

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГЛУБОКОВОДНЫХ ШАГАЮЩИХ МАШИН С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

Н. М. Безносенко, С. Л. Иванов, А. Е. Козярук (Санкт-Петербург)

К числу наиболее острых проблем, стоящих перед человечеством, следует отнести все возрастающий дефицит минерального сырья. С каждым годом растет потребность промышленности в расширении минерально-сырьевой базы. Постепенно истощаются месторождения полезных ископаемых, усложняется их добыча, возрастает стоимость сырья. Между тем разработка некоторых подводных месторождений зачастую более выгодна. В Мировом океане уже сегодня разведаны значительные запасы никеля, олова, кобальта, меди и других металлов.

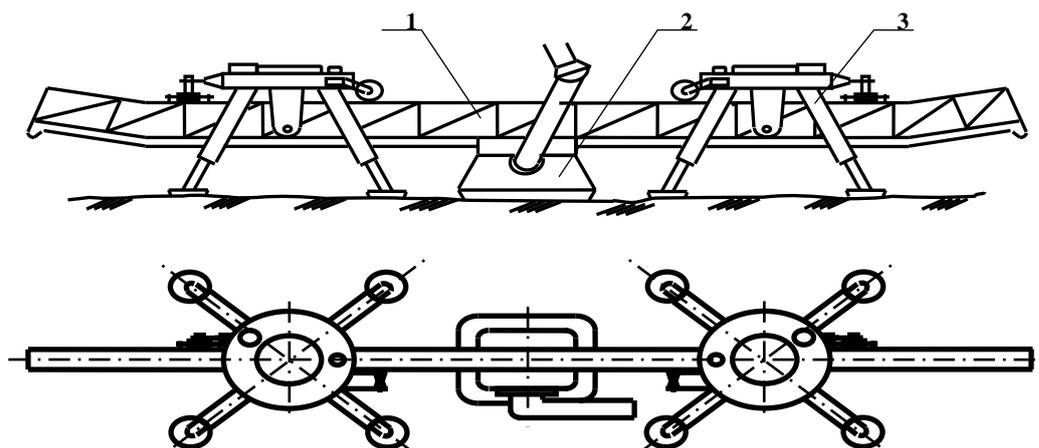
Разработка и освоение месторождений твёрдых полезных ископаемых Мирового океана, сталкивается с отсутствием опыта ведения морских горных работ. Недостаточная эффективность этих работ, осуществляемых с использованием традиционных технических средств, и является главным препятствием на пути эффективного использования месторождений полезных ископаемых морского дна.

Изучение и промышленное освоение ресурсов морского дна невозможно без специальных технических средств и, в первую очередь, подводного горного оборудования. Важная роль среди машин для освоения морского дна отводится донным агрегатам, несущим на себе добычные и геологоразведочные рабочие органы в виде всасывающих наконечников, рыхлителей, ковшей, подборщиков, отвалов, грунтовых насосов, эрлифтных головок, зондов, крыльчаток, штампов и т. д.

В качестве средств передвижения по дну уже предложены и могут быть использованы движители гусеничного, колёсного, шнекового, шагающего, вибрационного и других типов. Однако условия эксплуатации, характеризующиеся низкой несущей способностью грунтов, пересечённостью поверхности дна, возможным наличием преград, практически делают непригодными или малоэффективными большинство перечисленных движителей. Кроме того, колесо и гусеница непрерывно деформируют грунт, а создаваемая ими колея ведёт к ухудшению экологической обстановки в районе добычи или разведки. Наиболее пригоден для эксплуатации в условиях морского дна шагающий движитель, который может просто перешагнуть препятствие, не оставляя при этом колею.

В качестве средств передвижения в последнее время предложены двухопорные шагающие машины. Такие шагающие машины – технологические механизмы, для которых скорость передвижения не является главной целью, движение осуществляется по бездорожью с определённой задачей: проведение геологоразведочных работ, исследование морского дна, добыча полезных ископаемых по заранее заданной схеме работ или ремонтные работы. Перемещение двухопорных шагающих машин основано на изменении положения центра масс «машина-противовес» и создании избыточного момента поворота несущей рамы в вертикальной плоскости (рис. 1).

