

**ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ  
АВТОПОЕЗДОВ-СОРТИМЕНТОВОЗОВ С  
ГИДРОМАНИПУЛЯТОРАМИ  
ПРИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТАХ**

В целях повышения эффективности погрузочно-разгрузочных работ в лесном комплексе находят применение лесные машины с манипуляторами, обладающими большой подвижностью и независимостью передвижения в пределах одной лесозаготовочной площадки при сортиментной вывозке древесины.

Изучение транспортных средств российского изготовления свидетельствует, что для компоновки лесовозных автопоездов-сортиментовозов в основном используются: полноприводные Урал-43202, КамАЗ-43105, Урал-44202; неполноприводные КамАЗ-53212, КамАЗ-54112. Автомобили Урал-43202, КамАЗ-53212 и КамАЗ-43105 оборудованы грузовой платформой. При установке на них гидравлического манипулятора следует изменить длину надрамника, длина платформы тоже изменится.

При выполнении лесных работ с применением российских манипуляторов чаще всего используются манипуляторы Майкопского, Великолукского, Соломбальского машиностроительных заводов, а также Софринского экспериментального механического завода. Из иностранных наиболее часто используются бортовые манипуляторы шведских, финских, германских, итальянских, австрийских, американских и канадских фирм.

Гидроманипулятор имеет ряд необходимых параметров, а именно: максимальный вылет, грузовой момент, момент поворота. Также, компоновочно-кинематическая схема манипулятора на лесной машине определяется параметрами базового транспортного средства: высотой платформы, на которую размещается опорно-поворотное устройство; грузоподъемностью; размерами монтажной площадки автомобиля; высотой кабины.

При работе транспортного средства с манипулятором в затруднительных для выполнения работ окружающих условиях равновесие уменьшается в связи с креном платформы и проседания грунта под

аутригерами (выносными гидравлическими цилиндрами). Также на устойчивость лесотранспортной машины с манипулятором воздействуют возникающие при подъеме и опускании груза силы инерции, в том числе при вращении поворотной части манипулятора. Устойчивость, а точнее ее коэффициент, в том числе с расчетом всех воздействующих факторов, должен быть увеличен на 1,55 [1].

Перечисленным выше параметрам коэффициента устойчивости должны удовлетворять подсчеты, осуществленные при размещении стрелы манипулятора перпендикулярно к продольной плоскости автомобиля, т.е. в условиях наименьшего равновесия. Чтобы снизить дополнительные нагрузки, уменьшающие равновесие автомобиля при работе на неровностях, аутригеры необходимо устанавливать так, чтобы не превышался указанный в его паспорте угол наклона транспортного средства.

Кроме перечисленных характеристик, транспортное средство с установленным на него манипулятором должно обеспечивать одно из наиболее важных условий при подготовке и в процессе работы, а именно быстрое выравнивание опорной платформы транспортного средства с помощью двух опорных устройств – аутригеров.

Во время выполнения работ угол наклона – плоскость рамы автомобиля относительно горизонта не должен быть выше предельного значения. В этих условиях, оператору надо с высокой периодичностью останавливать технологический процесс и вручную корректировать положение платформы, это в свою очередь приводит к простоям, снижению качественных показателей производительности труда и, как следствие, повышению затрат на выполнение работ [2].

