

М 474061

Московское ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена
Трудового Красного Знамени высшее техническое училище
им. Н.Э. Баумана

На правах рукописи

Хучуа Вахтанг Романович

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ МЕХАНИЗМОВ МОТОБЛОЧНОГО АГРЕГАТА
С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕ-
ЛЕЙ ПРИ РАБОТЕ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

05.02.18 - Теория механизмов и машин

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва - 1988

Работа выполнена в Московском Ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени высшем техническом училище им. Н. Э. Баумана

Научный руководитель — доктор технических наук,
профессор Леонов И.В.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Грунауэр А.А.

кандидат технических наук,
доцент Назаренко Е.П.

Ведущая организация — ГСКБ МГТО

Защита состоится 30 мая 1988 г. в 14.30 час.
на заседании специализированного совета К 053.15.11 "Машиностроение" в МВТУ им. Н.Э. Баумана по адресу: 107005, Москва, 2-я Бауманская ул., д.5.

С диссертации" _____ им.Н.Э.Ба-
умана.

Ваши отзывы
сылать секретарю

Автореферат

Учёный
специализир
К.Т.Н.

М 474061

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

НА ДОМ
НЕ ВЫДАЕТСЯ

Актуальность проблемы. Дальнейшему укреплению экономического потенциала страны способствует всемерное развитие агропромышленного комплекса и последовательная реализация Продовольственной программы. В достижении этой цели решающая роль принадлежит механизации сельскохозяйственных работ, расширению обрабатываемых земель. В настоящее время в СССР имеются около 90 млн. га пустующих и залежных земель, которые не могут быть обработаны из-за отсутствия соответствующих сельскохозяйственных машин. Значительная часть этих земель находится в горных районах юга страны в зоне благоприятных климатических условий для земледелия. Вот почему было принято решение об организации на Кутаисском заводе малогабаритных тракторов производства мотоблоков, предназначенных для механизации сельскохозяйственных работ на мелкоконтурных участках. Поэтому разработка горной модификации мотоблока актуальна и имеет большое практическое значение.

К производству мотоблочных агрегатов (МБА) в СССР приступили не имея достаточного опыта проектирования мотоблоков и их эксплуатации в горных условиях. Повышение технико-экономических показателей МБА в горных условиях возможно при учете опыта их длительной эксплуатации или дорогостоящих ускоренных экспериментальных исследований. Задачей исследования явилось повышение качества горной модификации МБА на стадии проектирования, применяя методы оптимального проектирования. Так как в каждой машине должны удовлетворяться такие противоречивые требования, как экономичность и высокая производительность, то поиск оптимальных параметров невозможен без разработки нескольких альтернативных вариантов с моделированием на ЭВМ.

Особенно разнообразны условия работы МБА в горной местности, где происходит снижение производительности и экономичности МБА за счет несоответствия характеристик двигателя, передаточного механизма и рабочих органов меняющимся условиям работы на горных склонах. Повышение производительности и безопасности труда связано с облегчением управляемости, улучшением маневренности и устойчивости МБА. Поэтому совершенствование конструкции мотоблоков и приспособление их к работе в горных условиях является актуальной задачей.

Цель работы. Целью работы является создание оценок устойчивости, управляемости, безопасности, экономичности и производитель-

I

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана



1474061

Хучуа В.Р. Анализ и синтез



ности мотоблоков в горных условиях и выработка на их основе рекомендаций по улучшению характеристик горных модификации МБА на ранней стадии проектирования. Таким образом, задачу повышения технико-экономических показателей работы МБА в горных условиях кратко можно сформулировать в следующем виде:

1. Разработка мер повышения устойчивости МБА на горных склонах.
2. Синтез устройств для повышения управляемости МБА на горных склонах.
3. Анализ надежности МБА при работе в горных условиях, разработка устройств повышения безопасности работ.
4. Создание методики выбора оптимальных параметров МБА на основе требований повышения производительности и экономичности МБА в горных условиях.
5. Улучшение характеристик передаточного механизма привода рабочих органов горной модификации МБА.