В Санкт-Петербургском государственном горном институте, на кафедре Электротехники и электромеханики, была разработана математическая модель двухопорной шагающей машины, которая была реализована в среде *MatLab*, приложении *SimuLink*. Структурная схема привода на базе вентильной машины с возбуждением от постоянных магнитов с векторным управлением представлена на рис. 2.



Конструкция шагающей машины

- 1 – Несущая рама
2 – Противовес
3 – Опорный стол

Рис. 1. Двухопорная шагающая машина

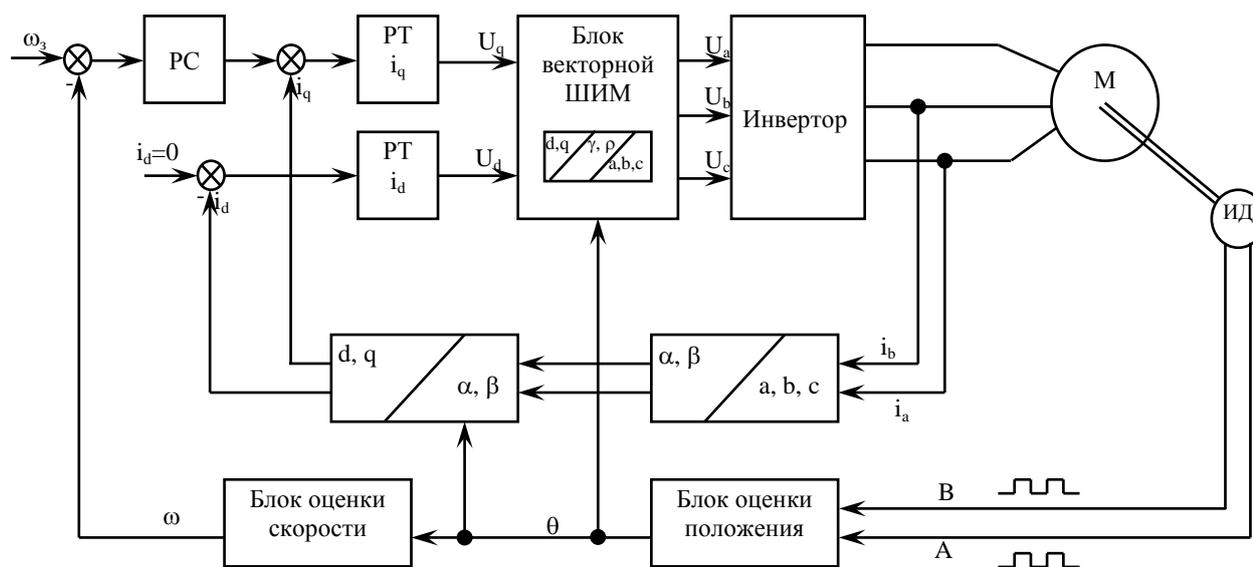


Рис. 2. Структурная схема привода на базе вентильной машины с возбуждением от постоянных магнитов с векторным управлением

При выборе типа электропривода следует руководствоваться необходимостью создания приводов движения и позиционирования, работающих при ограниченности энергетических ресурсов в экстремальных условиях: агрессивная среда, высокое давление. Учитывая, что при больших глубинах погружения наилучшим техническим решением является использование систем электродвижения с погружными двигателями, вынесенными за пределы корпуса, очевидной становится необходимость использования электроприводов с бесконтактными, регулируемые по частоте вращения двигателями.

В основе электромеханической части приняты вентильные двигатели с возбуждением от постоянных магнитов, обладающих преимуществами перед асинхронными

двигателями (высокая перегрузочная способность, способность работать в тяжёлых условиях).

Для подтверждения работоспособности двухопорной шагающей машины, отработки углов крена, исследования влияния среды на объект, отладки программ управления комплексом, на кафедрах Электротехники и электромеханики и Конструирования горных машин и технологии машиностроения была сконструирована модель шагающей машины.

В электромеханической части использованы двигатели постоянного тока, функциональная схема приведена на рис. 3.