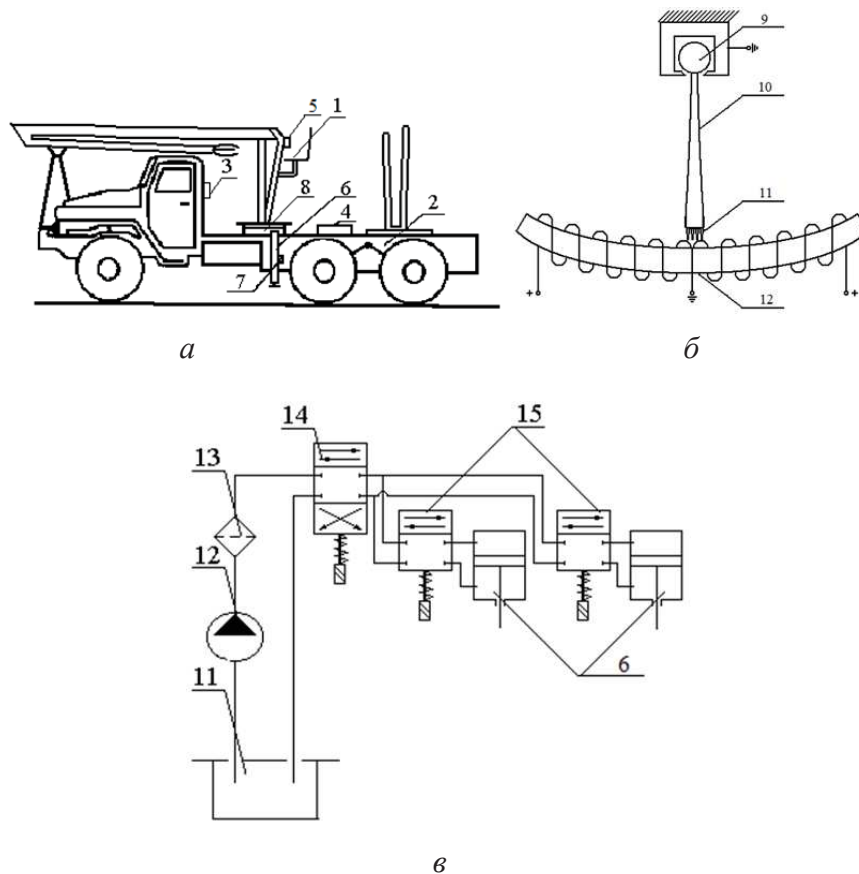
Используемые в настоящее время системы выравнивания в горизонте рам, т.е. платформ лесных машин осуществляются с помощью гидрозолотников вручную, а именно производится выдвижение гидравлических цилиндров [2]. Указанные системы имеют недостатки: большие промежутки времени, затрачиваемые на подготовку манипулятора к работе, а также, отсутствие возможности автоматически производить выравнивание в плоскости горизонта платформы автомобиля. Оператор не имеет возможности вручную управлять сразу тремя или четырьмя опорами, он вынужден устранять крен сначала в продольном направлении относительно опорного контура платформы, а затем в поперечном направлении. При этом возможно неравномерное нагружение опор, а также возникновение ситуации выдвижения штоков на максимальную длину, либо касания колесами машины опорной поверхности. На наш взгляд, применение автоматических выравнива-

телей платформ гидроманипуляторов автосортиментовозов позволит увеличить производительность и снизить безопасность погрузочно-разгрузочных работ в лесном комплексе.

На рис. 1а представлена общая схема лесотранспортной машины, оборудованной креново-тангажным устройством автоматического выравнивания опорной платформы подъемных механизмов, на которой показаны рабочее место оператора манипулятора 1, передвижное шасси 2, блок управления 3, креново-тангажные отвесные датчики 4, сориентированные в продольной и поперечной плоскостях платформы, панель 5, управления гидроцилиндрами аутригеров 6, датчики 7 контакта штоков гидроцилиндров аутригеров с опорной поверхностью, поворотная платформа 8 [3]. На рис.1б представлен отвесный датчик, включающий следующие элементы: шаровый подвес 9, отвес 10, контактный узел (например, щеточный, роликовый и т.д.) 11, реостатную линейку 12. На рис.1в представлена принципиальная гидравлическая схема креново-тангажного отвесного устройства автоматического выравнивания опорной платформы подъемных механизмов, включающая следующие элементы: выносные гидравлические цилиндры 6, гидравлический бак 11, насос 12, фильтр 13, трехпозиционный электромагнитный клапан 14, и двухпозиционные электромагнитные клапаны 15.