Научная новизна. Новизна работы заключается в следующем:

- предложены новые оценки устойчивости, управляемости, безопасности работ, экономичности и производительности МБА в горных условиях;
- разработаны новые принципы синтеза механизмов горной модификации МБА по критериям устойчивости, управляемости, безопасности работ, экономичности и производительности, на основании которых разработаны конструкции механизмов управления и блокировки, обладающие новизной и патентной чистотой;
- разработаны методики инженерного расчёта динамической устойчивости, оценки экономичности и производительности МБА в горных условиях, пригодные для использования на ранней стадии проектирования;
- впервые проведены экспериментальные исследования вынужденных колебаний гибкого привода рабочих органов МБА в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов работы;
- впервые сопоставлены данные исследований различными методами диссипативных свойств гибкого привода рабочих органов МБА;
- проведено комплексное исследование характеристик МБА, позволявшее выработать новые рекомендации по повышению технико-экономических показателей горной модификации МБА.

Практическая ценность. Выработанные на основании проведенного исследования рекомендации могут быть использованы при создании новых модификации МБА с улучшенными технико-экономическими показателями.

Создание МБА традиционно ведется путем длительной экспериментальной доводки, на что затрачиваются значительные материальные ресурсы. Разработанная методика оценки устойчивости, управляемости, надежности, производительности и экономичности позволяет обоснованно выбрать основные параметры МБА на начальной стадии проектирования, сократить сроки и затраты на проектирование.

Практическая ценность работы состоит в доведении разработанных методов оценки технико-экономических показателей МБА до методики инженерного расчета и выработки на их основе рекомендаций по выбору оптимальных параметров горной модификации МБА.

Разработанные на основе применения методов оптимального проектирования рекомендации по улучшению технико-экономических показателей МБА получены путем математического моделирования на ЭВМ по испытанным рядом авторов достоверным математическим моделям, достоверность рекомендаций по улучшению передаточных механизмов горных модификации МБА подтверждается проведенными экспериментальными исследованиями. Сопоставление данных исследования диссипативных свойств гибкого вала, полученных различными методами, позволяет повысить точность прогнозирования динамических качеств привода рабочих органов.

Диссертационная работа является комплексной научно-исследовательской работой, содержащей новое научное решение актуальной задачи качественного улучшения технико-экономических характеристик горной модификации МБА, подкрепленное практической разработкой конструкции механизмов управления и блокировки, на которые получены положительные решения на выдачу авторских свидетельств на изобретения.

Реализация результатов работы. Результаты работы внедрены на Кутаисском заводе малогабаритных тракторов и в Головном специализированном конструкторском бюро по малогабаритным тракторам и орудий к ним (ГСКБ МГТО) путем передачи методик и прикладных программ расчета на ЭВМ технико-экономических показателей горной модификации МБА, а также в НИО "ВИСХОМ" путем передачи технической информации по оценке диссипативных свойств гибкого вала привода рабочих органов.

Результаты работы получили отражение в двух учебно-методических пособиях, работе присуждена премия МВТУ им. Н.Э. Баумана по конкурсу научно-исследовательских работ молодых ученых.

Апробация работы. Основные положения и отдельные разделы дис-

сертационной работы доложены и получили одобрение: на Всесоюзной научно-технической конференции по управляемым и автоматическим приводам и передачам гибкой связью, — Одесса, 1986; на Всесоюзной научно-технической конференции по актуальным проблемам повышения технического уровня сельскохозяйственных машин, — Москва, ВИСХОМ, 1987; на конференции по теории механизмов и машин Северо-Кавказской и закавказской зон, — Телави, 1987; на Всесоюзном семинаре по автоматическому регулированию тепло- и энергетических установок, МВТУ, 1987; на Всесоюзной научно-технической конференции перспективы развития комбинированных ДВС и двигателей новых схем, — Москва, 1987; на Всесоюзной научно-технической конференции по вибрационной технике, — Кобулет, 1987.

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано лично или в соавторстве семь статей и кратких сообщений в журналах "Тракторы и сельскохозяйственные машины", "Механизация и электрификация сельского хозяйства", "Известия ВУЗов. Машиностроение", "Двигатели внутреннего сгорания" и других, на предложенные конструктивные улучшения МБА получено четыре положительных решения на выдачу авторских свидетельств на изобретения.

Объем работы. Диссертация состоит из 149 страниц текста, 73 иллюстраций, 6 таблиц, перечня обозначений, списка литературы из 120 наименований, выводов и приложения, содержащего краткое описание использованной при расчетах системы моделирования динамических систем на ЦВМ (МОДС) и акты о внедрении работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении представлен анализ состояния проблемы механизации сельскохозяйственных работ на мелкоконтурных горных участках и сформулированы конкретные задачи исследования и синтеза механизмов МБА с целью повышения технико-экономических показателей.