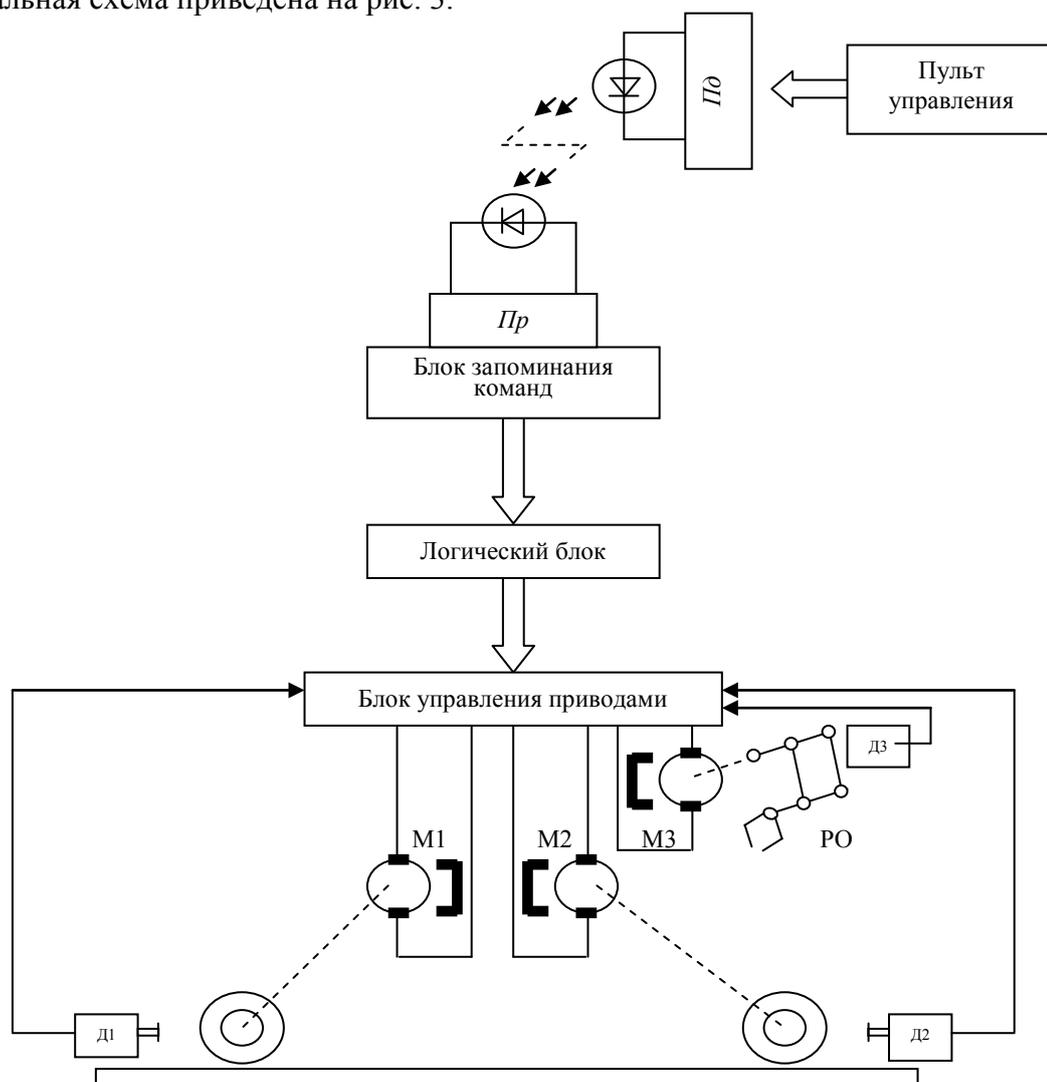


Рис. 3. Функциональная схема системы управления приводами

Сравнение результатов моделирования с результатами натурных испытаний с аналоговой системой регулирования показывает, что временные характеристики режимов разгона, торможения и реверса близки, однако, при использовании цифровой системы управления указанные характеристики обеспечиваются при меньших значениях перерегулирования. Точность поддержания основных координат: частоты вращения двигателя и мощности не хуже 3%. При необходимости точность работы локального регулятора стабилизации может быть увеличена.