

5. Агеев Л.Е. Основы расчета оптимальных и допускаемых режимов работы машинно-тракторных агрегатов. Л.: Колос, 1978. - 296с.
6. Гуськов В.В. Оптимальные параметры сельскохозяйственных тракторов. М.: Машиностроение, 1966. -195 с.
7. Киртбая Ю.К. Элементы теории оптимальных параметров с.-х. агрегатов. Тракторы и с.-х. машины. №12, 1966, с.19-22.
8. Атаманов Ю.Е., Плищ В.Н., Поварехо А.С., Равино В.В., Таяновский Г.А. Моделирование характеристик дизельного двигателя. Учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-37 01 03 «Тракторостроение», 1-37 01 04 «Многоцелевые гусеничные и колесные машины», 1-37 01 05 «Городской электрический транспорт». Минск, БНТУ, 2013. –114 с.

УДК 622.232

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ И СИСТЕМЫ ДОПУЩЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ ПРИ ЕЕ ПРОХОДКЕ

Лукиенко Л.В., Гальченко К.В.

Новомосковский институт РХТУ им. Менделеева

В работе проведён выбор конструктивной схемы манипулятора для крепления горных выработок при проходке на основе анализа существующих конструкций крепеукладчиков. Обоснованы допущения, которые будут использованы при разработке математической модели манипулятора

Проведение горных выработок является одной из наиболее трудоёмких операций, которые до настоящего времени недостаточно механизированы. Для выполнения одной из наиболее трудоёмких операций – крепления выработок не разработано единого конструктивного решения, позволяющего механизировать эту операцию и снизить трудозатраты обслуживающего персонала. Этот недостаток может быть устранён применением манипуляторов, работающих с проходческими комбайнами, либо в составе щитовых проходческих комплексов, для крепления выработок. Поэтому проведение научно-исследовательских работ в этом направлении является актуальным.

Для выбора наиболее перспективной схемы манипулятора для крепления горных выработок проведём анализ применяемых в настоящее время в составе щитовых комплексов крепеукладчиков. Распространение получили следующие конструктивные схемы [1]: рычажный (с подъёмной опорой вала, а также с опорой вала на подвижной тележке); кольцевой (на наружных опорах; на внутренних опорах); канатный; дуговой; кондукторный.

Основным недостатком используемых схем рычажных крепеукладчиков (рис. 1) является ограничение зоны обслуживания плоскостью, в которой установлен манипулятор.

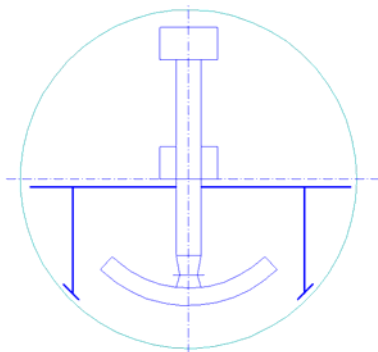


Рис. 1. Конструктивная схема рычажного крепеукладчика

Применение кольцевых крепеукладчиков сопряжено с возможностью возникновения значительных погрешностей позиционирования из-за значительной сложности конструкции крепеукладчика.

В качестве одного из основных недостатков канатного, дугового и кондукторного крепеукладчиков можно назвать сложность их конструкции, возможность возникновения погрешностей позиционирования, а также ограниченность зоны обслуживания.

От этих недостатков свободна конструкция манипулятора, представленная на рис. 2. Её практическое применение позволит значительно расширить зону обслуживания при простоте конструкции манипулятора.

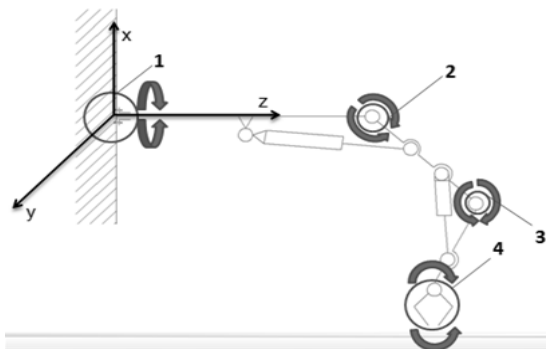


Рис. 2. Принципиальная схема манипулятора
(1, 2, 3, 4 - шарниры, соединяющие звенья манипулятора)

В качестве привода, определяющего поворот манипулятора, может быть использован гидропривод, реализованный, например, в виде высокомоментного гидромотора, либо нескольких аксиально поршневых гидро-

моторов, на выходных звеньях которых смонтированы зубчатые колёса, взаимодействующие с цевками закреплёнными на опоре базового звена манипулятора.

Для определения факторов, действующих на манипулятор во время его работы, целесообразно выделить два различных этапа:

- период доставки объекта манипулирования (элементов обделки выработки) до заданной точки по сложной пространственной траектории. Этот период может быть охарактеризован участком возрастания ускорения, движением с постоянной скоростью и участком с замедлением скорости.

- период непосредственного закрепления объекта манипулирования (элементов обделки). Основной характеристикой работы манипулятора в этот период является усилия, затрачиваемые на удержание объекта манипулирования в заданной точке. При этом необходимо обеспечить точность позиционирования закрепляемого объекта манипулирования.

Ввиду того, что в процессе работы манипулятора при закреплении горной выработки при ее проходке, осуществляется как прямолинейное, так и вращательное движение, суммарная погрешность имеет вид [5]:

$$\Delta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \Delta S + \sum_{i=1}^n \Delta \varphi \leq [\Delta],$$

где ΔS - составляющая погрешности от степени подвижности, осуществляющая прямолинейное движение; $\Delta \varphi$ - составляющая погрешности от степени подвижности, осуществляющих вращательное движение; $[\Delta] = \Delta \Sigma / K\Delta$, ($K\Delta$ - коэффициент запаса; $\Delta \Sigma$ - величина определяемая требованиями точности установки объекта манипулирования).