Мотоблоком, служащим основой МБА, принято называть универсальную машину, включающую двигатель внутреннего сгорания, коробку передач и одноосное шасси, предназначенную для работы со сменными прицепными и навесными исполнительными механизмами с приводом от вала отбора мощности (ВОМ). При работе с навесными агрегатами оператор следует за мотоблоком, при использовании некоторых прицепных орудий оператор располагается на сиденье. Проведенный анализ литературы позволил сформулировать требования к горной модификации МБА и на основании проведенного обзора типичных конструкции МБА,

выпускаемых более чем 50-тью зарубежными фирмами и в СССР, выбрать перспективную базовую конструкцию для горного МБА.

Поставленная комплексная задача создания горной модификации МБА решалась методами оптимального проектирования с широким применением ЭВМ на базе формирования критериев оптимальности и математических моделей устойчивости, управляемости, экономичности и производительности при изменении крутизны склонов и конструктивных параметров МБА.

Синтез механизмов горной модификации МБА по критериям устойчивости

Оценка устойчивости мотоблоков представляет особую сложность так как МБА обладает широким набором навесных орудий и изменяемой структурой формирования, например, перемещением на 180° штанг управления структура МБА существенно меняется с заднего расположения ВОМ на переднее и наоборот. При этом может существенно меняться и база МБА и даже число колес (например, при подсоединении прицепа).

Предельный угол наклона склона $\alpha_{np}^{ст}$ по статическим условиям устойчивости определяется из условия равенства нулю реакции одного из колес. Как показывает практика, выполнение условия — угол наклона склона $\alpha < \alpha_{np}^{ст}$ не гарантирует еще устойчивой работы, так как возникновение динамических факторов часто приводит к снижению реального запаса устойчивости. Поэтому при оценке запаса устойчивости в работе использовался предельно допустимый угол наклона склона по динамической устойчивости после отрыва от грунта одного из двух колес мотоблока $\alpha_{np}^{дин}$, оцениваемый по суммарной работе сил при повороте, попадании колес в яму, наезде на выступ, сползании вниз по склону и торможении МБА. Анализ устойчивости МБА, проведенный с помощью ЭВМ, показывает, что наиболее эффективным и простым способом повышения устойчивости является увеличение ширины колеи, причем большей эффективностью обладают механизмы несимметричного уширения, конструкции которых были разработаны.

Синтез механизмов горной модификации МБА по критериям управляемости

Под управляемостью понимается однозначное соответствие вектора состояния объекта вектору его управления. Применительно к мотоблоку как двумерному объекту под управляемостью можно понимать соот-

ветствие заданного и действительного его движения. При этом заданным может быть прямолинейное движение или поворот с заданным радиусом кривизны.

Прямолинейное движение МБА является наиболее распространенным в практике эксплуатации, поэтому обеспечение устойчивости прямолинейного движения МБА гарантирует снижение утомляемости оператора, повышение качества выполняемых сельскохозяйственных работ и их производительности. В работе проводился анализ влияния на устойчивость прямолинейного движения скорости мотоблока и угла наклона склона. Оценка возникающих при буксовании мотоблока усилий показала, что работа на склонах объективно ведет к снижению управляемости и возрастанию усилий и частоты воздействий оператора на органы управления МБА. Поэтому повышение управляемости и снижение усилий по управлению возможно за счет рационального конструирования органов управления, которые должны учитывать рефлекторные особенности оператора. На конструкцию таких устройств получено положительное решение на выдачу авторского свидетельства на изобретение.

Синтез механизмов горной модификации МБА по критериям безопасности работ

Основным требованием предъявляемым к сельскохозяйственной технике для работ на склонах, является безопасность. Возможность снижения аварийных ситуаций при производстве сельскохозяйственных работ в горных условиях предопределяется конструктивными особенностями и надежностью машин.

Оценка безопасности работ МБА в горных условиях имеет много общего с ограничениями по работе машинно-тракторного агрегата (МТА) по ГОСТ 12.2.019-76, но конструктивные меры по обеспечению безопасности работ должны быть более простым, так как мотоблок не представляет уменьшенную копию трактора, а является значительно более простым агрегатом.

