

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____ / _____ /
« ____ » _____ 20 ____ г.

**ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу**

Студент Сангинов Т.М.

Тема ВКР Организация технического обслуживания автомобилей с разработкой манипулятора

утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

2. Исходные данные _____

3. Перечень подлежащих разработке вопросов _____

4. Перечень графических материалов _____

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

6. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание

Студент _____ (Сангинов Т.М.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Сангинова Тимура Маратовича на тему: Организация технического обслуживания автомобилей с разработкой манипулятора.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 67 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 8 рисунков, 16 таблицы. Список использованной литературы содержит 19 наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для проектирования пункта технического обслуживания, требования к охране труда при работе в пункте обслуживания и охрана окружающей среды.

В третьем разделе разработан манипулятор, анализ состояния безопасности труда при использовании манипулятора и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

ABSTRACT

To the final qualifying work of Sanginov Timur Maratovich on the topic: Organization of maintenance of cars with the development of the manipulator. The final qualifying work consists of an explanatory note on 67 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 8 figures, 16 tables. The list of references contains 19 items.

The first section analyzes the status of the issue during maintenance.

The second section presents the technological calculations for the design of the service center, the requirements for labor protection when working in the service center and environmental protection.

In the third section the manipulator, the analysis of a condition of safety of work at use of the manipulator and economic justification of the projected design is developed.

The note concludes.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ.....	8
1.1 Характеристика системы технического обслуживания	8
1.2 Анализ существующих конструкций.....	9
1.3 Анализ патентов	14
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	31
2.1 Расчет программы ТО и ремонта машин.....	31
2.1.1 Расчет количества технических воздействий за цикл эксплуатации подвижного состава	32
2.1.2 Определение количества ТО для автомобилей.....	33
2.2 Выбор и корректировка нормативов трудоемкостей.	35
2.3 Годовой объем работ по ТО и ТР.	35
2.4 Расчет численности ремонтно-обслуживающего персонала.....	37
2.5. Расчет постов в производственных зонах и отделениях. Подбор технологического оборудования и оснастки для них	37
2.5.1. Расчет зон ЕО, ТО-1 и ТО-2 и диагностики	37
2.5.2 Расчет количества постов текущего ремонта.....	38
2.6. Расчет площадей производственных зон и отделений (участков).....	40
2.7 Охрана труда на производстве.....	45
2.8 Охрана окружающей среды и экологии.....	46
2.9 Физическая культура на производстве	48
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА.....	49
3.1 Назначение конструкции.....	49
3.2 Устройство и принцип действия конструкции	50
3.3 Конструктивные расчёты	52
3.3.1 Расчёт оси на срез.....	52

3.3.2 Расчёт гидроцилиндра второго звена.....	53
3.4 Инструкция по охране труда при работе с манипулятором	55
3.5 Экономическое обоснование конструкции	57
3.5.1 Расчёт массы и стоимости конструкции.....	57
3.5.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение	59
ВЫВОДЫ.....	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	66
СПЕЦИФИКАЦИИ	69

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сельскохозяйственное производство оснащается современной и сложной техникой, техническое обслуживание которой должно осуществляться специализированными предприятиями или дилерскими центрами.

Но после окончания гарантийного обслуживания, зачастую у хозяйств нет излишних средств для дальнейшего обслуживания в дилерских центрах и им приходится самим обслуживать и ремонтировать технику, что обусловлено современными рыночными отношениями.

При этом необходимо учитывать затраты труда и выгоду полученную от данных мероприятий, так как при проведении сельскохозяйственных работ очень важное значение имеют агротехнические сроки.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

1.1 Характеристика системы технического обслуживания

Исправное техническое состояние автомобилей обеспечивается с помощью ремонтно-обслуживающих воздействий в течение всего периода эксплуатации.

Для автомобилей предусмотрены следующие виды технических обслуживаний:

- ежесменное (ЕТО);
- номерные (ТО-1, ТО-2);
- сезонные (СТО).

Для автомобилей при их эксплуатации техническое обслуживание (ТО) это контроль его работоспособности и своевременное проведение работ для поддержания техники в рабочем состоянии.

Новая техника и техника после капитального ремонта перед началом эксплуатации подвергается обкатке, которая необходима для приработки деталей и механизмов.

Эксплуатация автомобилей без проведения очередного ТО не допускается.

Ежесменное ТО транспортного средства выполняется обычно водителем

ТО-1, ТО-2 и СТО выполняется специализированным персоналом, но в некоторых случаях допускается привлечение водителя.

Периодичность проведения технических обслуживаний регламентируется заводом изготовителем с учетом условий эксплуатации.

Перед проведением технического обслуживания проводят диагностические работы, которые делятся на следующие виды: заявочные (обычно поступают от водителя); ресурсные; плановые.

На рисунке 1.1 представлен график проведения ТО для автомобилей.

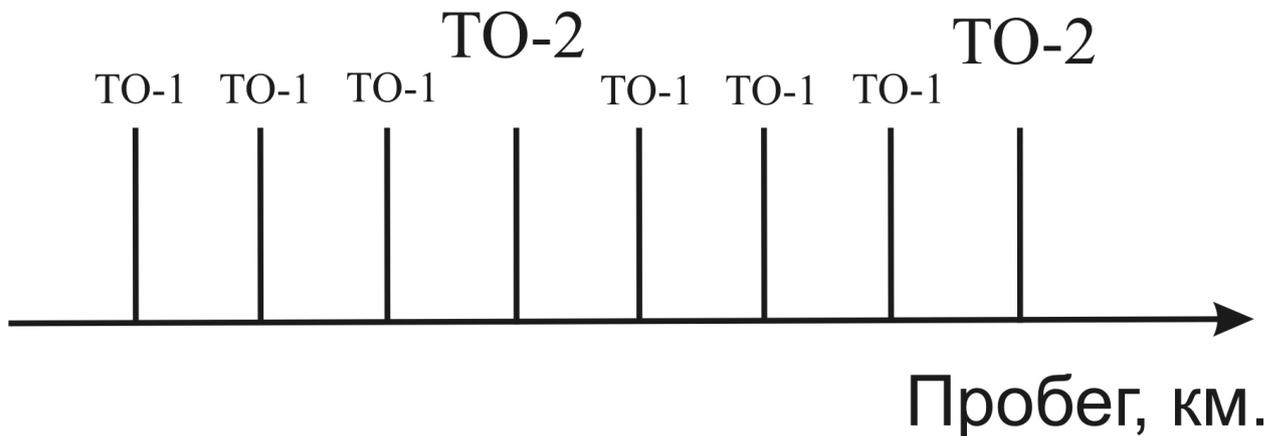


Рисунок 1.1 – График периодичности проведения ТО автомобилей

Текущий ремонт это вид работ необходимый для обеспечения работоспособности техники. Обычно выполняется при проведении технического обслуживания.

Капитальный ремонт это вид работ необходимый для восстановления работоспособности техники. Обычно выполняется по регламенту или в случае, когда техника потеряла работоспособность.

1.2 Анализ существующих конструкций

Кран – манипулятор представляет собой специальное техническое средство, основными частями которого является открытая грузовая платформа на базе самоходного шасси различного типа и установленный на ней крановый манипуляторный механизм, называемый также краново-манипуляторной установкой (КМУ).

Главным достоинством такого типа спецтехники является его универсальность, позволяющая проводить при помощи КМУ погрузочно-разгрузочные работы с грузами различного назначения (в том числе загрузке и перевозке контейнеров, бытовок, сыпучих грузов, эвакуации

автотранспорта и т.д.), а также осуществлять их транспортировку в нужное место на собственной грузовой платформе. Некоторые модификации данной техники позволяют устанавливать на КМУ дополнительное оборудование (монтажную люльку, экскаваторный ковш и пр.) для проведения различных ремонтно-строительных работ, что еще более расширяет ее функциональные возможности.

В зависимости от условий эксплуатации и характера перевозимого груза крановый манипуляторный механизм может устанавливаться практически на любые модели грузового автотранспорта с колесным или гусеничным шасси, а также на другие виды самоходной спецтехники. Для работы в городских условиях такие установки обычно устанавливаются на грузовики небольшой или средней грузоподъемности, обладающие достаточно высокой маневренностью на городских магистралях и экономичностью в эксплуатации. К дополнительным преимуществам, которыми обладает кран манипулятор, также относятся: небольшой вес и габариты установленного на технике кранового механизма; небольшая себестоимость проведения крановых работ и транспортировки различных грузов; подключение КМУ к основному двигателю автотранспортного средства через коробку отбора мощности; возможность применения данной спецтехники для проведения различных видов работ. В состав данного устройства обычно входят следующие основные элементы: опорная рама КМУ, закрепляемая на базовом шасси транспортного средства; грузовая платформа открытого типа; крановый механизм секционного или телескопического вида; привод КМУ от основного двигателя через специальную коробку отбора мощности; пульт оператора для управления работой установки.

Технические характеристики кран манипулятора максимальную грузоподъемность кранового оборудования; предельно допустимую нагрузку на грузовую платформу и ее габариты; максимальная высота поднятия груза

определенного веса; возможное расстояние перемещения груза в горизонтальной плоскости; угол поворота крановой стрелы вокруг своей оси; тип системы, используемый для работы и управления крановым оборудованием; вид применяемого самоходного шасси для установки КМУ.

Основными основания, по которым можно классифицировать краны-манипуляторы, являются несколько основных параметров

По типу системы работы и ее управления: тросовые КМУ; КМУ с гидросистемой.

По максимальной грузоподъемности: небольшой тоннажной нагрузки (до 1,5 тонн); средней тоннажности (до 3-5 тонн); большой нагрузки поднимаемого груза (свыше 5 тонн), [18].

По виду используемого самоходного шасси: на базе обычного грузового автотранспорта; на базе колесного или гусеничного автотранспорта повышенной проходимости; на базе других видов самоходной спецтехники (рельсового типа, тракторов и т.п.).

Каждый кран манипулятор определенного вида имеет свои достоинства и недостатки. КМУ с тросовой системой управления приводится в действие при помощи механических и/или электрических лебедок, обеспечивая возможность погрузки/разгрузки грузов на огороженных (закрытых) площадках, непосредственно не въезжая на их территорию, а также позволяют поднимать и опускать груз в места, расположенные ниже уровня поверхности земли (котлованы, скважины и т.п.).

Гидравлические КМУ с системой, работающей от гидронасоса и управляющей работой гидроцилиндров, обладают большой мощностью и высокой степенью свободы пространственного перемещения стрелы кранового оборудования. Они также обеспечивают возможность монтажа на стрелу крана различного дополнительного оборудования, что повышает функциональность данной модели установки.

Классификация по грузоподъемности и грузовому моменту В зависимости от грузоподъемности КМУ условно разделяют на следующие 3 класса: до 1 тонны (к этому классу относятся машины, называемые не иначе как краны-микроманипуляторы); от 1 до 10 тонн (краны средней грузоподъемности); более 10 тонн (тяжелые краны-манипуляторы). Однако грузоподъемность является в некоторой степени субъективным показателем, так как ее значение не отражает зависимость реального максимального веса поднимаемого груза от вылета стрелы. Поэтому более верно будет вести речь о грузовом моменте. Этот параметр представляет собой произведение двух сомножителей: вылета стрелы и грузоподъемности КМУ. Единицами измерения данного показателя являются кНм (килоньютон на метр) и тм (тонна на метр). Как таковой общепринятой классификации КМУ по данному параметру не существует.

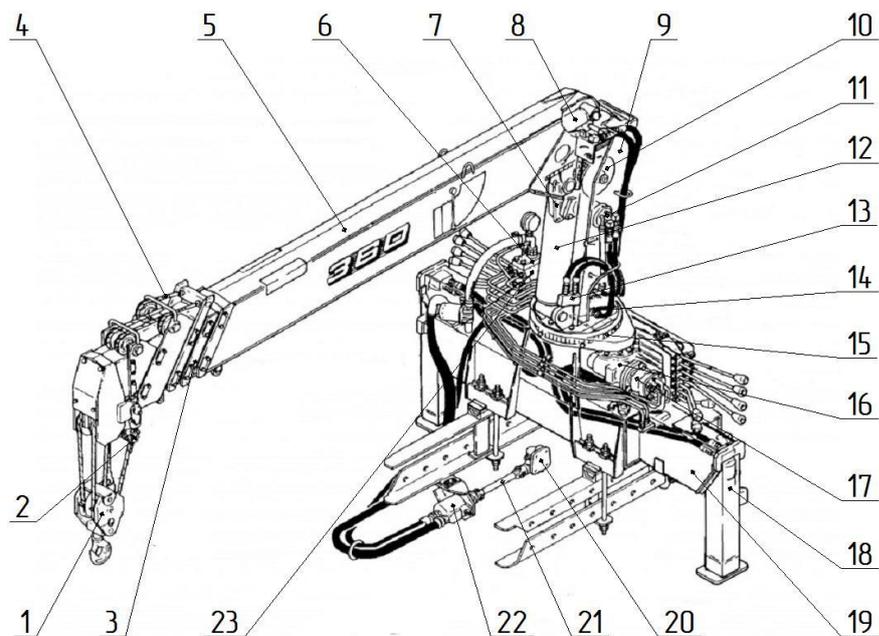
По данной причине здесь можно положиться на опыт предприятий-разработчиков. Например, производитель из Австрии Palfinger классифицирует собственные машины на 3 группы: легкий класс (грузовой момент не более 3,9 тм); средний класс (грузовой момент в пределах от 4 до 29,9 тм); тяжелый класс (грузовой момент в диапазоне от 30 до 150 тм).

