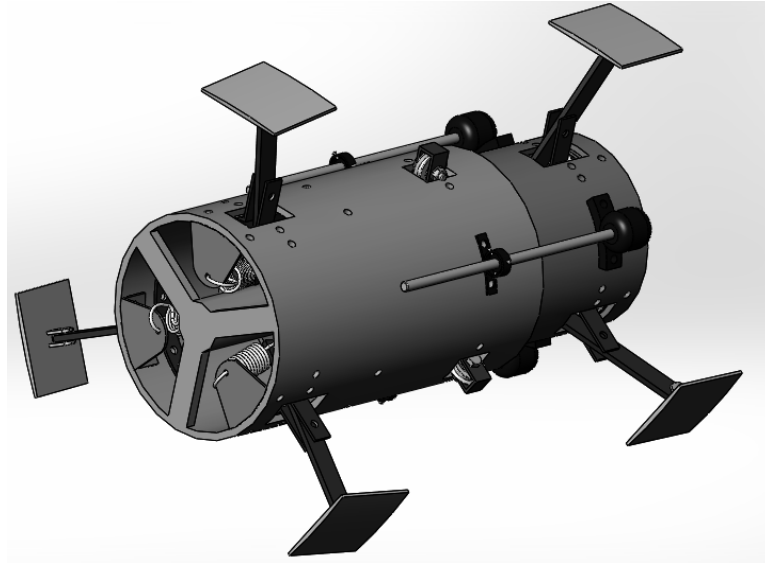


Рисунок 3 – 3D–модель робота

В основе конструкции роботизированной-платформы существует два направления:

1. Дефлектор в основе, которого лежит карданная передача;

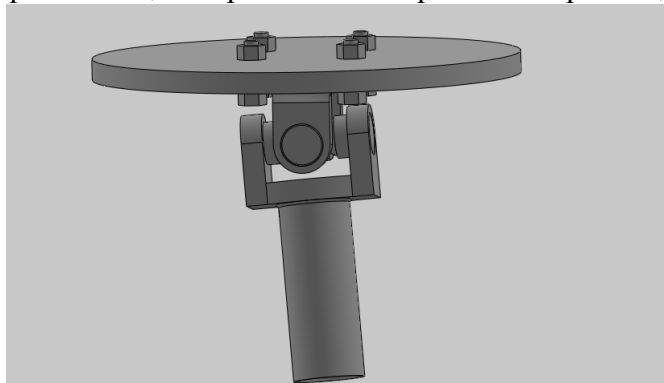


Рисунок 4 – Общий вид карданной передачи.

2. Гексапод.

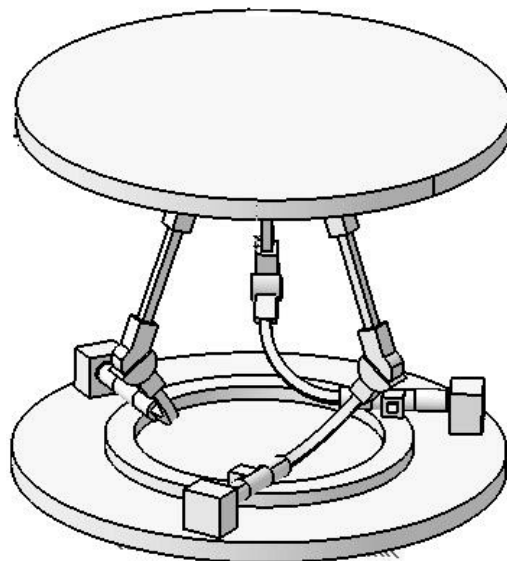


Рисунок 5 – Общий вид гексапода.

Исходя, из предъявленных требований были смоделированы части мобильного робота, который соответствует поставленной цели. Также были произведены расчеты на прочность, усталость и срок службы.

При создании и внедрении робота получим следующее:

- уменьшится число работающего персонала;
- уменьшится время обследования одного водовода;
- повысится уровень техники безопасности при выполнении обследования;
- снижение экономических затрат на обследование водоводов;
- не будет требоваться перенос карты о состоянии водовода в электронный вид (робот будет самостоятельно её создавать).