Опасность при работе на крутых склонах представляет и такие явления, которые в равнинных условиях не могут происходить. Например, с целью упрощения конструкции в мотоблоке отсутствует тормозная система. Торможение его осуществляется отключением двигателя. Предельный регулятор ДВС не допускает при этом превышения скорости МБА. Но при работе в транспортном варианте с прицепом на спуске по крутому склону максимально-допустимая скорость может быть превышена при нарушении инструкции по технике безопасности отключением обоих муфт поворота.

Моделирование процесса включения муфт поворота при превышении максимально-допустимой скорости на спуске с помощью системы моделирования динамических систем на ЦВМ (МОДС), разработанной в МВТУ им. Н.Э. Баумана, показало, что возникающие при этом автоколебания могут являться причиной несчастных случаев. На практике наблюдались такие аварии, поэтому для исключения их была разработана конструкция блокировочного устройства, на которое получено положительное решение на изобретение.

Выбор оптимальных параметров горной модификации МБА по критериям экономичности и производительности

На мотоблоках устанавливаются карбюраторные и дизельные ДВС. Для изменения скорости движения мотоблока и силы тяги в пределах, превышающих соответствующие возможности двигателя, устанавливается коробка передач. Таким образом, коробка передач необходима для согласования характеристик двигателя и рабочих органов.

Особенностью МБА является то, что значительная часть мощности двигателя может реализоваться не на ведущих колесах, а через ВОМ коробки передач. Особенностью тягового расчета мотоблока является также то, что значительные энергетические затраты идут на движение по бездорожью, особенно велики они на подъеме при работе в горных условиях. Вопросы поворота МБА решаются путем, отличным от большинства колесных МТА отключением одного из ведущих колес.

Наилучшая управляемость МБА может быть достигнута при обеспечении независимых изменений силы тяги и скорости. Естественно, что для выполнения этого условия требуется двигатель с неограниченной мощностью. Однако, это будет означать, что на некоторых режимах работы МБА мощность двигателя не может быть использована полностью и, как следствие, произойдет снижение топливной экономичности ДВС. Поэтому ограничение мощности двигателя мотоблока является обоснованным для повышения его топливной экономичности и предопределяет зависимость развиваемой силы тяги от скорости движения. Таким образом, приспособляемость характеристик двигателя к условиям работы МБА выполняется с помощью выбора оптимального передаточного отношения коробки передач. Тем не менее, предъявляются и вполне определенные требования к характеристикам двигателя. Желаемая характеристика двигателя должна иметь удобную зависимость развиваемого крутящего момента от скорости вращения, обеспечивая повышение развиваемых мотоблоком усилий при снижении скорости движения. Предельное из-

менение крутящего момента двигателя оценивается коэффициентом приспособляемости

$$K_W = M_{\max} / M_{\text{ном}} ,$$

где $M_{\max}$, $M_{\text{ном}}$ — максимальный и номинальный моменты двигателя. Следует отметить, что ДВС мотоблоков надо оснащать предельными регуляторами частоты вращения с целью защиты двигателя от инерционных нагрузок. При изменении нагрузки и соответствующем изменении скорости движения регулятор меняет подачу топлива, меняется и топливная экономичность, оцениваемая удельным расходом топлива.

В качестве параметров, характеризующих экономичность расхода топлива ДВС, при расчетах на ЭВМ принимались коэффициенты использования мощности в пешеходном рабочем и ездовом транспортном режимах

$$KPP = P_p / P_{\text{ном}} , \quad KPT = P_{\text{тр}} / P_{\text{ном}} ,$$

где $P_{\text{ном}}$ — номинальная мощность ДВС.

В качестве параметров характеризующих снижение производительности МБА, принимались коэффициенты скоростей движения в рабочем V_p и транспортном $V_{\text{тр}}$ режимах

$$KVP = V_p / V_{\text{ном}} , \quad KVT = V_{\text{тр}} / V_{\text{ном}} ,$$

где $V_{\text{ном}}$ — номинальная расчетная скорость МБА.

Как следует из анализа данных моделирования на ЭВМ (рис.1), при увеличении эксплуатационного угла наклона склона α наблюдается сначала рост KPP , KPT и экономичности ДВС, а затем значительное снижение KVP , KVT и производительности МБА. Это объясняется возрастанием мощности ДВС по регуляторной характеристике и снижением мощности и скорости по внешней характеристике ДВС. Таким образом, выбором оптимального передаточного отношения коробки передач (рис.2) можно добиться компенсации снижения экономичности и производительности МБА при работе на склоне.