Иную классификацию моделей КМУ предлагает шведский производитель спецтехники HIAВ, подразделяя свои машины следующим образом: легкий класс (грузовой момент менее 10 тм); средний класс (грузовой момент от 10 до 22 тм); тяжелый класс (грузовой момент – 22 тм и более), [18].

На чем может быть размещена крано-манипуляторная установка Выбор типа шасси, на котором размещается КМУ, зависит от того, где планируется использовать данную технику, и какие задачи предполагается решать с ее помощью. На современном рынке имеются краны-манипуляторы следующих типов: пневмоколесные; на специальном автомобильном шасси; гусеничные; с короткой базой; на базе гусеничного либо колесного трактора; рельсовые

(смонтированные на опорной платформе, которая передвигается по рельсам на колесах); переставные; монтируемые стационарно на фундаменте (к примеру, на технологической площадке); размещаемые на катерах, плавучих платформах и др. В подавляющем большинстве случаев краны-манипуляторы на базе автомобиля имеют бортовую платформу без тента, так как в противном случае процедура погрузки при помощи КМУ не представляется возможной.

Рассмотрим КМУ UNIC 340-360 (рисунок 1.2). В принципе он повторяет предыдущую конструкцию, но более сложен. Он имеет две выдвижные части и большую грузоподъемность. К тому же более сложно устроен.



1 – гак; 2 – серьга крепления гака; 3 – вторая секция; 4 – троса выдвижения; 5 – первая секция; 6 – распределитель; 7 – редуктор лебедки; 8 – телескопический цилиндр; 9 – колонна (башня); 10 – барабан с тросом; 11 – гидромотор лебедки; 12 – цилиндр подъема; 13 – гидрозамок; 14 – гидрос шарнир; 15 – подшипник-шестерня; 16 – редуктор поворота; 17 – мотор поворота; 18 – цилиндр опоры; 19 – станина; 20 – коробка отбора мощности; 21 – карданный вал; 22 – насос; 23 – контрольный клапан.

Рисунок 1.2 – Внешний вид и основные агрегаты КМУ UNIC 340-360.

1.3 Анализ патентов

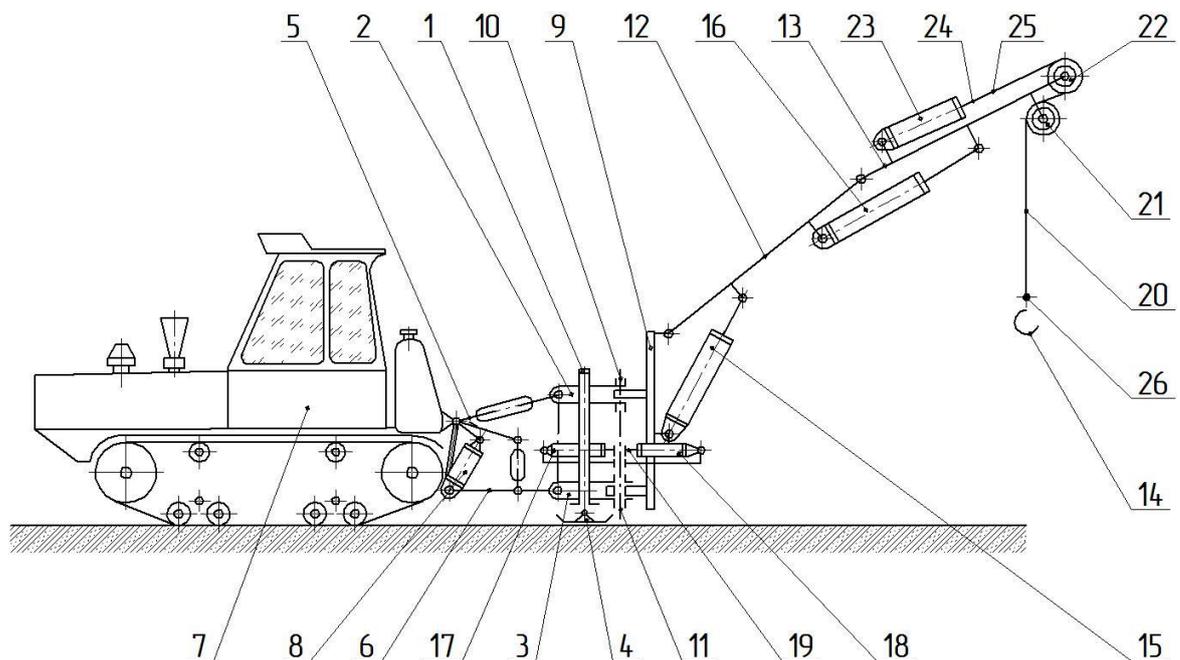
Рассмотрим манипулятор патент РФ 2305636 (рисунок 1.3), [19].

Изобретение относится к грузоподъемной технике, преимущественно к сельскохозяйственному машиностроению. Манипулятор имеет основание 1 с кронштейнами для навески и 2 и 3 и выдвижными опорами 4, закрепленную с возможностью поворота вокруг оси основания 10, 11 опорно-поворотную колонку 9 со смонтированными шарнирно на ней стрелой 12, рукоятью 13 и грузозахватным крюком 14, попарно установленные силовые гидроцилиндры управления стрелой 15 и рукоятью 16, дополнительные гидроцилиндры 17 и 18 механизма поворота опорно-поворотной колонки 9.

Грузозахватный крюк 14 с концом рукояти 13 связан перемещающимся канатом 20, размещенным на конце рукояти 13 посредством пары блоков 21, 22. Верхний конец каната с образованием петли закреплен фиксатором 25, 26 на конце штока 24 силового гидроцилиндра 23, а его основание размещено на другом конце рукояти 13. Петля на верхнем конце каната 20 с охватом размещена на силовом гидроцилиндре 23 и ограничивает предельное выдвижение штока 24 из полости силового гидроцилиндра. Нижний конец каната 20 с образованием петли закреплен фиксатором 25 на его ветви, петля с охватом смонтирована на блоке 21, установленном с возможностью качания на оси в Н-образном кронштейне над траверсой грузозахватного крюка 14. Достигается обеспечение эксплуатационной надежности манипулятора при выполнении погрузочно-разгрузочных работ.

После транспортного переезда трактор 7 с основанием 1 размещают на территории погрузочно-разгрузочной площадки таким образом, чтобы грузозахватным крюком 14 охватить большую зону обслуживания. Опоры 4 устанавливаются так, чтобы основание 1 имело наибольшую устойчивость, а оси 10 и 11 располагались вертикально. Далее, управляя силовыми гидроцилиндрами 15, 16, 17 и 18, блок 21 с грузозахватным крюком 14 на конце каната 20 размещают над поднимаемым грузом. Груз стропами

навешивают на зев крюка 14. Далее в штоковую полость силового гидроцилиндра 23 подают под давлением масло. Шток 24 втягивается в полость силового гидроцилиндра 23. Шток увлекает за собой фиксатор 25 на верхнем конце каната 20. Канат 20 перемещается в направлении оси в кронштейне на заднем конце рукояти 13. Подвижная часть ветви каната 20, огибая блоки 21 и 22, при однократном перемещении штока 24 приводит к двукратному подъему вверх фиксатору 26 нижнего конца каната 20, а вместе с ним и грузозахватного крюка 14. Таким образом, скорость подъема груза на грузозахватном крюке 14 в два раза больше, чем скорость перемещения штока 24 в полости силового гидроцилиндра 23, а потребное усилие на штоке 24 в два раза меньше силы веса поднимаемого груза.



1 – плоское основание; 2, 3 – кронштейны навески; 4 – выдвижная опора; 5, 6 – тяги; 7 – трактор; 8 - гидроцилиндр; 9 – опорно-поворотная колонка; 10, 11 - ось основания; 12 – стрела; 13 – рукоять; 14 – грузозахватный крюк; 15, 16 – силового гидроцилиндр; 17, 18 – дополнительный гидроцилиндр; 19 – механизм поворота; 20 – канат; 21, 22 – блок; 23 – силового гидроцилиндр; 24 – шток; 25, 26 – фиксатор.

Рисунок 1.3 – Схема устройства манипулятора. Патент РФ 2305636

Эксплуатационная надежность в заявленном манипуляторе достигнута тем, что петля каната 20 охватывает силовой гидроцилиндр 23 и исключает аварийные ситуации в силовой части рукояти 13, а петля на нижнем конце каната 20 обеспечивает работу крюка 14 при любых положениях рукояти 13.

Таким образом, описанный манипулятор обеспечивает высокое качество выполнения погрузочно-разгрузочных работ за счет "чистого" подъема и опускания перемещаемых грузов.

Рассмотрим КМУ LS-1030 (рисунок 1.4). КМУ LS-1030 представляет собой высококачественное оборудование, спроектированное с целью максимально увеличить эффективность установки при перемещении грузов, обеспечив функцию эффективного перемещения, погрузки-разгрузки грузов. Посредством простого управления рычагом, можно быстро и легко перемещать и разгружать тяжелые объекты.

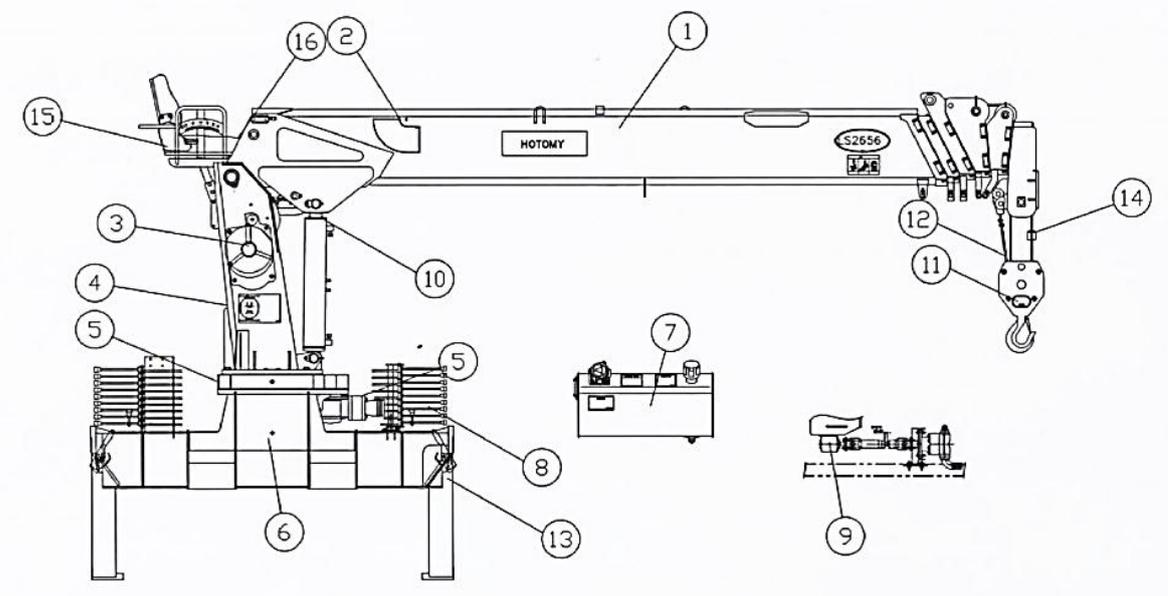
Стрела 1, действующая как рука человека, выдвигается и задвигается с помощью гидравлического цилиндра и каната. Крюк 11 установлен на конце стрелы КМУ, используется для подъема и опускания предметов и соединен с лебедкой 3 и канатом 12. Лебедка 3, управляемая гидравлическим двигателем, выполняет функцию подъема и опускания предметов путем разматывания и сматывания каната 12, который намотан на барабан лебедки 3, и соединен с крюком 11. Индикатор угла 2, установленный на боковой поверхности стрелы КМУ, позволяет безопасно выполнять работы, показывая номинальную нагрузку в соответствии с углом наклона стрелы 1.

Поворотная опора 4, играющая роль верхней части КМУ, вращается с помощью поворотной системы 5, на которой установлены стрела 1, лебедка 3 и главный цилиндр. Поворотная система предназначена для поворота на 360° путем вращения поворотной опоры 4.

Рама 6, играющая роль нижней части КМУ, используется для крепления КМУ к автомобилю. Эта рама состоит из нескольких

компонентов, например, рамы, маятниковой опоры (подшипника), шарнирного соединения и рабочего узла и поддерживает выносную стрелу.

Масляный бак 7 разработан для гидравлического масла и выполняет функцию снижения выработки тепла. Масляный бак состоит из нескольких компонентов: сетчатого фильтра на всасывающей линии, сливного фильтра, масляного манометра и сливной заглушки. Дополнительный масляный бак устанавливается на раме и грузовике в соответствии с моделью.



1 – стрела; 2 – индикатор угла; 3 – лебедка; 4 – поворотная опора; 5 – поворотная система; 6 – рама; 7 – масляный бак; 8 – рычаг управления; 9 – узел отбора мощности; 10 – цилиндр подъема стрелы; 11 – крюк; 12 – канат; 13 – выдвигная опора (аутригер); 14 – блокировочная система; 15 – верхнее сидение.

Рисунок 1.4 – Внешний вид и устройство КМУ LS-1030

Рабочий рычаг 8 установлен на главном распределителе управления и на распределителе аутригера. Подробности управления этим рычагом указаны на шильдике или верхней части рамы рычага.

Узел РТО 9 используется для передачи мощности вращения двигателя на гидромотор. Цилиндр подъема стрелы 10 или мачты выполняет функцию подъема и опускания стрелы 1.

Выдвижная опора 13 (аутригер) фиксируется на раме и выполняет роль опоры, обеспечивая безопасность КМУ и защиту шасси автомобиля.