Оператор сначала переводит тумблер на пульте управления 5 в положение выдвижения штоков гидроцилиндров 6, до момента их касания с опорной поверхностью. При срабатывании датчиков 7 касания с опорной поверхностью сигнал поступает в блок управления 3, который включает автоматический выравниватель лесотранспортной машины. Выравнивание опорной платформы (передвижного шасси) 2 происходит по сигналам отвесных датчиков, сориентированных в продольной и поперечной плоскостях платформы за счет изменения тока в цепи реостатной обмотки, которое влияет на изменение положения штоков.

Следующим этапом исследования является создание имитационной модели автомобильного манипулятора являющейся аналогом существующей конструкции. Для этого необходимо разработать 3D-модель манипулятора в среде САПР SolidWorks. На ее базе создать имитационную модель манипулятора, реализованного в САЕ-приложении SOLIDWORKS Motion и провести исследование устойчивости агрегата в разнообразных рабочих режимах (работа без аутригеров, с установленными аутригирами и т.п.), в том числе с учетом свойств опорных поверхностей [4].



**Рис. 1 – Общая схема лесотранспортной машины, оборудованной креново-тангажным устройством автоматического выравнивания опорной платформы подъемных механизмов (а), отвесный датчик (б), принципиальная гидравлическая схема автоматического выравнивателя (в).**

Одним из положительных моментов является то, что изготовление устройств автоматического выравнивателя лесотранспортной машины может производиться из узлов и агрегатов, серийно выпускаемых промышленностью. Применение новых конструкций автоматических выравнивателей платформ транспортных средств позволит увеличить производительность и снизить опасность погрузочно-разгрузочных работ в лесном комплексе.

### **Список использованных источников**

1. Коваленко, М.А. Грузоподъемные машины [Текст] / М.А. Коваленко. – Воронеж, 1978. – 130 с.
2. Щербаков, В.С. Определение значений управляемых координат автокрана по известным координатам груза [Текст] / В. С. Щербаков, М. С. Корытов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2009. – № 2 (10). – С. 176–192.

3. Пат. № 2340543 РФ, МПК В66С 23/78. Креново-тангажное от-весное устройство автоматического выравнивания опорной платфор-мы подъемных механизмов [Текст] / А.В. Великанов, П.В. Танчук, П.И. Иванищев, В.А. Нилов; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Воронежское ВВАИУ». – № 2007114657/11; заявл. 18.04.2007; опубл.10.12.2008, Бюл. № 34 – 5 с.

4. Бухтояров, Л. Д. Исследование автоматизированного привода управления ручными гидрораспределителями манипулятора [Текст] / Л. Д. Бухтояров, М. Н. Лысыч, Я. А. Туров-ский // Лесотехнический журнал. – 2016. – Т. 6, № 4 (24). – С. 194–201.

УДК 674.812

**Е.В. Чесновский, И.Г. Федосенко**  
Белорусский государственный технологический университет

## **МЕТОДЫ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

На срок службы строительных конструкций большое влияние оказывает качество материала, из которого они изготовлены. В процессе эксплуатации строительных конструкций происходит «старение строительного материала», постоянное накопление дефектов и повреждений элементов конструкции, снижение первоначальных значений свойств материалов: физико-механических, химических, теплофизи-ческих, акустических, магнитоэлектрических.

Для контроля и оценки свойств строительных материалов из дре-весины существуют разрушающие и неразрушающие методы, кото-рые способствуют определению физико-механических свойств мате-риалов конструкции.

Для оценки состояния археологической древесины могут приме-няться методы дефектоскопии.

К неразрушающим методам можно отнести:

- визуальный метод;
- оптический метод;
- метод нанесения лаков;
- метод нанесения окрашивающих жидкостей;
- метод обдувания сжатым воздухом;
- радиационный (рентгеновский);