Обеспечение одинаковой загрузки ДВС в транспортном и пешеходном режимах можно достичь выбором оптимального коэффициента

$$K_S = m_{\Sigma} / m_{\text{мот}} ,$$

где m_{Σ} , $m_{\text{мот}}$ — суммарная масса МБА и масса мотоблока.

Расчетная зависимость коэффициента K_S от коэффициента $K_v = V_{\text{тр}} / V_p$ равного отношению расчетных скоростей движения в транспортном $V_{\text{тр}}$ и рабочем V_p режимах показана на рис. 3.

Как показали расчеты на ЭВМ, неблагоприятное изменение эксплуатационного угла наклона склона α , приводящее к недопустимому снижению экономичности и производительности МБА, может быть скомпенсировано увеличением коэффициента приспособляемости K_W по

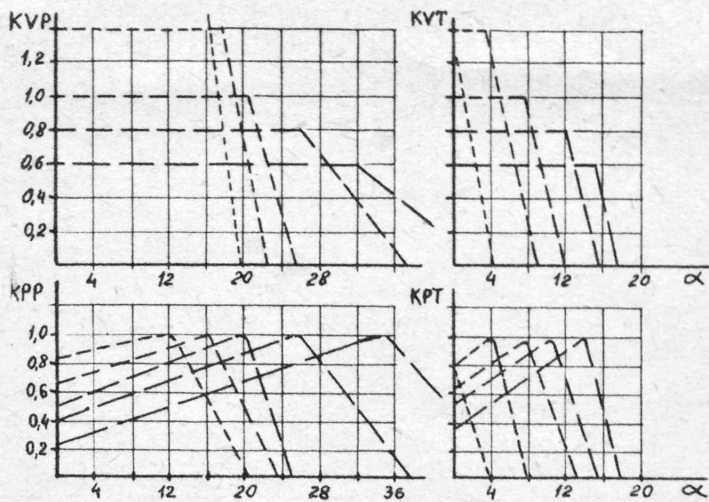


Рис.1 Моделирование коэффициентов использования мощности двигателя и изменения скорости МБА

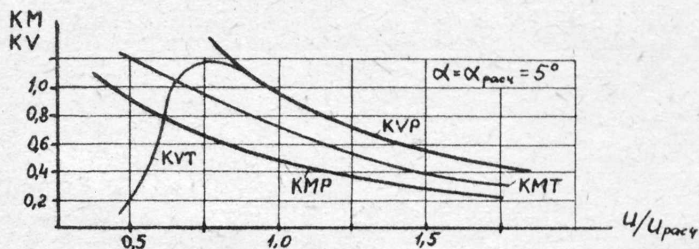


Рис.2 Влияние передаточного отношения на коэффициенты загрузки по моменту и изменения скорости МБА

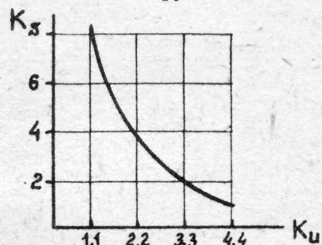


Рис.3 Взаимосвязь оптимальных значений коэффициентов K_s и K_u

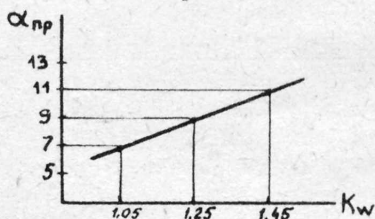


Рис.4 Зависимость необходимого для стабильной работы МБА коэффициента приспособляемости ДВС от крутизны склона

зависимости, представленной на рис.4.

Для повышения коэффициента приспособляемости были предложены специальные пневматические регуляторы скорости, на конструкцию которых получены положительные решения на выдачу авторского свидетельства.

Улучшение характеристик передаточного механизма горной модификации МБА

Так как не всегда возможно обеспечить доступ МБА к месту работы в горных условиях, мотоблок целесообразно оснащать дистанционным приводом рабочих органов, позволяющим оператору вместе с механизированным инструментом перемещаться независимо на некотором удалении от МБА. Была проанализирована возможность применения для этой цели механического привода гибким многожильным валом. Особое внимание при его исследовании было уделено необходимости снижения динамических нагрузок на оператора.

Анализ динамических свойств гибкого вала проводился по математической модели с распределенными параметрами при допущении, что при колебаниях вал деформируется также как и при статическом нагружении. С помощью волнового уравнения

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial Z^2} - \frac{1}{a_f^2} \cdot \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} = 0,$$

где $a_f = \sqrt{C_e / J_e}$; C_e, J_e — коэффициент жесткости и момент инерции единичной длины вала, φ — угол поворота текущего сечения Z вала,

были оценены собственные формы и собственные частоты колебаний гибкого вала.