Блокировочная система 14 предупреждает крановщика или рабочего с помощью звуковой сирены об опасности порыва каната 12, когда крюк 11 слишком близко подходит к стреле 1. Верхнее сидение 15 предназначено для выполнения работ путем управления стрелой 1, лебедкой 3, цилиндром подъема стрелы 10 и поворотным цилиндром с верхней площадки КМУ.

Рассмотренные конструкции довольно сложны и дороги. Есть смысл изготовить более простую конструкцию, выполняющую те же функции, но проще и дешевле. Ведь для нужд сельскохозяйственного значения не обходима в первую очередь надёжность и безотказность.

Описание патента № 2352479.

Изобретение относится к транспортным средствам с подъемным оборудованием. Платформа грузовой колесной машины содержит основание, на котором расположены пол и борта платформы. На полу платформы у переднего борта установлен кран-манипулятор (14). Основание платформы связано с установленным под краном-манипулятором (14) пеналом (22), в котором расположен вал, несущий аутригер. Кран-манипулятор (14) смещен к боковому борту платформы, под которым расположен аутригер. Пенал снабжен подставками, сделанными в виде прикрепленных к нему сваркой планок, образующих лапы с отверстиями для установки стремянок, сзади к продольным балкам основания платформы прикреплены опорные стойки, образующие проушины для установки стремянок. Изобретение упрощает конструкцию и повышает надежность. 1 з.п. ф-лы, 11 ил.

Изобретение относится к наземным самоходным транспортным средствам. Оно касается платформы грузовой колесной машины, оборудованной краном-манипулятором, предназначенным для погрузки на платформу и выгрузки с нее перевозимых грузов.

В мобильных колесных машинах, оборудованных платформой, для облегчения и ускорения погрузочно-разгрузочных работ сзади кабины устанавливают кран-манипулятор, показанный в выданном в СССР патенте №266662, в патенте №2154585, выданном в РФ.

В качестве прототипа принята платформа с краном-манипулятором, представленная в поданной во Франции заявке №2668103, содержащая раму, на которой расположены кабина и бортовая платформа, на полу платформы у переднего борта посередине между боковыми бортами установлен кран-манипулятор. Однако при таком расположении крана-манипулятора получается длиннее его выдвижная стрела, при этом труднее размещать грузы на платформе. Кроме того, возможно опрокидывание этой колесной машины при манипуляции с грузом перед укладкой его на платформе.

Решаемая задача - создание простой и надежной платформы грузовой колесной машины с краном-манипулятором, обеспечивающей устойчивость машины при выполнении краном-манипулятором погрузочно-разгрузочных работ.

Решение этой задачи обеспечено тем, что у платформы с краном-манипулятором, содержащей основание, на котором расположены пол и борта платформы, а упомянутый кран-манипулятор установлен на полу платформы у переднего борта, основание платформы связано с установленным под краном-манипулятором пеналом, в котором расположен вал, несущий аутригер, при этом кран-манипулятор смещен к боковому борту платформы, под которым расположен аутригер.

При установке крана-манипулятора в углу платформы у переднего и бокового бортов и наличии со стороны указанного бокового борта аутригера, соединенного с выдвижным валом, помещенным в пенал, образующий надежную опору основания платформы под краном-манипулятором, обеспечена простыми средствами устойчивость колесной машины с краном-манипулятором при погрузке на платформу и выгрузке с нее грузов.

Основание платформы сделано в виде решетки из продольных и поперечных трубчатых балок квадратного профиля и с ними соединены опорные стойки такого же профиля, прикрепленные к пеналу, пенал снабжен подставками, сделанными в виде прикрепленных к нему сваркой планок, образующих лапы с отверстиями для установки стремянок, сзади к продольным балкам основания платформы прикреплены соединенные между собой сваркой опорные стойки, образующие проушины для установки стремянок.

При таком выполнении платформы совместно с пеналом вала крепления аутригера и соединении ее с рамой стрелянками получается минимальной ее металлоемкость и обеспечен удобный ее монтаж на шасси колесной машины и демонтаж с него при использовании этого шасси по другому назначению.

Представленная на фиг.1 грузовая колесная машина содержит раму 1, состоящую из лонжеронов 2, имеющих профиль швеллера с горизонтально расположенными верхними полками 3 и нижними полками 4. К раме 1 подвешены на рессорах передние управляемые ведущие колеса 5 и задние ведущие колеса 6. Передние и задние колеса 5, 6 имеют привод карданными передачами 7, 8 от раздаточной коробки 9, закрепленной на раме 1. Раздаточная коробка 9 имеет кинематическую связь с размещенным под капотом 10 силовым агрегатом, состоящим из двигателя внутреннего сгорания и коробки передач.

На раме 1 расположены кабина 11 и бортовая платформа 12. На платформе 12 у переднего борта 13 (фиг.2) установлен кран-манипулятор 14, который смещен к правому боковому борту 15 (фиг.3). То есть основание 16 крана-манипулятора расположено в углу между передним бортом 13 и боковым бортом 15, где оно занимает мало места, по существу не мешая размещению на платформе грузов. Со стороны бокового борта 15, к которому смещен кран-манипулятор, расположен аутригер 17, сделанный в виде

винтового механического домкрата, снабженного ручкой 18 для перемещения его пяты. Аутригер снабжен сбоку фланцем 19 (фиг.4), соединенным резьбовыми крепежными элементами с фланцем 20 выдвижного полого вала 21, помещенного в пенал 22, установленный на раме 1 под краном-манипулятором. В пенале 22 и в расположенном в нем выдвигаемом валу 21 сделаны отверстия для установки штыря, фиксирующего вал 21 в пенале 22 при погрузочно-разгрузочной работе и в транспортном положении. К пеналу 22 прикреплены сваркой подставки 23 (фиг.5), представляющие собой планки с отверстиями, расположенные на верхних полках 3 лонжеронов 2. Подставки 23, образующие лапы пенала 22, закреплены стремянками 24 П-образной формы, расположенными в отверстиях подставок 23 и охватывающими лонжероны подобно хомуту с помощью пластин 25 (фиг.6). Пластины 25 приложены к нижним полкам 4 лонжеронов и закреплены гайками 26, надетыми на резьбовые концевые участки стремянок, вставленные в отверстия пластин 25.

Основание 27 (фиг.7) платформы 12 под полом 28, на котором установлен кран-манипулятор, сделано в виде решетки, состоящей из продольных трубчатых балок 29-32 квадратного профиля и поперечных трубчатых балок 33-36 такого же профиля. К этим балкам прикреплены усилительные трубчатые балки 37, имеющие меньшую ширину. Средние продольные балки 30, 31 и первая промежуточная поперечная балка 34 решетки основания платформы под передним участком пола, на котором установлено основание крана-манипулятора, соединены с пеналом 22 трубчатыми опорными стойками 38 квадратного профиля, установленными вертикально. Упомянутые продольные балки 30, 31, а также передняя поперечная балка 33 дополнительно соединены с пеналом 22 трубчатыми опорными стойками 39 квадратного профиля, установленными наклонно. Кроме того, с пеналом 22 соединены наклонная опорная стойка 40 (фиг.8), прикрепленная к передней поперечной балке 33, и установленная

вертикально опорная стойка 41 (фиг.9), прикрепленная к первой промежуточной поперечной балке 34. Стойки 38-41 соединены с балками основания платформы и с пеналом 22 сваркой. Между поперечными балками 33 и 34 расположены соединенные с ними сваркой короткие продольные трубчатые балки 42. В балках 42 и в балке 34 установлены четыре втулки 43 (фиг.10), в отверстиях 44 которых расположены болты 45 с гайками 46, предназначенные для крепления основания 16 крана-манипулятора 14 к полу 28 платформы 12.

К средним продольным балкам 30, 31 решетки основания платформы сзади прикреплены трубчатые задние опорные стойки 47 квадратного профиля, установленные вертикально, и соединенные внизу со стойками 47 опорные стойки 48 такого же профиля, установленные наклонно. Нижние концы вертикальных стоек 47 соединены между собой горизонтально расположенной трубчатой опорной балкой 49. Кроме того, они соединены наклонными стойками 50 со второй промежуточной поперечной балкой 35 и с крайними продольными балками 29, 32. Стойки 47, 48, 50 соединены между собой и с балками сваркой. Опорная балка 49, с которой соединены задние опорные стойки платформы, установлена на верхних полках 3 лонжеронов рамы и связана с ними стремлянками 51 П-образной формы (фиг.11). Стремьянки 51 расположены в проушинах 52, образованных соединенными между собой опорными стойками 47, 48, охватывая наклонную стойку 48 и лонжерон. Концы каждой стремьянки вставлены в отверстия в пластине 53, приложенной к нижней полке 4 лонжерона и прижатой к ней гайками 54, надетыми на резьбовые концы стремьянки 51.

Для оборудования шасси колесной машины краном-манипулятором на раму 1 устанавливают платформу 12, которая опирается на верхние полки 3 лонжеронов 2 лапами, приделанными к пеналу 22, то есть подставками 23, и задними опорными стойками через горизонтальную опорную балку 49. После установки платформы 12 на раму 1 ее закрепляют впереди стремьянками 24,

охватывающими лапы пенала 22 и лонжероны, а сзади закрепляют стремянками 51, вставленными в проушины 52 между стойками 47, 48. Затем на пол платформы 12 в углу между передним и боковым бортами устанавливают кран-манипулятор 14, который закрепляют болтами 46 с гайками 47, вставляемыми в отверстия в его основании 16 и в отверстия 44 во втулках 43, установленных в балках решетки основания платформы. При таком креплении крана-манипулятора расположенные под ним балки решетки основания платформы создают надежную его опору.

Созданная платформа колесной машины с компактно размещенным в ее углу краном-манипулятором, оснащенная аутригером в виде винтового механического домкрата, закрепленного на выдвижном валу, установленном в пенале, образующем при этом прочную опору платформы под краном-манипулятором, имеет сравнительно простую и надежную конструкцию. Эта платформа с краном-манипулятором, сделанная за одно целое с пеналом размещения вала, несущего аутригер, может быть легко демонтирована с шасси машины перед установкой на него другого оборудования.

1. Платформа с краном-манипулятором, содержащая основание, на котором расположены пол и борта платформы, упомянутый кран-манипулятор установлен на полу платформы у переднего борта и смещен к боковому борту платформы, под которым расположен аутригер, а основание платформы связано с пеналом, в котором расположен вал, несущий аутригер, отличающаяся тем, что пенал расположен под краном-манипулятором, а основание платформы сделано в виде решетки из продольных и поперечных трубчатых балок и с ними соединены опорные стойки, прикрепленные к пеналу, пенал снабжен подставками, сделанными в виде прикрепленных к нему сваркой планок, образующих лапы с отверстиями для установки стремянок, сзади к продольным балкам основания платформы прикреплены опорные стойки, образующие проушины для установки стремянок.

2. Платформа с краном-манипулятором по п.1, отличающаяся тем, что трубчатые балки и опорные стойки имеют квадратный профиль.

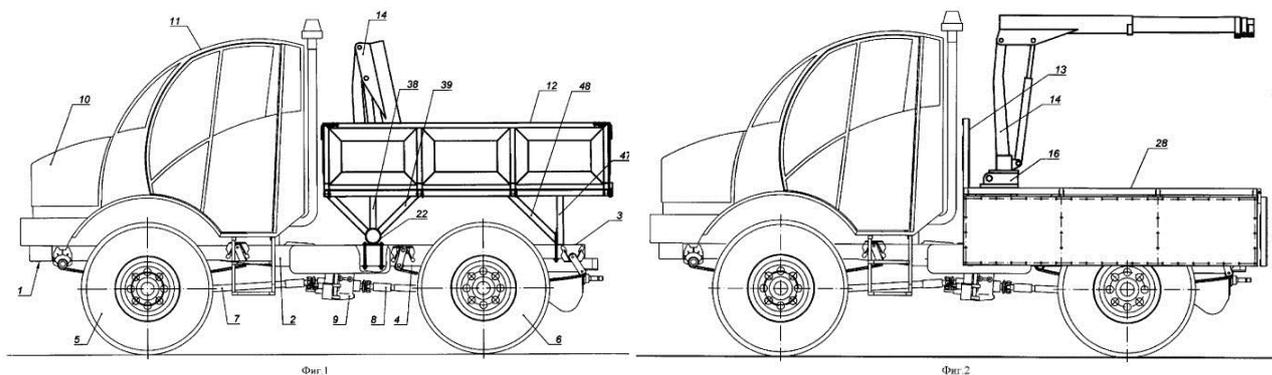


Рисунок 1.5 – Схемы к патенту №2352479

Описание к патенту № 2547100

Изобретение относится к строительным кранам, а именно к кранам-манипуляторам на грузовом автомобиле. Кран-манипулятор содержит шасси грузового автомобиля, раму крана, основание, закрепленное на раме крана, поворотную колонну, секции стрелы, гидроцилиндры секции стрелы, крюковую обойму, противовес, поворотный механизм, выносные опоры. Противовес крана расположен внизу и шарнирно соединен с основанием колонны и подвешен на шарнирных тягах к поворотной колонне с возможностью синхронного вращения с поворотной колонной. Грузовая лебедка закреплена на поворотной колонне, а оголовки первой и второй секций стрелы снабжены сдвоенными блоками для направления каната, крюк снабжен двукратным полиспастом. Достигается уравновешенность стрелы и общая устойчивость крана, а также расширение технологических возможностей крана. 2 н.п. ф-лы, 4 ил.

Изобретение относится к строительным кранам, а именно к кранам-манипуляторам на грузовых автомобилях.

Известен бортовой кран-манипулятор на грузовом автомобиле для выполнения погрузочных и разгрузочных работ (см. книгу: Автокраны с объемным гидроприводом. Рось Я.В. Киев: Техника, 1978, С.6, 7, 20, 21) [1].