К основным динамическим погрешностям можно отнести следующие: вибрации, вызванные силами инерции при перемещении манипулятора; вибрации, вызванные силой взаимодействия манипулятора с внешней средой при захвате и отпуске объекта манипулирования; вибрации, вызванные переменными составляющими усилия привода, неустойчивостью работы привода.

Анализ проведённых исследований [1 - 5] позволил установить, что в работах [2 - 5] представлены математические модели для определения геометрических, кинематических и позиционных параметров роботов – манипуляторов. Инерционные параметры рассматриваются как сосредоточенные в точках или сечениях звена, а податливость звена представляется как упругая связь между этими массами или моментами инерции. Кроме того, разработанные модели не учитывают полностью параметров сжимаемости жидкости, податливости звеньев манипулятора и рассеяния энергии.

В работе [2] справедливо отмечено, что одной из основных задач, которые приходится решать при проектировании роботов – повышение их динамической точности. В работе [2] предпринята попытка разработать модель для исследования динамических характеристик проектируемого робота-манипулятора. Однако, двухмассовая динамическая модель, описанная в работе не отражает в полной мере распределение сил и масс в пространственных механизмах робота.

В статье [3] представлена разработанная математическая модель для описания работы манипулятора с гидроприводом, эксплуатируемого в лесной промышленности. В работе исследованы вопросы совмещения движения трёх звеньев манипулятора. Необходимо отметить, что данная модель не обладает универсальностью, так как составлена под конкретную кинематическую схему. Для учёта особенностей работы гидропривода использованы уравнения расхода рабочей жидкости, учитывающие утечки в гидросистеме. Проведённый в работе [4] анализ исследования динамики гидропривода лесных манипуляторов позволил установить, что рабочие процессы механизмов подъёма стрелы сопровождаются большими нагрузками, вызывающими значительные динамические изменения давления рабочей жидкости в переходных режимах. Захват переносимых материалов не всегда осуществляется по центру их тяжести, поэтому при остановках манипулятора в промежуточных положениях происходит раскачивание груза, которое вызывает колебательные процессы и знакопеременные напряжения в металлоконструкции, что снижает их надёжность и производительность. Отказы в работе гидропривода составляют 30 % от общего количества отказов по машинам манипуляторного типа.

Проведённый анализ конструктивных схем манипуляторов и проведённых в этом направлении исследований позволяет сформулировать ряд допущений, которые целесообразно принять при разработке математической модели манипулятора, предназначенного для крепления горных выработок: утечка из полостей силового цилиндра, перетечками между полостями силового цилиндра пренебрегаем; подводимое давление постоянное; тепловой режим работы - установившийся; волновыми процессами в трубопроводах и полостях силового цилиндра пренебрегаем; движение жидкости в соединительных трубопроводах турбулентное; нагрузка на поршень такова, что не вызывает разрыва столба рабочей жидкости в полостях силового цилиндра; силой сухого трения на поршне пренебрегаем; коэффициент упругости столба рабочей жидкости постоянный.

Представленные результаты будут использованы при проведении дальнейших исследований разработанной конструкции манипулятора для крепления горных выработок.

Литература

1. Бреннер, В.А. Шитовые проходческие комплексы [Текст]/ В.А. Бреннер, А.Б. Жабин, М.М. Щеголевский, Ал.В. Поляков, Ан.В. Поляков// М.: Изд-во «Горная книга», 2009. - 447 с.
2. Червяков, Г.Г. Основы автоматизации технологических процессов [Текст]/ Г.Г. Червяков // Международный журнал фундаментальных и прикладных исследований, 2012. - №9. - 96 с.
3. Хуако, З.А. Теоретическое описание движений звеньев гидроманипулятора без учета податливости рабочей жидкости и элементов гидропривода [Текст]/ З.А. Хуако // Научный журнал КубГАУ, 2012. - №80(06). - 5 с.
4. Сидоров, А.А. Обоснование и оптимизация параметров демпфера механизма подъема стрелы лесного манипулятора сортиментовоза [Текст] / А.А. Сидоров // Автореферат дисс. К.т.н. Воронеж, 2011. - 16 с.
5. Воробьев, Е.И. Механика промышленных роботов [Текст] / Е.И. Воробьев, А.В. Бабич, К.П. Жуков, С.А. Попов, Ю.И. Семин // М.: Изд-во «Высшая школа», 1989. - Том 3. - 382 с.

УДК 621.879:622.271.4

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ НА ИХ ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ

Шибанов Д.А., Иванов С.Л., Звонарев И.Е.

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

В статье рассмотрены особо значимые факторы эксплуатации карьерных экскаваторов влияющие на их техническое состояние.

В условиях рыночной экономики основными источниками существенно повышения конкурентоспособности, рентабельности и прибыльности предприятия является внедрение новых технологий и снижение эксплуатационных затрат на производстве. Однако пополнение этих источников невозможно без учета эффективности работы оборудования при повышении его технологической надежности и в частности долговечности и ремонтпригодности.

В процессе эксплуатации карьерных экскаваторов на его техническое состояние и, как следствие, эффективность использования влияет большое количество факторов и внешних воздействий. Влияние этих факторов вызывает как положительный так и негативный эффект во-первых на ресурс деталей и узлов, во вторых на межремонтный период, следуя модной тенденции ориентированности на Запад так называемый MTBF (англ. Mean time between failures) – среднее время между аварийными поломками, часов (наработка на отказ), MTTR – (англ. Mean Time to Restoration) среднее время, необходимое для восстановления нормальной работы после возникновения отказа, часов).