Необходимые для динамических расчетов значения коэффициента поглощения $\psi = W/U$, где W, U — полное рассеивание энергии за цикл и максимальное значение энергии упругой деформации, оценивалось тремя методами: по гистерезису статической характеристики, по свободным и вынужденным колебаниям вала на экспериментальном стенде, схема которого представлена на рис.5. Частотный моделирующий стенд состоял из следующих основных частей: электродвигателя 1, соединенного с гидронасосом 2; гидродвигателя 4, соединенного золотником 3 с гидронасосом 2; автоматического регулятора частоты колебаний 5, воздействующего на проходное сечение золотника 3 с целью создания колебаний выходного вала 8 стенда с маховиком 6 относительно средней скорости вращения (7 маховик).

Для измерения амплитуды и фазы колебаний угловой скорости вход-

ного и выходного концов гибкого вала были использованы фотоэлектрические датчики 9 рис.5, позволяющие осуществлять замер с точностью $\pm 0,5$ об/мин и имеющие постоянную времени менее 1 мс. Датчик замера мгновенной частоты вращения (ДЧВ) представляет собой оптический модулятор, состоящий из диска и регистратора угла поворота, построенного на основе пары светодиода и фотодиода. В связи с необходимостью замера разности фаз входного и выходного сигнала была обеспечена идентичность характеристик входного и выходного каналов измерений. Сигнал ДЧВ в виде пилообразных импульсов подается на ПЧН (преобразователь частоты в напряжение рис.6), на выходе которого формируется сигнал постоянного напряжения U_{ω} , пропорционального мгновенной скорости вращения вала. С помощью генератора опорных сигналов (ГОС) формируются гармонические колебания напряжения с частотой колебаний скорости вращения вала ω . $A_0 \sin \omega t$, $A_0 \cos \omega t$ — эти колебания модулируются сигналом ПЧН в преобразователе сигнала (ПС) $U_{\omega} \cdot A_0 \sin \omega t$; $U_{\omega} \cdot A_0 \cos \omega t$. Затем из сигнала выделяются действительные U и мнимые V части амплитудно-фазовой характеристики с помощью ЭВМ в процессе испытаний вала и сдвиг фаз входных и выходных колебаний вала. Получение действительных и мнимых частей аналоговых сигналов скорости (U_{ω} — напряжения) производилось путем умножения сигнала U_{ω} на синус и косинус опорного напряжения $A_0 \sin \omega t$, $A_0 \cos \omega t$ с частотой равной частоте модуляции угловой скорости входного конца гибкого вала и замера среднеквадратичного значения полученной величины. Действительные и мнимые части гармоник входного и выходного сигналов получены на основе обработки сигнала на ЭВМ в процессе измерений служили основой для определения динамической передаточной функции рис.7 гибкого вала, представляющей отношение амплитуд колебаний скорости выходного и входного концов гибкого вала. Сдвиг фаз колебаний скорости входного и выходного конца вала определялся с помощью фазовых вольтметров.

Исследования свободных колебаний вала производилось при жестком закреплении одного конца и первоначальном отклонении другого конца вала на угол 2–3 рад. После отпускания свободного конца переходный процесс записывался на осциллограф (рис.8).

Вид частотной характеристики указывает на то, что имеет место значительное "внутреннее трение", пропорциональное относительным скоростям движения соседних элементов вала и коэффициентам жесткостей. Имеющееся отличие коэффициента поглощения при свободных и вынужденных колебаниях (при вынужденных колебаниях на нижней главной частоте $\psi \approx 1,57$) объясняется различными граничными условиями закрепления вала при испытаниях и влиянием амплитуд колебаний.