Известный кран-манипулятор [1] включает автомобильное шасси, раму крана, основание, поворотную колонну, секции стрелы, гидроцилиндры секции, крюковую обойму, механизм поворота, выносные опоры

Недостатком крана-манипулятора [1] является отсутствие противовеса, уравновешивающего силы тяжести стрелы и груза.

Известен бортовой кран-манипулятор (см. книгу: Под общей ред. Э.Н. Кузина. - 5-е изд. перераб. - М.: Машиностроение, 1991, С.225-227) [2]. Известная конструкция крана [2] содержит автомобильное шасси, раму крана, основание, поворотную колонну, секции стрелы, гидроцилиндры секций, крюковую обойму, поворотный механизм, выносные опоры.

Недостатком крана-манипулятора [2] является отсутствие противовеса и грузовой лебедки.

Известна конструкция автомобильного крана, которая использована в качестве прототипа, т.к. содержит все признаки предлагаемого изобретения (см. книгу: Л.В. Зайцев, М.Д. Полосин. Автомобильные краны.: - 4-е изд. - М.: Высш. шк. 1987, С.8-9) [3]. Известная конструкция крана [3] содержит шасси грузового автомобиля, раму крана, основание, поворотную платформу, стрелу, гидроцилиндр стрелы, грузовую лебедку, крюковую обойму, противовес, выносные опоры, поворотный механизм.

Недостатками известной конструкции [3] является сложная конструкция крана, содержащая опорно-поворотную платформу, на которой установлены грузовая лебедка и противовес.

Рассмотренный недостаток конструкции [3] приводит к увеличению массы крана и общих габаритных размеров.

Задачей заявляемого объекта является придание крану-манипулятору свойств, повышающих уравновешенность стрелы и общую устойчивость крана. Расширяются технологические возможности крана-манипулятора.

Поставленная задача первого варианта изобретения решена тем, что кран-манипулятор содержит шасси грузового автомобиля, раму крана,

поворотную колонну, секции стрелы, гидроцилиндры секции стрелы, противовес, поворотный механизм, выносные опоры, в котором согласно изобретению противовес крана шарнирно соединен с основанием колонны и подвешен на тросах шарнирно к поворотной колонне, с возможностью вращения синхронно с поворотной колонной.

Поставленная задача второго варианта изобретения решена тем, что кран-манипулятор содержит шасси грузового автомобиля, раму крана, поворотную колонну, секции стрелы, гидроцилиндры секции стрелы, грузовую лебедку, крюковую обойму, противовес, поворотный механизм, выносные опоры, в котором согласно изобретению грузовая лебедка закреплена на поворотной колонне, а оголовки первой и второй секций стрелы снабжены сдвоенными блоками; противовес крана расположен внизу, шарнирно с возможностью синхронного вращения с поворотной колонной.

Иными словами, задача решена путем использования противовеса, расположенного внизу в первом варианте изобретения, и за счет использования грузовой лебедки и противовеса во втором варианте изобретения.

Технический результат изобретения достигается максимальным приближением грузовой лебедки к секциям стрелы, при этом низкое расположение противовеса является благоприятным для рабочих и транспортных режимов работы крана-манипулятора.

Заявляемое изобретение поясняется чертежами.

На фиг.1 показан общий вид первого варианта изобретения в транспортном положении; на фиг.2 кран-манипулятор в рабочем положении - первый вариант изобретения; на фиг.3 - вид сверху на противовес; на фиг.4 - второй вариант изобретения крана-манипулятора в рабочем положении.

Кран-манипулятор первого варианта изобретения содержит: шасси грузового автомобиля 1, раму крана 2, основание крана 3, поворотную колонну 4, первую и вторую секции стрелы 5, 6; гидроцилиндры секций 7, 8;

крюк 9; противовес 10; кронштейн противовеса 11; кольцо кронштейна 12; шарнир противовеса 13; тягу противовеса 14; кронштейн тяг 15 (фиг.3); кронштейн выносной опоры 16; гидроцилиндр выносной опоры 17.

Кран-манипулятор второго варианта исполнения (фиг.4) дополнительно содержит грузовую лебедку 18, направляющие ролики для каната 19, направляющие сдвоенные канатные блоки 20, 21, 22, грузовой полиспаг 23 с крюком 9 и канатами 24.

Кран-манипулятор первого варианта выполнения работает следующим образом.

На фиг.2 показана работа крана-манипулятора в глубоком котловане. Выносные опоры 17 крана опущены на опорную поверхность, секции стрелы 5, 6 крана и противовес 10 расположены перпендикулярно продольной оси автомобиля.

Секция 6 стрелы установлена в вертикальное положение при помощи гидроцилиндра 8. Для опускания крюка 9 включают гидроцилиндр 7 на вытягивание штока. Нижнее положение крюка 9 достигается работой обоих гидроцилиндров 7, 8.

Подъем груза выполняют путем поочередного включения гидроцилиндров 7 и 8 на выдвижение штоков.

При подъеме груза на крюке 9 во всех случаях работает противовес. Сила тяжести груза противовеса 10 создает удерживающий момент, который при помощи тяг 14 передается поворотной колонне 4 и обеспечивает уравновешивание сил тяжести секций стрелы и груза.

Одновременно предложенная конструкция обеспечивает разгрузку подшипников поворотного механизма, расположенных в основании 3 поворотной колонны.

Вращение поворотной колонны 4 происходит синхронно при помощи тяг 14 и рычагов 15, при этом кольцо 12 свободно поворачивается относительно основания 3.

Тяги 14 противовеса обеспечивают передачу части уравновешивающего момента поворотной колонне. Следовательно, противовес выполняет функцию обеспечения общей устойчивости крана и уравновешивание поворотной колонны с целью разгрузки подшипников поворотного механизма крана.

Второй вариант выполнения изобретения работает следующим образом. На фиг.4 первая секция стрелы устанавливается в горизонтальное положение гидроцилиндром 7, а секция 6 - в вертикальное положение гидроцилиндром 8. Для опускания крюка 9 в нижнее положение включают барабан грузовой лебедки 18 на сматывание каната.

Под действием силы тяжести грузового полиспаста 23 происходит опускание крюка 9 и последующий захват груза. Для подъема груза крюком 9 включают грузовой барабан лебедки для наматывания каната. Окончательный подъем и доставку груза на укладку производят последовательными включениями гидроцилиндров 7, 8. Работа противовеса во втором варианте выполнения осуществляется аналогично первому варианту.

1. Кран-манипулятор, содержащий шасси грузового автомобиля, раму крана, основание, закрепленное на раме крана, поворотную колонну, секции стрелы, гидроцилиндры секций стрелы, крюк, противовес, поворотный механизм, выносные опоры, отличающийся тем, что противовес крана расположен внизу, шарнирно соединен с основанием колонны и подвешен на шарнирных тягах к поворотной колонне с возможностью синхронного вращения с поворотной колонной.

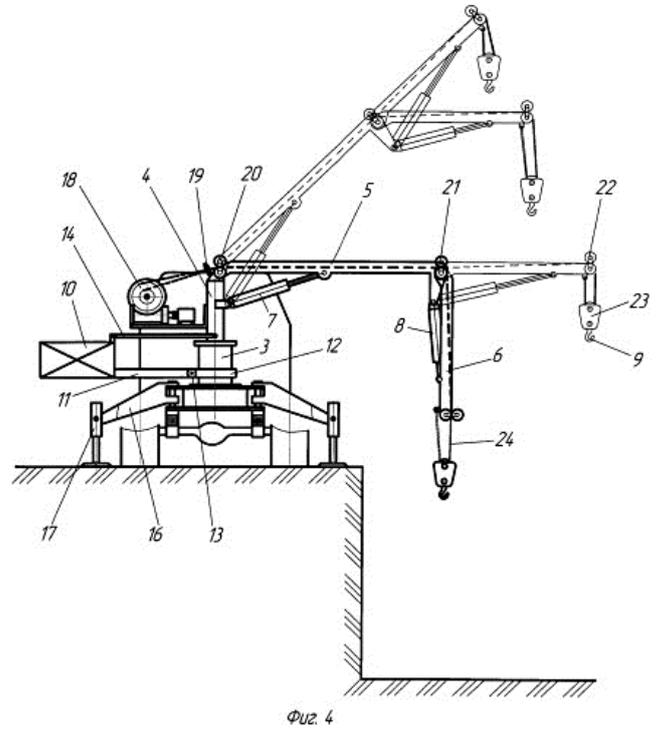
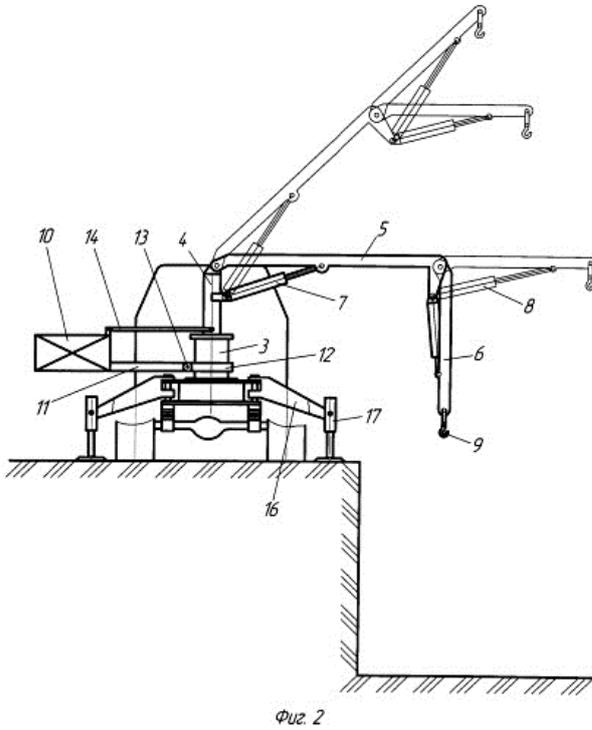
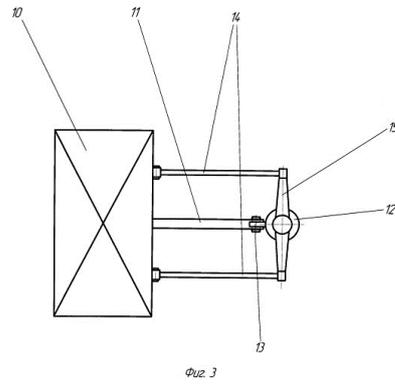
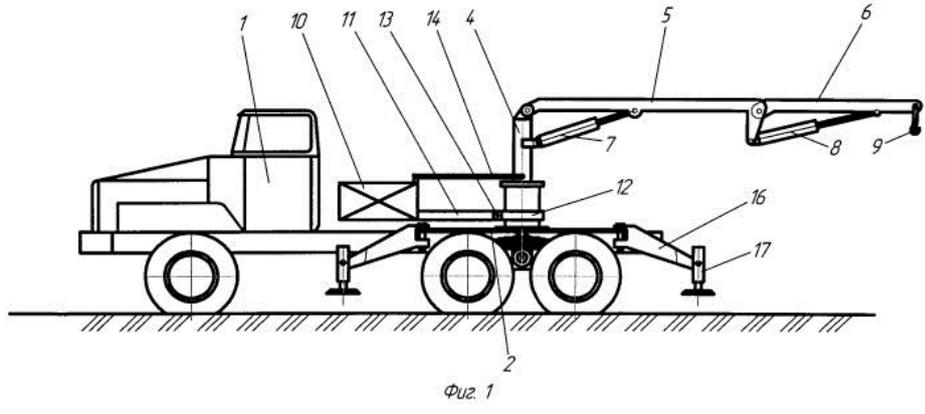


Рисунок 1.6 – Схемы к патенту №2547100

Предложенное устройство решает задачу усовершенствования конструкции крана-манипулятора, повышения его эффективности и производительности.

2. Кран-манипулятор, содержащий шасси грузового автомобиля, раму крана, основание, закрепленное на раме крана, поворотную колонну, секции стрелы, гидроцилиндры секции стрелы, грузовую лебедку, крюковую обойму, противовес, поворотный механизм, выносные опоры, отличающийся тем, что грузовая лебедка закреплена на поворотной колонне, а оголовки первой и второй секций стрелы снабжены сдвоенными блоками для направления каната, крюк снабжен двукратным полиспастом, противовес расположен внизу, шарнирно соединен с основанием колонны и подвешен на шарнирных тягах к поворотной колонне с возможностью синхронного вращения с поворотной колонной.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет программы ТО и ремонта машин

В таблице 2.1 приведены исходные данные для проведения расчетов по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

Таблица 2.1 - Исходные данные для проведения расчетов по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

Исходные данные	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307
Количество техники	23	9	15
Пробег за сутки (средний), км	172,3	154,3	145,3
Пробег с начала эксплуатации автомобиля, км	493200	450560	371240
Категория условий эксплуатации автомобиля	III	III	III
Режим работы автомобилей, дни/год	255	255	255
Длительность транспортировки автомобиля в зону капитального ремонта и обратно, дни	1,5	2,2	1,5
Длительность капитального ремонта, дни	15	22	15
Нормативы периодичности, км:			
ТО-1	3000	3000	3000
ТО-2	12000	12000	12000
КР	350000	300000	300000
Нормативы трудоемкости, чел·ч			
ЕО	0,3	0,4	0,5
ТО-1	3,6	7,5	1,9
ТО-2	14,4	24,0	11,2
ТР, чел·ч/1000км	3,4	5,5	3,2
Нормативы простоя в ТО и ТР, дни/1000км	0,4 – 0,5	0,5 – 0,55	0,4 – 0,5
Коэффициенты корректировки периодичности проведения ТО и ТР			
K ₁ (учет условий эксплуатации автомобилей)	0,8	0,8	0,8
K ₂ (учет простоя автомобилей при ТО и ТР)	1,0	1,0	1,0
K ₃ (учет природных условий)	1,0	1,0	1,0
K ₄ (K' ₄) (учет удельной трудоемкости ТР)	1,3 (1,3)	1,4 (1,3)	1,4 (1,3)
K ₅ (учет размеров АТП)	1,2	1,2	1,2
Коэффициенты корректировки нормативов трудоемкости ТО и ТР			
K ₁	1,2	1,2	1,2
K ₂	1,0	1,0	1,0
K ₃	1,0	1,0	1,0
K ₄	1,4	1,4	1,4
K ₅	1,2	1,2	1,2

Необходимо перед началом расчетов скорректировать нормативы с учетом коэффициентов к заданным условиям:

$$L_1 = L'_1 \times K_1 \times K_3 = 3000 \times 0,8 \times 1,0 = 2400 \text{ км}; \quad (2.1)$$

$$L_2 = L'_2 \times K_1 \times K_3 = 12000 \times 0,8 \times 1,0 = 9600 \text{ км}; \quad (2.2)$$

$$L_{кр} = L'_{кр} \times K_1 \times K_2 \times K_3 = 35000 \times 0,8 \times 1 \times 1 = 28000 \text{ км}. \quad (2.3)$$

Таблица 2.2. - Нормативы периодичности ТО-1, ТО-2 и КР

Пробег, км	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307
L_1	2400	2400	2400
L_2	9600	9600	9600
$L_{кр}$	280000	240000	240000

2.1.1 Расчет количества технических воздействий за цикл эксплуатации подвижного состава

Количество ТО-2 определяется по формуле:

$$N'_2 = \frac{L_{кр}}{L_2} = 29,2 \quad (2.4)$$

где N'_2 – количество ТО-2.

Норма пробега до капитального ремонта за цикл уточняется по формуле:

$$L_{кр} = N_2 \cdot L_2 = 29 \cdot 9600 = 278400 \text{ км} \quad (2.5)$$

Количество воздействий за цикл эксплуатации автомобиля определяются по формулам:

$$N_{кр} = \frac{L_{кр}}{L_{кр}} = 1; \quad (2.6)$$

$$N_2 = \frac{L_{кр}}{L_2} - N_{кр} = \frac{280000}{9600} - 1 = 28; \quad (2.7)$$

$$N_1 = \frac{L_{sp}}{L_1} - N_{кр} - N_2 = \frac{280000}{2400} - 1 - 28 = 88; \quad (2.8)$$

$$N_{EOcc} = \frac{L_{sp}}{L_{cc}} = \frac{280000}{172,3} = 1625; \quad (2.9)$$

$$N_{EOt} = (N_1 + N_2) \times 1,6 = (88 + 28) \times 1,6 = 186 \quad (2.10)$$

Таблица 2.3 - Количество видов работ за цикл эксплуатации автомобиля

Показатели	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307
$N_{кр}$	1	1	1
N_2	28	24	24
N_1	88	75	75
N_{EOcc}	1625	1617	2158
N_{EOt}	186	159	159

2.1.2 Определение количества ТО для автомобилей

Пробег подвижного состава за год при переходе от цикла к году определяется по формуле:

$$L_r = D_{раб. г} \times L_{cc} \times \alpha_{тг} = 305 \times 172,3 \times 0,90 = 47296 \text{ ,км} \quad (2.11)$$

$D_{раб. г}$ – число рабочих дней предприятия за год;

$\alpha_{тг}$ - коэффициент технической готовности техники.

Коэффициент технической готовности техники определяется по формуле:

$$\alpha_{тг} = \frac{D_{эц}}{D_{эц} + D_{рц}} = \frac{2487}{1625 + 180} = 0,90 \quad (2.12)$$

$D_{эц}$ - число дней когда техника в технически исправном состоянии;

$D_{рц}$ - число дней простоя автомобилей на ТО, ТР и КР.

Принимаем

$$D_{\text{эц}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{сс}}} = \frac{280000}{172,3} = 1625 \text{ дней.} \quad (2.13)$$

Число дней нахождения автомобилей в ТО-2, ТР и КР:

$$D_{\text{рц}} = \frac{D_{\text{ТО-ТР}} \cdot L_{\text{кр}} \cdot K_4}{1000} + D_{\text{кр}} + D_{\text{тран}} = \frac{0,45 \cdot 280000 \cdot 1,3}{1000} + 15 + 1,5 \approx 180 \text{ дней} \quad (2.14)$$

где $D_{\text{ТО-ТР}}$ - нормы времени простоя автомобилей в ТО-2 и ТР, дни/1000 км;

$D_{\text{кр}}$ - время простоя автомобиля в КР, дни;

$D_{\text{тран}}$ - количество дней, затраченных на транспортирование автомобиля до зоны проведения ремонта:

$$D_{\text{тран}} = (0,1 \dots 0,2) \cdot D_{\text{кр}} = 0,1 \cdot 15 = 1,5 \text{ дня.} \quad (2.15)$$

K_4 - коэффициент, учитывающий продолжительность простоя в ТО и ремонте в зависимости от пробега автомобиля с начала эксплуатации.

Коэффициент перехода от цикла к году определяется по формуле:

$$\eta = \frac{L_z}{L_y} = \frac{47296}{280000} = 0,169 \quad (2.16)$$

Таблица 2.4 - Годовое количество технических воздействий на парк автомобилей

Технические воздействия	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
$\alpha_{\text{тг}}$	0,90	0,91	0,93	
η	0,169	0,172	0,132	
$N_{\text{кр г}}$	3,9	1,55	1,98	7,43
$N_{2\text{г}}$	108,8	43,3	55,4	207,5
$N_{1\text{г}}$	342,1	136,2	174,2	652,5
$N_{\text{ЕОссг}}$	6316,4	2503,1	4272,8	13092,3
$N_{\text{ЕОтг}}$	722,9	246,1	314,8	1283,8
$L_{\text{г}}, \text{ км}$	47296	41188	31616	120100

На группу автомобилей годовое число технических воздействий определяется по формулам:

$$N_{\text{кр г}} = N_{\text{кр}} \times \eta \times A_{\text{и}} = 1 \times 0,169 \times 23 = 3,9 \quad (2.17)$$

$$N_{2\text{г}} = N_2 \times \eta \times A_{\text{и}} = 28 \times 0,169 \times 23 = 108,8 \quad (2.18)$$

$$N_{1r} = N_1 \times \eta \times A_{и} = 88 \times 0,169 \times 23 = 342,1 \quad (2.19)$$

$$N_{EOccr} = N_{EOcc} \times \eta \times A_{и} = 2487 \times 0,169 \times 23 = 6316,4 \quad (2.20)$$

$$N_{EOTr} = N_{EOTr} \times \eta \times A_{и} = 186 \times 0,169 \times 23 = 722,9 \quad (2.21)$$

2.2 Выбор и корректировка нормативов трудоемкостей.

Нормативные трудоемкости ($t_{EOн,}$, $t_{1н,}$ $t_{2н,}$ $t_{TPн}$) подлежат корректированию:

Для автомобиля марки ЗИЛ:

$$t_{EO} = t_{EOн} \times K_2 = 0,3 \times 1,0 = 0,3 \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.22)$$

$$t_1 = t_{1н} \times K_2 \times K_4 = 3,6 \times 1,0 \times 1,3 = 4,7 \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.23)$$

$$t_2 = t_{2н} \times K_2 \times K_4 = 14,4 \times 1,0 \times 1,3 = 18,7 \text{ чел}\cdot\text{ч}; \quad (2.24)$$

$$t_{TP} = t_{TPн} \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 = 3,4 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,4 \times 1,2 = 6,85 \frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}} \quad (2.25)$$

Аналогично производятся расчеты для других марок автомобилей

Таблица 2.5 Скорректированные нормативы трудоемкостей

Нормативы трудоемкостей	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
t_{EO} , чел·ч	0,3	0,4	0,5	1,2
t_1 , чел·ч	4,7	9,8	2,5	17,0
t_2 , чел·ч	18,7	31,2	14,6	64,5
t_{TP} , чел·ч/1000 км	6,85	11,1	6,45	24,4

2.3 Годовой объем работ по ТО и ТР.

Объемы работ по EOcc, EOTr, ТО-1, ТО-2 за год определим по выражениям:

$$T_{EOcc} = N_{EOccr} \times t_{EOcc} = 6316,4 \times 0,3 = 1894,9 \quad ; \quad (2.26)$$

$$T_{EOTr} = N_{EOTr} \times t_{EOTr} = 722,9 \times 0,3 = 216,9 \quad ; \quad (2.27)$$

$$T_{1r} = N_{1r} \times t_{TO-1} = 342,1 \times 4,7 = 1607,9 \quad ; \quad (2.28)$$

$$T_{2r} = N_{2r} \times t_{TO-2} = 108,8 \times 18,7 = 2034,6 \quad (2.29)$$

Таблица 2.6 - Годовой объем работ (ТО, ЕО и ТР) за год по всему парку автомобилей

Годовой объем работ, чел·ч	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
T _{ТРГ}	7451,5	4114,7	3058,8	14625
T _{1Г}	1607,9	1334,8	435,5	3378,2
T _{2Г}	2034,6	1350,9	808,8	4194,3
T _{ЕОсс}	1894,9	1001,2	2136,4	5032,5
T _{ЕОт}	216,9	98,4	157,4	472,7

Годовой объем работ ТР для автомобиля марки ЗИЛ:

$$T_{ТРГ} = L_{Г} \cdot A_{и} \cdot \frac{t_{ТР}}{1000} = 47296 \cdot 23 \cdot \frac{6,85}{1000} = 7451,5 \text{ чел·ч} \quad (2.30)$$

2.3.1 Распределение объемов работ ТО и ТР по производственным зонам

Объемы работ ТО и ТР распределяются с учетом технологических и организационных признаков по месту их выполнения. Результаты расчетов сведены в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 - Распределение трудоемкости ТО-1 и ТО-2 по видам работ

Виды работ	ЗИЛ-431410		КамАЗ-5320		ГАЗ-3307	
	%	чел·ч	%	чел·ч	%	чел·ч
ТО-1						
Общее диагностирование Д ₁	10	160,8	10	133,5	10	43,6
Крепежные, регулировочные, смазочные и др.	90	1447,1	90	1201,3	90	391,9
ТО-2						
Общее диагностирование Д ₂	10	203,5	10	135,1	10	80,9
Крепежные, регулировочные, смазочные и др.	90	1831,1	90	1215,8	90	727,9

2.4 Расчет численности ремонтно-обслуживающего персонала

Количество рабочих, в общем или отдельно по каждому виду работ определяется по формуле:

$$P_T = \frac{T_z}{\Phi_m} = \frac{27702,7}{2070} = 13,4 \text{ чел} \quad (2.31)$$

где T_T - годовой объем работ, чел·ч;

Φ_T - годовой фонд времени рабочего, ч.

Количество рабочих, с учетом дней на отпуск, болезни и по другим причинам:

$$P_{ш} = \frac{T_z}{\Phi_{ш}} = \frac{2702,7}{1840} = 15,1 \text{ чел}, \quad (2.32)$$

где $\Phi_{ш}$ - годовой фонд времени штатного рабочего, ч.

2.5. Расчет постов в производственных зонах и отделениях. Подбор технологического оборудования и оснастки для них

2.5.1. Расчет зон ЕО, ТО-1 и ТО-2 и диагностики

Расчет постов для зон и отделений, производится по двум основным параметрам: такту и ритму производства.

Посты ТО делятся по своему технологическому назначению на универсальные и специализированные.

Количество универсальных постов определяется по формуле:

$$X_i = \frac{\tau_{ni}}{R_i} \quad (2.33)$$

где τ_{ni} - такт поста;

R_i - ритм производства.

Ритм производства определяется по формуле:

$$R_i = \frac{T_{i00}}{N_{ic}} \cdot 60 \text{ МИН}, \quad (2.34)$$

где T_{i00} - продолжительность работы поста за смену, час. Принимаем $T_{i00} = 7$ часов.

N_{ic} - суточная программа, ед.

Расчет такта поста i - го назначения производится по формуле:

$$\tau_{in} = \frac{t_i}{P_{in}} \cdot 60 + t_{nc} \text{ МИН,} \quad (2.35)$$

где t_i - трудоемкость комплекса работ на данном посту, чел·ч;

P_{in} - количество рабочих, одновременно работающих на i -ом посту, чел;

t_{nc} - продолжительность времени на постановку и съезд автомобиля с поста, мин. Принимаем $t_{nc} = 5$ мин.

2.5.2 Расчет количества постов текущего ремонта

При расчете количества постов ТР учитывается годовой объем работ текущего ремонта.

Количество постов ТР определим по следующей формуле:

$$x_{TP} = \frac{T_{TPz} \cdot \varphi \cdot K_{\max}}{D_{pz} \cdot T_{cm} \cdot P_n \cdot \eta_n}, \quad (2.36)$$

где T_{TPz} - годовая трудоемкость выполняемых работ на постах ТР, $\frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}}$;

D_{pz} - количество дней работы постов ТР в году, дни;

T_{cm} - продолжительность смены, ч, $T_{cm} = 7$ ч;

P_n - количество одновременно работающих на посту рабочих, чел;

φ - коэффициент, учитывающий неравномерное поступление автомобилей в зону ТР в течение смены. Принимаем $\varphi = 0,8$;

η_n - коэффициент использования рабочего времени за смену. Принимаем $\eta_n = 0,8$;

K_{\max} - коэффициент, учитывающий долю работ, выполняемых в наиболее загруженную смену. Принимаем для односменной работы $K_{\max} = 1$.