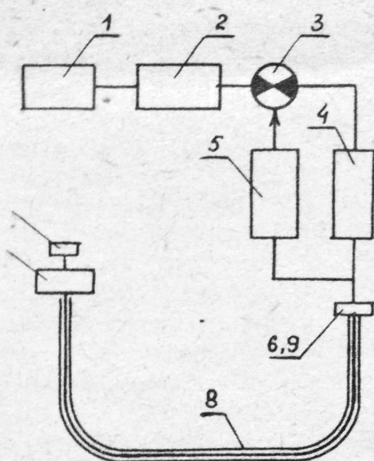


Рис.5 Схема частотно-моделирующего стенда

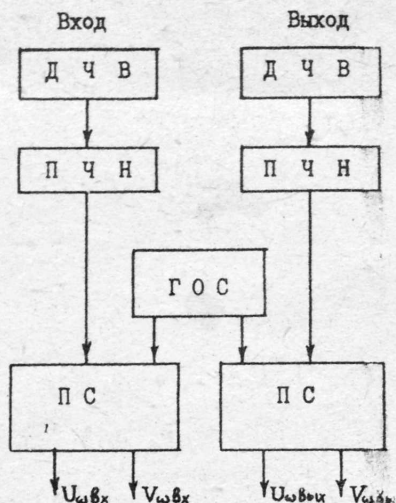


Рис.6 Схема измерений амплитуд и фаз колебаний гибкого вала МБА

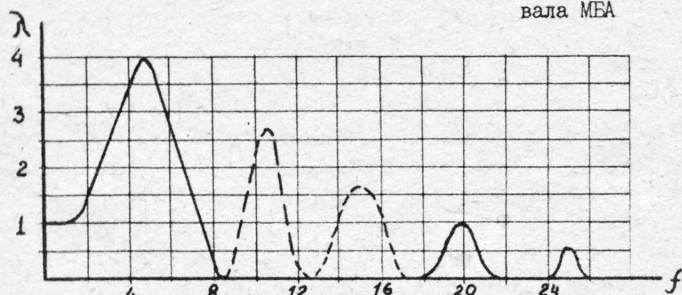


Рис.7 Амплитудно-частотная характеристика гибкого вала МБА



Рис.8 Диаграмма собственных колебаний гибкого вала МБА

Выводы и рекомендации по повышению технико-экономических показателей мотоблочных агрегатов для работ в горной местности:

1. Создание мотоблочных агрегатов, приспособленных для работ на мелкоконтурных участках в горных условиях, является актуальной задачей машиностроения. Перспективным путем выполнения этой задачи является создание горной модификации мотоблока на основе конструкции, предназначенной для равнинной местности. Общие направления работ при создании горной модификации мотоблока следующие:

- повышение устойчивости и безопасности работ;
- улучшение управляемости и снижение усилий оператора;
- разработка конструктивных мероприятий с целью компенсации снижения производительности и экономичности при работе на склонах;
- выбор оптимальных параметров привода рабочих органов.

2. Конструктивные мероприятия при создании горной модификации МБА должны быть направлены на повышение универсальности и адаптивности к изменяемости условий работ путем расширения комплекса дополнительных прицепных и навесных орудий. Но эти конструктивные мероприятия не могут механически повторять соответствующие конструкции горных МТА, а должны отличаться большей простотой и меньшей металлоемкостью.

С целью повышения экономичности и производительности МБА в горных условиях целесообразно идти на применение вариаторов или коробов передач с расширенным диапазоном передач. Разработанная методика тягового расчёта позволяет выбрать оптимальные параметры МБА на ранней стадии проектирования с целью максимальной загрузки двигателя одновременно в пешеходном и ездовом режимах.

Особо важное значение для повышения экономичности и производительности МБА имеет увеличение коэффициента приспособляемости двигателя, с этой целью необходимо продолжить исследования по созданию пневматических регуляторов скорости ДВС.

3. Анализ работы МБА на горных склонах показывает, что, несмотря на незначительную конструктивную скорость движения, значительное влияние на устойчивость оказывают динамические факторы, особенно при повороте под уклон. Чрезвычайно опасным является снижение поперечной устойчивости. Конструктивными мероприятиями, которыми можно повысить поперечную устойчивость, является в первую

очередь разработка механизмов несимметричного уширения колеи и изменения расположения рабочих органов.

4. Работа МБА на горных склонах объективно вызывает повышенную опасность для оператора, связанную с возможностью потери устойчивости при повороте и торможении в прямолинейном движении. Поскольку эти явления обычно связаны с нарушением инструкции по технике безопасности работ, то целесообразным приемом повышения безопасности работ в горных условиях является оснащение мотоблока различными блокировочными устройствами, исключающими возможность нарушения соответствующих инструкций. Первоочередной задачей является применение блокировочного устройства при агрегатировании мотоблока с тележкой для исключения возможности превышения максимальной скорости движения путем отключения муфт поворота.