Таблица 2.8- Распределение трудоемкости по видам работ для текущего
ремонта

Вид работ	ЗИЛ-431410		КамАЗ-5320		ГАЗ-3307	
	%	чел.ч	%	чел.ч	%	чел.ч
1	2	3	4	5	6	7
Постовые работы						
общее						
диагностирование	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
регулируемые и разборочно-сборочные	35%	2598,8	35%	1440,3	35%	1070,7
сварочные	3%	222,8	3%	123,5	3%	91,8
жестяницкие	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
1	2	3	4	5	6	7
деревообрабатывающие	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
окрасочные	6%	445,5	6%	246,9	6%	183,5
Участковые работы						
агрегатные	18%	1336,5	18%	740,7	18%	550,6
слесарно-механические	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
электротехнические	5%	371,3	5%	205,8	5%	153,0
аккумуляторные	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
ремонт приборов системы питания	4%	297,0	4%	164,6	4%	122,4
шиномонтажные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
шиноремонтные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
кузнечно-рессорные	3%	222,8	3%	123,5	3%	91,8
медницкие	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
сварочные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
жестяницкие	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
арматурные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
обойные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6

Таблица 2.9- Расчет количества постов ТР

Вид работ	Трудоемкость работ, чел·ч/1000 км	Количество рабочих	Принятое количество постов
ТР	7299,5	7	1

2.6. Расчет площадей производственных зон и отделений (участков)

Таблица 2.10 - Расчет потребных площадей производственных зон и отделений

Наименование зоны, отделения	Площадь, занимаемая оборудованием, м ²	Коэффициент плотности расстановки оборудования	Площадь, м ²
ТО-1	6,62	6,0	103,2
ТО-2	7,74	6,0	51,6
ТР	10,56	6,0	51,6
Электротехническо-аккумуляторное отделение	10,39	3,5	36,4
Агрегатное отделение	17,6	4,0	70,4
Слесарно-механическое отделение	17,76	3,5	62,2
Отделение по ремонту приборов системы питания	6,8	3,5	23,8
Кузнечно-рессорное, сварочное и арматурное отделение	13,34	4,5	60,0
Обойное, медницкое, шиноремонтное, шиномонтажное и жестяницкое отделение	20,56	3,5	72,0
Всего:	111,37		531,2

Площадь зон ТО-1, ТО-2 и ТР определим по формуле:

$$F = f_a \cdot x_{\text{п}} \cdot k, \quad (2.37)$$

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем, м²;

$x_{\text{п}}$ - суммарное число постов в зоне;

к - коэффициент плотности расстановки постов. Принимаем $k=6$.

Площадь ремонтных участков: $F=f_{об} \cdot kп$,

где $f_{об}$ - площадь, занимаемая оборудованием, $м^2$;

$kп$ - коэффициент плотности расстановки оборудования.

Таблица 2.11- Ведомость технологического оборудования производственных

ЗОН

№ п/п	Наименование оборудования	Модель, тип	Количество	Площадь, $м^2$	
				единая	общая
1	2	3	4	5	6
Зона ЕО					
1	Установка для мойки автомобилей щеточно-струйная	М 1152	1	0	0
2	Установка смазочно-заправочная, пневматическая	С-101	1	4,1	4,1
	Всего:				4,1
Зона ТО-1					
1	Манометр для измерения давления в шинах	нет	2	0	0
2	Тележка для снятия и установки колес	П 217	1	0	0
3	Гайковерт для гаек колес	И-330	2	0,7	1,4
4	Комплект инструмента автомеханика	И-131	1	0	0
5	Нагнетатель смазки	142	1	0,18	0,18
6	Установка смазочно-заправочная	С-101	1	2,4	2,4
7	Комплект переносных приборов для проверки углов установки управляемых колес	К-470	1	0	0
8	Линейка для проверки схождения управляемых колес	К-463	1	0	0
9	Прибор для проверки рулевого управления	К-187	1	0	0
10	Прибор для проверки шкворневых соединений	НИИАТ Т-1	1	0	0
11	Прибор для проверки гидроусилителя руля и гидронасоса автомобиля	К-405	1	0	0
12	Прибор для проверки и регулировки автомобильных фар	ЦКБ-К-303	1	0	0
13	Домкрат гаражный	П-308	1	0	0
14	Прибор для проверки электрооборудования	Э-214	1	0	0
15	Прибор для проверки прерывателей-распределителей	Э-213	1	0	0
16	Стеллаж для деталей	нет	2	1,2	2,4
17	Ларь для ветоши	нет	1	0,24	0,24
18	Верстак слесарный	ПИ-012М	2	0	0
	Всего:				6,62

Продолжение таблицы 2.11

Зона ТО-2					
1	Станок для статической балансировки колес	НИИ-126	1	0	0
2	Гайковерт для гаек колес	И-330	1	0,2	0,2
3	Комплект инструмента автомеханика	И-131	1	0	0
1	2	3	4	5	6
4	Нагнетатель смазки	142	1	0,18	0,18
5	Установка смазочно-заправочная	С-101	1	2,4	2,4
6	Установка для сбора отработавшего масла с насосом	«Аурас»	1	0,6	0,6
7	Комплект приборов для проверки тормозных механизмов автопоездов	К-482	1	1	1
8	Прибор для проверки рулевого управления	К-187	1	0	0
9	Прибор для проверки шкворневых соединений	НИИАТ Т-1	1	0	0
10	Прибор для проверки гидроусилителя руля и гидронасоса автомобиля	К-405	1	0	0
11	Комплект инструмента для обслуживания электрооборудования	И-143	1	0	0
12	Приспособление для снятия и установки КПП	2471	1	0	0
13	Тележка для снятия и постановки рессор	П-216	1	0	0
14	Домкрат гаражный	П-308	1	0	0
15	Прибор для проверки прерывателей-распределителей	Э-213	1	0	0
16	Ванна для мойки деталей	ОМ-136А	1	0	0
17	Ларь для ветоши	нет	1	0,24	0,24
18	Стеллаж для деталей	нет	1	1,2	1,2
19	Верстак слесарный	ПИ-012М	2	0,96	1,92
	Всего:				7,74
Зона ТР					
1	Подъемник-комплект передвижных стоек	П-238	2	0,7	1,4
2	Тележка для снятия и установки колес	П-217	1	1,08	1,08
3	Станок для статической балансировки колес	НИИ-126	1	0,6	0,6
4	Комплект приборов и инструмента для обслуживания АКБ	Э-412	1	0	0
5	Гайковерт для гаек колес	И-330	1	0,7	0,7
6	Комплект инструмента автомеханика	И-131	1	0	0
7	Нагнетатель смазки	142	1	0,18	0,18
8	Установка смазочно-заправочная	С-101	1	2,4	2,4
9	Установка для сбора отработавшего масла с насосом	«Аурас»	1	0,6	0,6
10	Кран-балка	423	1	0	0
11	Прибор для проверки шкворневых соединений	НИИАТ Т-1	1	0	0
12	Прибор для проверки гидроусилителя руля и гидронасоса автомобиля	К-405	1	0	0

Продолжение таблицы 2.11

13	Домкрат гаражный	П-308	1	0	0
14	Приспособление для снятия и установки КПП	2471	1	0	0
15	Тележка для снятия и постановки рессор	П-216	1	1,1	1,1
16	Тележка для перевозки агрегатов	ОПС-89	1	1,1	1,1
17	Ванна для мойки деталей	ОМ-136А	1	0,2	0,2
18	Передвижной пост слесаря- авторемонтника	Р-506	1	1,2	1,2
	Всего:				10,56
Электротехническо-аккумуляторное отделение					
1	Верстак слесарный	2280	1	1,2	1,2
2	Ящик для ветоши	нет	1	0,24	0,24
3	Шкаф сушильный	МП014	1	0,24	0,24
4	Прибор для проверки зажигания	514-2МГАР	1	0,1	0,1
5	Универсальный контрольно-испытательный стенд	УКС-60	1	1,37	1,37
6	Стенд для проточки якорей	Р105	1	0,43	0,43
7	Прибор для проверки якорей электродвигателей	Э-326	1	0,75	0,75
8	Прибор для проверки системы зажигания	СПЗ-6	1	0,4	0,4
9	Установка для мойки деталей	1419-0,1	1	0,84	0,84
10	Электроточило	И-178	1	0,12	0,12
11	Стеллаж для приборов	нет	1	0,12	0,12
12	Ларь для ветоши и отходов	нет	1	0,2	0,2
13	Верстак для ремонта аккумуляторов	Р 968	1	0,7	0,7
14	Ванна для приготовления электролита	СВ-2	1	0,12	0,12
15	Электродисциплиатор	МД-1	1	0,12	0,12
16	Стенд для зарядки аккумуляторов	ВСЛ-111	1	0,09	0,09
17	Стеллаж для хранения аккумуляторов	нет	1	2	2
18	Ванна для мойки	нет	1	0,4	0,4
19	Стеллаж для деталей	ОРГ-1468	1	0,7	0,7
20	Шкаф для инструментов	нет	1	0,25	0,25
	Всего:				10,39
Агрегатное отделение					
1	Стенд для ремонта двигателей	2473	1	1,17	1,17
2	Стенд для проверки двигателей	Р 770	1	0,96	0,96
3	Вертикально-сверлильный станок	2506	1	0,43	0,43
4	Стенд для ремонта рулевого управления	3067	1	0,54	0,54
5	Стенд для ремонта КПП	2365	1	0,54	0,54
6	Стенд для проверки поршневой группы	ГАРО	1	0,3	0,3
7	Стенд для испытаний КПП	АКГБ25 А	1	2,16	2,16
8	Стенд для ремонта задних мостов	306-40	1	1,5	1,5
9	Настольный пресс	2136-М	1	0,13	0,13
10	Подвесная кран-балка	ОП-2523	1	0	0
11	Установка для мойки деталей	3А-64	1	1,76	1,76
12	Стеллаж	2249	1	3,33	3,33

Продолжение таблицы 2.11

13	Ларь для ветоши	нет	1	0,6	0,6
14	Верстак слесарный	2280	1	1,12	1,12
15	Ящик для инструмента	нет	1	0,96	0,96
16	Слесарные тиски	нет	1	0	0
17	Заточной станок	332-А	1	0,4	0,4
18	Станок для расточки тормозных барабанов	Р-114	1	1,7	1,7
	Всего:				17,6
Слесарно-механическое отделение					
1	Радиально-сверлильный станок	НРС-15	1	0,15	0,15
2	Вертикально-сверлильный станок	255-3А	1	1	1
3	Верстак слесарный	2280	1	1,12	1,12
4	Токарно-винторезный станок	1К62	1	5	5
5	Универсальный фрезерный станок	6А83	1	5,63	5,63
6	Станок для заточки инструмента	35634	1	0,57	0,57
7	Ящик для инструмента	нет	1	0,96	0,96
8	Стеллаж	2249	1	3,33	3,33
	Всего:				17,76
Слесарно-механическое отделение					
1	Радиально-сверлильный станок	НРС-15	1	0,15	0,15
2	Вертикально-сверлильный станок	255-3А	1	1	1
3	Верстак слесарный	2280	1	1,12	1,12
1	2	3	4	5	6
4	Токарно-винторезный станок	1К62	1	5	5
5	Универсальный фрезерный станок	6А83	1	5,63	5,63
6	Станок для заточки инструмента	35634	1	0,57	0,57
7	Ящик для инструмента	нет	1	0,96	0,96
8	Стеллаж	2249	1	3,33	3,33
	Всего:				17,76
Отделение ремонта приборов системы питания					
1	Прибор для проверки форсунок	КИ-562	1	0,4	0,40
2	Стенд для проверки карбюраторов	«Карат»	1	0,3	0,3
3	Стеллаж для деталей	нет	1	0,8	0,8
4	Верстак слесарный	нет	1	2,24	2,24
5	Стенд для испытания ТНВД	СТДА	1	1,7	1,7
6	Ящик для инструментов	нет	1	0,96	0,96
7	Ларь для ветоши и отходов	нет	1	0,4	0,4
	Всего:				6,8
Кузнечно-рессорное, сварочное и арматурное отделение					
1	Электродпечь	ГАРО	1	0,74	0,74
2	Закалочная ванна	2256	1	1,4	1,4
3	Вертикально-сверлильный станок	21155	1	0,54	0,54
4	Стенд для сборки-разборки рессор	Р-215	1	1,26	1,26
5	Шкаф для инструмента	2250	1	0,32	0,32
6	Наковальня	ПИ-0,85	1	0,32	0,32
7	Стеллаж для рессорных листов	нет	1	2,4	2,4
8	Верстак слесарный	2060	1	1,44	1,44

Продолжение таблицы 2.11

9	Виброножницы	С-424	1	0,05	0,05
10	Плита	ГАПО	1	0,5	0,5
11	Стеллаж для деталей	нет	1	0,24	0,24
12	Ларь для отходов	нет	1	0,32	0,32
13	Стол для сварочных работ	А-4013	1	0,9	0,9
14	Электросварочный аппарат	СТЭ-249	1	0,21	0,21
15	Ацетиленовый	нет	1	0,84	0,84
16	Стеллаж	ПЧ-026	1	1,86	1,86
	Всего:				13,34
Обойное, медницкое, жестяницкое, шиноремонтное и шиномонтажное отделение					
1	Верстак для обойных работ	2288	1	4,5	4,5
2	Швейная машина	ЛП-23А	1	0,28	0,28
3	Шкаф	нет	1	0,6	0,6
4	Стеллаж	ПИ-0,28	1	3,0	3,0
5	Ларь для отходов	ПИ-0,26	1	0,6	0,6
6	Стенд для демонтажа и сборки шин	Ш-513	1	3,83	3,83
7	Клеть для накачки шин	нет	1	1,04	1,04
8	Стенд для хранения покрышек	нет	1	1,61	1,61
9	Установка для мойки и проверки камер	1457	1	2,16	2,16
10	Электровулканизатор	6140	1	1,3	1,3
11	Стенд для камер	нет	1	0,32	0,32
12	Верстак слесарный	2060	1	1,12	1,12
13	Ларь для отходов	нет	1	0,2	0,2
	Всего:				20,56

2.7 Охрана труда на производстве

Руководство работой по охране труда возлагается на руководителя (директора, начальника) и главного инженера.

Все руководители участвуют в контроле за выполнением мероприятий по охране труда. Данный контроль (трехступенчатый) является основной формой контроля администрации на СТО.

Первая ступень – ежедневно перед началом работы, руководитель (мастер или механик) проверяют все рабочие места на предмет исправности оборудования и нарушений условий труда и техники безопасности.

Вторая ступень – не реже, чем два раза в месяц руководитель и ответственным лицом за технику безопасности проверяют участки. после

проверки составляется акт об необходимости устранения замечаний по технике безопасности на производстве. Данные замечания вносятся в специальный журнал

Третья ступень – проводится не реже одного раза в квартал. при проверке привлекаются специалисты и руководитель предприятия.

При проведении данной проверке дополнительно проверяется состояние травматизма, условия труда.

После проведения проверки составляется акт, в котором указывают все нарушения и недостатки условий охраны труда. назначаются ответственные лица и даты устранения выявленных недостатков.

Техника безопасности на производстве.

При проведении ТО и ремонта автомобилей все работы регламентируются ГОСТ 12.3.002—75 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.3.017—79 «ССБТ. Ремонт и техническое обслуживание автомобилей. Общие требования безопасности». Основные требования по безопасности труда излагаются в «Инструкции по охране труда и технике безопасности на предприятиях системы автотехобслуживания».

При проведении работ по ремонту и ТО автомобилей необходимо проводить при заглушенном двигателе, кроме тех случаев когда необходимо чтобы двигатель был заведен. Также необходимо обеспечить удаление отработавших газов из помещения с помощью специального оборудования.

2.8 Охрана окружающей среды и экологии

Экология предприятия - взаимодействие промышленности (как отдельных предприятий, так и техносферы) и окружающей среды, и наоборот

— влияние условий природной среды на функционирование предприятий и их комплексов.

Задачи экологии предприятия:

1. Обеспечение наличия всей документацией по охране окружающей среды: обосновывающей, разрешительной, организационно-распорядительной, плановой, договорной и отчетной;
2. Снижение вредного воздействия производственного предприятия на окружающую среду;
 - 2.1. Организация работы с отходами производства в соответствии с требованиями нормативных документов;
 - 2.2. Организация защиты атмосферного воздуха на предприятии;
 - 2.3. Организация защиты водных объектов.
3. Производственный контроль за соблюдением требований экологического законодательства на производстве.

Перечень основных документов по экологии необходимых на предприятии с 2019 года

Комплексное экологическое разрешение*

Программа производственного экологического контроля (ПЭК)

Свидетельство о постановке на учет объекта
НВОС/актуализация/снятие с учета

Паспорта отходов

Журналы учета отходов (по приказу МПР № 721)

Декларация о воздействии на окружающую среду

Программа производственного экологического контроля (ПЭК)

План мероприятий по охране окружающей среды (при временно разрешенных выбросах/сбросах)

Комплексное экологическое разрешение выдается сроком на 7 лет и состоит из:

Основные сведения о заявителе и объекте

Расчеты технологических нормативов

Программа повышения экологической эффективности (при временно разрешенных выбросах/сбросах)

Программа производственного экологического контроля (ПЭК)

Положительное заключение государственной экологической экспертизы (при необходимости)

2.9 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шофёры, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрики и др.). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА

3.1 Назначение конструкции

Конструкция предназначена для того, чтобы устанавливать на нее различное оборудование. Например, люлька для рабочих, комплект из лебедки и полиспаста с крюком, либо другого стандартного оборудования. Грузоподъемность конструкции указана при максимальном вылете стрелы из расчет неопрокидывания конструкции без учета веса транспортного средства, только лишь из условия выдвинутых опор. Максимальная грузоподъемность конструкции, как минимум, в два раза выше. Допускается поднимать грузы весом более 4 тонн, расположенных не далее 1,5..2 места от борта автомобиля.

Технические характеристики конструкции приведены в таблице 3.1.

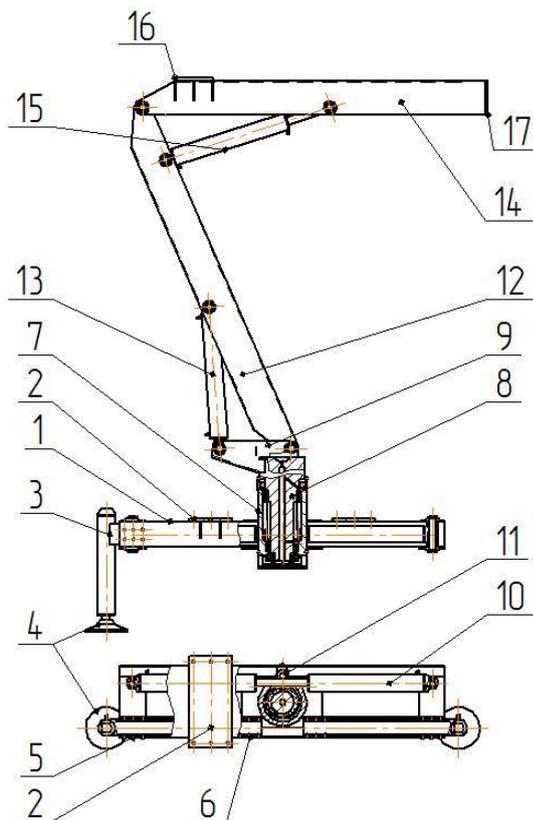
Таблица 3.1

Технические характеристики конструкции.

Наименование параметра	Значение
Грузоподъёмность, т	2
Давление в гидросистеме, мПа	16
Вылет стрелы, м	5,2
Угол поворота, град	270

3.2 Устройство и принцип действия конструкции

Рассмотрим устройство конструкции. Конструкция рамой 1 устанавливается на лонжероны автомобиля (например, КамАЗ), и притягивается к ним шпильками через отверстия крепежной площадки 3. Крепление производится, как минимум, 8-ю шпильками на всю конструкцию. Рама 1 имеет полости, из которых выдвигаются лапы 3. Выдвижение происходит по принципу "труба в трубе". С краю рамы 1 в этой полости расположены фрикционные накладки 5, а на конце выдвижной лапы 3 крепятся фрикционные накладки 6. Они (6) также выполняют роль ограничителя выдвижения лапы. Вертикальной составляющей лапы является гидроцилиндр, на конце штока которого шарнорно закреплена опора 4. В состав рамы 1 входит корпус 7, внутри которого с возможностью вертикального вращения размещена ось 8. Сверху оси 8 расположен опорный кронштейн 9. Ось 8 вращается в корпусе 7 на 6-ти подшипниках. Вверху и внизу имеется набор из упорного роликового подшипника и спаренных радиальных. Роликовые подшипники стянуты, не давая оси 8 перемещаться вертикально. Так же на оси 8 на шпоночном соединении установлено зубчатое колесо, которое касается зубчатой рейки механизма поворота 10. В избежании упругого отклонения рейки 10 от зубчатого колеса, установлен опорный ролик 11. К опорному кронштейну 9 крепится первое звено 12, перемещение которого осуществляет гидроцилиндр 13, а сверху звена 12 установлено второе звено 14, перемещение которого осуществляется с помощью гидроцилиндра 15. На звене 14 имеются опорные площадки. На площадке 16 возможно закрепить дополнительное оборудование, такое как лебедка. На площадке 17 можно закрепить люльку, блоки полиспаста для подвеса крюка, лебедку, крюк, пневматическое оборудование, вилочный захват.



1 - рама; 2 - крепежная площадка; 3 - выдвижная лапа; 4 - опора; 5, 6 - фрикционные накладки; 7 - корпус; 8 - ось; 9 - опорный кронштейн; 10 - механизм поворота; 11 - прижимной ролик; 12 - первое звено; 13 - гидроцилиндр первого звена; 14 - второе звено; 15 - гидроцилиндр второго звена; 16, 17 - площадка крепления оборудования.

Рисунок 3.1 – Устройство конструкции

Данная конструкция является упрощенной версией манипуляторной установки, которую возможно произвести собственными силами среднего по величине сельскохозяйственного предприятия, в составе которого имеется сварочный и столярный участки. Для производства данной конструкции необходимо следующее основное оборудование: сварочный полуавтомат, токарный станок, сверлильный станок, фрезерный станок, заточной станок, клепальная установка, гидравлический пресс.

3.3 Конструктивные расчёты

3.3.1 Расчёт оси на срез

Для того чтобы произвести расчёт оси на срез воспользуемся рисунком 3.6

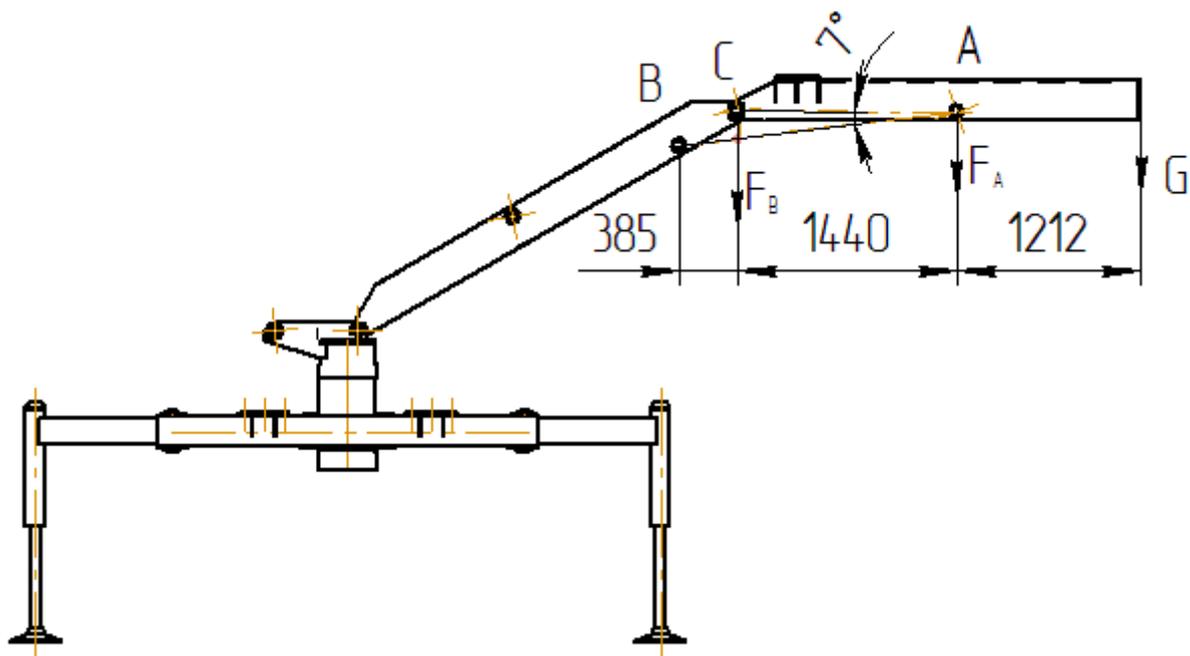


Рисунок 3.2 – к определению усилия среза.

Из рисунка можно сделать следующие выводы, причём, следует заметить, как сила F_B перенесена по оси ВА до совмещения с вертикалью точки С:

$$F_A = \frac{1440 + 1212}{1440} G \quad (3.1)$$

$$F_B = \frac{F_A}{\sin 7^\circ}$$

Подставив значения и переведя грузоподъёмность в систему СИ (2000 кг · 9,81 = 19620 Н.

$$F_A = \frac{1440 + 1212}{1440} 19620 = 36133,5 \text{ Н}$$

$$F_B = \frac{36133,5}{\sin 7^\circ} = 296494 \text{ Н}$$

Диаметр оси гидроцилиндра определится по формуле:

$$\tau_{cp} = \frac{P}{\pi \frac{d_u^2}{4}} \leq [\tau_{cp}], \quad (3.2)$$

где τ_{cp} - напряжение на срез;

$[\tau_{cp}]$ - допускаемое напряжение на срез;

d_u - диаметр оси, мм;

$P=F_B$ - Сила действующая на ось = 296494 Н.

Учитывая, что ось имеет две плоскости среза, усилие P делится пополам и требуемый диаметр штифта определится по формуле:

$$d_s = 1,13 \sqrt{\frac{P/2}{[\tau]_{cp}}}. \quad (3.3)$$

Подставив значения получим:

$$d_s = 1,13 \sqrt{\frac{296494/2}{150}} = 35,52 \text{ мм}.$$

Принимаем d соответствии с конструкцией и с учётом запаса прочности $d_s=50$ мм. Оси имеющие большую длину примем диаметром 60 мм для компенсации упругого изгиба.

3.3.2 Расчёт гидроцилиндра второго звена

В нашем случае имеется гидроцилиндр, который необходимо проверить на пригодность применения в данной конструкции.