Целесообразным для горной модификации МБА, является изменение конструкции соединительного узла мотоблока с прицепной тележкой. Полезной является разработка мер пассивной безопасности в виде защитных дуг, исключающих многократное переворачивание и перекачивание. Повышение безопасности работ МБА в горных условиях тесно связано с улучшением управляемости его.

5. Анализ причин снижения управляемости МБА в горных условиях показывает, что они связаны с появлением дополнительных составляющих сил тяжести и неуравновешенности сил тяги, которые требуют повышения усилий и частоты воздействия оператора. Целесообразными конструктивными мероприятиями, снижающими рабочие усилия и повышающими управляемость на горных склонах, могут быть механизмы изменения координат центра масс, длин и углов наклона штанг и активных рукояток управления, узла стыковки мотоблока с прицепом.

6. Перспективным типом привода рабочих органов в горных условиях является гибкий вал, расширяющий диапазон механизированных работ и позволяющий увеличить продолжительность использования МБА. Динамические характеристики гибкого привода позволяют использовать его для механизации большинства сельскохозяйственных работ, так как в многожильном вале имеет место значительное демпфирование колебаний, приводящее к снижению коэффициента динамичности ниже единицы на частотах колебаний выше основной частоты. Таким образом, при динамических расчетах можно учитывать только нижнюю главную частоту колебаний упругого вала. Коэффициент поглощения увеличивается с частотой и амплитудой колебаний.

Сравнение трех различных методов определения коэффициента поглощения (по статической характеристике, свободным и вынужденным колебаниям) показывает их хорошее совпадение. Различие коэффициента поглощения, определенного по свободным и вынужденным колебаниям, объясняется различными граничными условиями вала. Экспериментальные исследования вынужденных крутильных колебаний гибкого вала показали, что они не вызывают изгибных колебаний вала, влиянием радиуса кривизны изгиба упругой линии вала на частоту свободных колебаний и коэффициент поглощения на начальной стадии проектирования можно пренебрегать.

Основные положения диссертации получили отражение в следующих публикациях:

1. Хучуа В.Р. Повышение управляемости мотоблоков на крутых склонах // Известия ВУЗов. Машиностроение. - 1985. - № 11. - С.65-67.

2. Леонов И.В., Хучуа В.Р. Динамическая устойчивость трактора при работе на склоне // Тракторы и сельхозмашины. - 1986. - № 1. - С.27-28.

3. Леонов И.В., Хучуа В.Р. Оценка динамической устойчивости мотоблочного агрегата при работе на склоне // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 1987. - № 4. - С.60-62.

4. Леонов И.В., Хучуа В.Р., Тесленко В.Л. Анализ загрузки ДВС мотоблочного агрегата работающего на склонах // Известия ВУЗов. Машиностроение. - 1987. - № 7. - С.76-81.

5. Джагуашвили Р.Б., Леонов И.В., Хучуа В.Р. Методика тягового расчета мотоблочного агрегата для работ в горных условиях // Известия ВУЗов. Машиностроение. - 1987. - № 10. - С.104-108.

6. Леонов И.В., Хучуа В.Р. Колебания мотоблочного агрегата // Тр.МВТУ им. Н.Э.Баумана. - 1988. - Вып. 211.

7. Положительное решение о выдаче а.с. от 15.01.87 по заявке № 3897915/25-06(069577) от 17.05.85. Привод управления дроссельной заслонкой двигателя внутреннего сгорания мотоблока / И.В.Леонов, В.Р.Хучуа, А.М.Комладзе.

8. Положительное решение о выдаче а.с. от 30.03.87 по заявке № 4083470/31-II(061790) от 24.04.86. Устройство управления муфтами поворота мотоблока / И.В.Леонов, В.Р.Хучуа, А.М.Комладзе.

9. Положительное решение о выдаче а.с. от 27.01.87 по

заявке № 4095882/25-06 II8I87 от 29.07.86. Чувствительный
элемент скорости / В.И. Крутов, И.В. Леонов, В.Р. Хуча и др.

10. Положительное решение о выдаче а.с. от 14.06.87 по
заявке № 4148626/25-06 II0274 от 14.07.86. Двухимпульсный
чувствительный элемент дизеля / И.В. Леонов, В.И. Шатров, В.Р.
Хуча и др.

Хуча



Л-85131 от 22.03.88 г. Заказ 770 объем 1 п.л. тир. 100 экз.

Типография МВТУ им. Н.Э. Баумана