Скорость перемещения определяем по формуле:

$$v_{ш} = \frac{l}{t}, \quad (3,4)$$

где l - ход штока гидроцилиндра, м;

t - время подъема, с.

$$v_{ш} = \frac{0,8}{20} = 0,04 \text{ м/с.}$$

Мощность гидропривода определяется по формуле:

$$P_z = F_{ш} \cdot v_{ш}, \quad (3,5)$$

где $F_{ш}$ - усилие необходимое на штоке гидроцилиндра, Н.

$$P_z = 296494 \cdot 0,04 = 11859,76 \text{ Вт.}$$

Расчётная мощность гидропривода определяется по формуле:

$$P_{zp} = K_{zy} \cdot K_{zc} \cdot P_z, \quad (3,6)$$

где K_{zy} - коэффициент запаса с учетом усилия, $K_{zy} = 1,15 \dots 1,25$;

K_{zc} - коэффициент запаса с учетом скорости подъема, $K_{zc} = 1,2 \dots 1,4$.

$$P_{zp} = 1,15 \cdot 1,2 \cdot 11859,76 = 16366 \text{ Вт.}$$

Принимаем номинальное давление в сети $p_{ном} = 16 \text{ МПа (16000000 Па)}$.

Тогда максимальное давление в сети определяем по формуле [5],:

$$P_{max} = (1,1 \dots 1,5) p_{ном} \quad (3,7)$$

$$P_{max} = 1,1 \cdot 16 = 17,6 \text{ МПа.}$$

Площадь поршня гидроцилиндра рассчитывают по формуле:

$$A_{ш} = \frac{K_{zy} \cdot F_{ш}}{P_{ном}}, \quad (3,8)$$

$$A_{ш} = \frac{1,15 \cdot 296494}{16000000} = 0,021 \text{ м}^2$$

Диаметр поршня гидроцилиндра определяется по формуле:

$$D = 1.13 \sqrt{A_u}, \quad (3,9)$$

$$D = 1.13 \sqrt{0,021} = 0,133 \text{ м}$$

Принимаем диаметр поршня гидроцилиндра равным 130 мм

Подача насоса определяется по формуле:

$$Q = K_{zy} \cdot A_u \cdot v_{ш} \quad (3,10)$$

$$Q = 1,15 \cdot 0,021 \cdot 0,04 = 0,000966 \text{ м}^3 / \text{с}$$

3.4 Инструкция по охране труда при работе с манипулятором

Общие требования охраны труда

1. К работе с манипулятором допускаются люди старше 18 лет и прошедшие вводный инструктаж.
2. Работник обязан выполнять следующие требования:
 - Соблюдать требования охраны труда на производстве
 - Проходить инструктаж по охране труда.
 - Извещать руководство в случаи когда есть угроза жизни и здоровья людей.
3. Работника должны обеспечить спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты.

Требования охраны труда перед началом работ

1. Надеть спецодежду и обувь и другие средства индивидуальной защиты (по мере необходимости).
2. Подготовить свое рабочее место к работе.
3. Подготовить рабочий инструмент, приспособления, проверить их и убедиться в их исправности.
4. Проверить исправность манипулятора.

Требования охраны труда во время работы

Для работы с манипулятором, в целях предотвращения аварийных ситуаций, следует соблюдать следующие меры безопасности:

1. Во время работы помимо оператора, который находится у пульта управления, должен присутствовать еще работник, который следит за положением груза и при возникновении опасности подать оператору сигнал о немедленном прекращении работы.
2. Запрещается находиться под манипулятором и грузом во время подъема и опускания.
3. Проверять исправность гидравлической системы. Техническое обслуживание манипулятора выполнять при отсутствии напряжения.

Требования безопасности в аварийной ситуации.

При возникновении аварийной ситуации, которая может привести к авариям и несчастным случаям, необходимо немедленно прекратить работы и известить руководителя.

Требования безопасности по окончании работ

1. Вывести опоры из-под автомобиля и развернуть их в транспортное положение.
2. Снять спецодежду, очистить от грязи и убрать в шкаф.
3. Доложить о возникавших в процессе работы неисправностях в работе механизмов, о недостатках, влияющих на безопасность труда своему непосредственному руководителю.

3.5 Экономическое обоснование конструкции

3.5.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K \quad (3.11)$$

где G_k – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_r – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ($K=1,05 \dots 1,15$).

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Расчёт массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см ³ .	Удельный вес, кг/дм ³	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	2	3	4	5	6	7
1	Рама	318,88	0,78	250	1	250
2	Звено 1	318,88	0,78	250	1	250
3	Звено 2	306,12	0,78	240	1	240
4	Гидроцилиндры	79,08	0,78	62	2	124
5	Лапы	89,29	0,78	70	2	140
6	Механизм поворота	119,90	0,78	94	1	94
7	Корпус	172,19	0,78	135	1	135
8	Клапан	0,00	0,78	0,002	1	0,002
9	Крышка	0,01	0,78	0,01	1	0,01
10	Оси	6,63	0,78	5,2	7	36,4
11	Стаканы	0,64	0,78	0,5	4	2
12	Колесо зубчатое	9,57	0,78	7,5	1	7,5
13	Кольцо защитное	0,01	0,78	0,01	1	0,01
14	Держатель	1,91	0,78	1,5	1	1,5
15	Ролик	0,96	0,78	0,75	1	0,75
Итого:						1281,17

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Масса покупных деталей и цены

№ пп	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цены, руб	
			Одной	Всего	Одной	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Болты (компл.)	12	0,05	0,6	25	300
2	Заклёпки	48	0,001	0,048	1,5	72
3	Подшипники	6	1	6	1500	9000
4	Шплитны	12	0,002	0,024	8	96
Итого:			6,672		9468	

Определим массу конструкции по формуле 4.1, подставив значения из таблиц 4.1 и 4.2:

$$G = (1281,17 + 6,67) \cdot 1,15 = 1481,02 \text{ кг}$$

Определение балансовой стоимости новой конструкции производится по формуле:

$$C_{\text{б}} = [G_{\text{к}} \cdot (C_{\text{з}} \cdot E + C_{\text{м}}) + C_{\text{пд}}] \cdot K_{\text{нац}} \quad (3.12)$$

где $G_{\text{к}}$ – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

$C_{\text{з}}$ – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ($C_{\text{з}}=0,02\dots0,15$);

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин, принимаем $E=1,5$);

$C_{\text{м}}$ – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ($C_{\text{м}}=0,68\dots0,95$);

$C_{\text{пд}}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб.;

$K_{\text{нац}}$ – коэффициент, учитывающий отклонение преискурантной цены от балансовой стоимости ($K_{\text{нац}} = 1,15 \dots 1,4$).

$$C_6 = (1281,17 \cdot (0,15 \cdot 1,50 + 25,00) + 9468,00) \cdot 1,20 = 50142,68 \text{ руб.}$$

3.5.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Таблица 3.4 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
Масса конструкции, кг	1481,02	2500
Балансовая стоимость, руб.	50142,68	250000
Потребная мощность, кВт	11,2	12
Часовая производительность, ед/ч	5	5
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	2
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	120	120
Норма амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	600	600

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Производительность установки рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{\tau}{T_{\text{ц}}} \quad (3.13)$$

где τ – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

$T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин

$$W_{\text{ч1}} = 60 \frac{0,8}{9,6} = 5 \text{ ед/час}$$

$$W_{\text{ч}0} = 60 \frac{0,8}{9,6} = 5 \text{ ед/час}$$

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}} \quad (3.14)$$

где N_e – потребляемая мощность, кВт;

$W_{\text{ч}}$ – часовая производительность; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.14) получим:

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{12}{5} = 2,40 \text{ кВт}\cdot\text{ч/ед}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{11,2}{5} = 2,24 \text{ кВт}\cdot\text{ч/ед}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.15)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0} = \frac{2500,00}{5 \cdot 600 \cdot 6} = 0,1389 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{1481,02}{5 \cdot 600 \cdot 6} = 0,0823 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.16)$$

где $C_{\text{б}}$ – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{250000}{5 \cdot 600} = 83,3333 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{50142,68}{5 \cdot 600} = 16,7142 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q} \quad (3.17)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{зп} + C_{э} + C_{рто} + A \quad (3.18)$$

где $C_{зп}$ – затраты на оплату труда, руб/ед;

$C_{рто}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед;

$C_{э}$ – затраты на электроэнергию, руб/ед;

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e \quad (3.19)$$

где Z – часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{зп0} = 120 \cdot 0,4 = 48,00 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{зп1} = 120 \cdot 0,2 = 24,00 \text{ руб./ед}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{э} = C_{э} \cdot \Delta_{э} \quad (3.20)$$

где $C_{э}$ - комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт, $C_{э}=2,88$.

$$C_{э0} = 2,6 \cdot 2,40 = 6,17 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{э1} = 2,6 \cdot 2,24 = 5,76 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{р\text{то}} = \frac{C_{б} \cdot N_{р\text{то}}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.21)$$

где $N_{р\text{то}}$ - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Полученные значения подставим в формулу 6.44:

$$C_{р\text{то}0} = \frac{250000 \cdot 15}{100 \cdot 5 \cdot 600} = 12,5 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{р\text{то}1} = \frac{50142,68 \cdot 15}{100 \cdot 5 \cdot 600} = 2,50713 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{б} \cdot a}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.22)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{250000 \cdot 14}{100 \cdot 5 \cdot 600} = 11,6667 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{50142,68 \cdot 14}{100 \cdot 5 \cdot 600} = 2,33999 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.18:

$$S_0 = 48,00 + 6,17 + 12,5 + 11,667 = 78,33 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 24,00 + 5,76 + 2,50713 + 2,34 = 34,60 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{е}} = S + E_{\text{н}} \cdot k \quad (3.23)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_{\text{н}} = 0,1$);

$F_{\text{е}}$ – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 78,33 + 0,1 \cdot 83,333 = 86,668 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 34,60 + 0,1 \cdot 16,714 = 36,2753 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.24)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (78,33 - 34,60) \cdot 5 \cdot 600 = 131192,22 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.25)$$

$$E_{\text{год}} = (86,67 - 36,28) \cdot 5 \cdot 600 = 121177,96 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.26)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{50142,68}{131192,22} = 0,38221 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} \quad (3.27)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{131192,22}{50142,68} = 2,61638$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.5.

Таблица 3.5-Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	2	3	4	5
1	Часовая производительность, ед/ч	5	5	100
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	83,3333	16,7142	20
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	2,4000	2,2400	93
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,1389	0,0823	59
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,4000	0,2000	50
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	78,33	34,60	44
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	86,67	36,28	42
8	Годовая экономия, руб./ед.	131192,22		
9	Годовой экономический эффект, руб.	121177,96		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,38		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	2,62		

Как видно из таблицы 3.5 спроектированная конструкция является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 0,38 года, и коэффициент эффективности равен: 2,62.

ВЫВОДЫ

При выполнении выпускной квалификационной работы был сделан литературный анализ существующих конструкций, патентов конструкций и технологий по проектированию пункта технического обслуживания.

Разработанный в проекте пункт ТО отвечает лучшим требованиям в технологии проектирования предприятий по техническому обслуживанию автомобилей, что позволит улучшить условия труда, повысить производительность, уменьшить себестоимость работ.

Спроектированный манипулятор простое устройство конструкции, незначительную массу и высокие технико-экономические показатели по сравнению с существующими конструкциями, что делает ее использование более выгодным. Ожидаемая годовая экономия составит 131192,22 рублей. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений равен 0,38 годам при условии, что срок службы составляет 10 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. / В.И. Анурьев 5-е изд. перераб. и доп. М: Машиностроение 1979г. в 3-х томах.
2. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, А.Р.Валиев// - Казань, 2009. – 64 с.
3. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, М.Н. Калимуллин// - Казань, 2011.
4. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины строительной промышленности. Атлас конструкций. Учебное пособие для технических вузов. /А.А. Вайнсон Изд. 2-е, перераб. И доп. -М., "Машиностроение", 1976-150 с
5. Гуревич А.М. Справочник сельского автомеханика / А.М. Гуревич, Н.В. Зайцев - 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Росагропромиздат, 1990.-224 с.
6. Дипломное проектирование: Учебно - методическое пособие специальности "технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе". Под редакцией К.А. Хафизова. Казань - 2004. -316с.
7. Иофинов С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка./ С.А. Иофинов, Г.П. Лышко. 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Колос, 1984. - 351 с.
8. Матвеев В. А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В. А.Матвеев, И. И.Пустовалов. - М.: Колос, 1979г. - 248 с.
9. Канарев Ф. М. Охрана труда./ Ф. М. Канарев, В. В. Бугаевский, М. А. Пережогин и др. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1988. - 351 с.
10. Поляков В.С. Справочник по муфтам./ В.С.Поляков, И.Д. Барбаш, О.А. Ряховский,- 2-е изд., испр. и доп. - Л.: Машиностроение, 1979.-344с.

11. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов. / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 560 с.
12. Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф., Медведев В.М., Методические указания к выполнению и оформлению курсовой работы по дисциплине «Техническая эксплуатация и ремонт силовых агрегатов и трансмиссий». – Казань.: Изд-во Казанский ГАУ, 2014.
13. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка/С.А. Иофинов, Э.П. Бабенко, Ю.А. Зуев; Под общ. ред. С.А. Иофинова. - М., Агропромиздат. 1985.-272 с.
14. Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин ~ 8-е изд. ~ М.: Вйсш.шк., 1988.-367 с.
15. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. И дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. – М.: Наука, 2001. – 535 с.
16. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. пособие / Н.А. Коваленко, В.П. Лобах, Н.В. Вепринцев. – Минск: Новое знание, 2008. – 352 с.: ил. – (Профессиональное образование).
17. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»:ИНФРА-М, 2007. – 432 С.: ил. – (Профессиональное образование).
18. <https://spectekhnika.info/kran-manipulyator>
19. <http://www.findpatent.ru>

СПЕЦИФИКАЦИЯ