Нгуен Динь Ты. Обоснование рациональных параметров гидропривода машин типа ВПР с учетом условий эксплуатации во Вьетнаме : диссертация ... кандидата технических наук : 05.02.02 / Нгуен Динь Ты; [Место защиты: Моск. гос. ун-т путей сообщ. (МИИТ) МПС РФ].- Москва, 2010.- 171 с.: ил. РГБ ОД, 61 10-5/1586

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ» (МИИТ)

На правах рукописи

04**.**2.01053933 **"**

**НГУЕН ДИНЬ ТЫ**

**ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОПРИВОДА МАШИН ТИПА ВПР С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВО ВЬЕТНАМЕ**

Специальность: 05.02.02 Машиноведение, системы приводов и детали машин

ДИССЕРТАЦИЯ на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:

Доктор технических наук, профессор **В.Ф. Ковальский**

Москва - 2010

ВВЕДЕНИЕ 3

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ, РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ГИДРОПРИВОДА МАШИН ТИПА ВПР 7

1. Вьетнамская сеть железных дорог и её стратегия развития 7
2. [Конструкции и особенности работы гидроприводов машин типа ВПР 9](#bookmark3)
3. Схемно-конструкторские гидросистемы подбивочного блока 11
4. Схемно-конструкторские гидросистемы подъемно-рихтовочного устройства (ПРУ) 14
5. Схемно-конструкторские гидросистемы тормозов и выключения рессор 15
6. Схемно-конструкторские гидросистемы передвижения 17
7. Схемно-конструкторские гидросистемы уплотнителей торцов шпал 18
8. [Технические требования к гидрообъёмному приводу машин эксплуатирующихся во Вьетнаме 19](#bookmark4)
9. [Параметры, влияющие на эффективную работу гидравлического привода 22](#bookmark5)
10. Особенности климата Вьетнама 22
11. Особенности эксплуатации гидропривода в условиях Вьетнама 25
12. Влияние температуры на эксплуатационные качества и параметры гидропривода 28
13. Анализ теплового режима гидропривода, работающего в условиях жаркого климата Вьетнама 34

[Выводы 41](#bookmark11)

ГЛАВА 2. МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ

ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА МАШИН ТИПА ВПР 43

[2.1 .Постановка задачи моделирования приводов подбивочного блока машин типа ВПР 43](#bookmark12)

1. [Методика расчета основных параметров гидравлического привода 45](#bookmark13)
2. Методика расчета параметров гидравлического привода с гидроцилиндром 45
3. [Методика расчета параметров гидравлического привода с гидромотором 51](#bookmark24)
4. Методика расчета выходных параметров гидравлического привода 54
5. Динамические модели гидравлического привода с гидромотором 57
6. Математическая модель гидравлического привода с открытой циркуляцией рабочей жидкости 57
7. Математическая модель дизель-гидравлического привода с закрытой циркуляцией рабочей жидкости 62
   1. Математическая модель гидравлического привода с гидроцилиндром ...66
   2. [Методики расчета динамических параметров гидрообъемных приводов путевых машин типа ВПР с учетом температурных условий эксплуатации во Вьетнаме 71](#bookmark48)
      1. Методика расчета динамических параметров гидравлических приводов с открытой циркуляцией рабочей жидкости 71
      2. Методика расчета динамических параметров дизель-гидравлических приводов с закрытой циркуляцией рабочей жидкости 73
      3. Методика расчета динамических параметров гидравлических приводов с гидроцилиндром 76
   3. Математическая модель гидравлического привода с дроссельным

регулированием 77

[Выводы 84](#bookmark68)

ГЛАВА 3. РАСЧЕТ И АНАЛИЗ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ

ПАРАМЕТРОВ ГИДРОПРИВОДА МАШИН ТИПА ВПР (Например, гидросистемы подбивочных блоков) 85

1. [Расчет статических и динамических параметров гидропривода эксцентрикового вала 85](#bookmark69)
2. Расчет времени рабочего цикла подбивочного блока машины 86
3. Расчет момента сопротивления вращению эксцентрикового вала 89
4. Расчет момента инерции эксцентрикового вала 92
5. Расчет статических параметров гидропривода эксцентрикового вала.... 95
6. Расчет динамических параметров гидропривода эксцентрикового вала. 98
7. [Расчет статических и динамических параметров гидропривода вертикального перемещения подбивочного блока 103](#bookmark74)
8. Приведенная масса подвижных частей 103
9. Расчет динамических параметров гидропривода при процессе подъема

и опускания 105

1. Рекомендации по эксплуатации гидропривода в условиях температур

Вьетнама (пример в гидроприводе эксцентрикового вала) 114

[Выводы 123](#bookmark88)

ГЛАВА 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОПРИВОДА МАШИН ТИПА ВПР 124

1. [Методы диагностирования гидроприводов 124](#bookmark79)
2. [Испытание и диагностика гидроцилиндров 131](#bookmark84)
3. [Испытание и диагностика гидронасосов и гидромоторов 137](#bookmark80)
4. Диагностирование гидроприводов без снятия агрегатов с машины 139
5. Оценка технического состояния гидронасосов и гидромоторов машин

типа ВПР на базе результатов эксперимента 140

[Выводы 148](#bookmark78)

[ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ 150](#bookmark89)

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 152

ПРИЛОЖЕНИЕ 159

**Актуальность работы.** По плану экономического и социального раз­вития до 2020 года, Вьетнамский железнодорожный транспорт предусматри­вает решение ряда важнейших задач, связанных с обновлением технических средств железных дорог, повышением эффективности работы отрасли на ос­нове внедрения новых технологий. Это резкое увеличение объемов грузовых и пассажирских перевозок, модернизация существующей железнодорожной сети, а так же построение новой двухпутной железной дороги Север - Юг и железнодорожной системы в больших городах (очередная задача в Ханое и Хошимине), закончится объединением Вьетнамской железнодорожной сети с Конмином (Китай) и Камбоджей. Эти проблемы могут быть решены путем закупок новых путевых машин улучшенного качества, что позволит повы­сить устойчивость железнодорожного полотна. Надежность железнодорож­ного пути зависит от стабильности балластной призмы, обеспечивающей вертикальную и горизонтальную устойчивость рельсошпальной решетки при воздействии на неё поездной нагрузки и равномерное распределение давле­ния от шпал на основную площадку земляного полотна. Балластная призма должна иметь достаточно большую равную упругость вдоль и поперек пути и обеспечивать наименьшую неравномерность остаточных деформаций при эксплуатации железнодорожного пути. В процессе эксплуатации железнодо­рожного пути балластная призма теряет свои первоначальные свойства, уве­личиваются остаточные деформации пути, что ведет к повышенному износу и содержанию пути, подвижного состава и возрастанию эксплуатационных расходов железнодорожного транспорта.

Для выполнения больших объёмов работ по ремонту, реконструкции и созданию новых железных дорог и, как следствие, определяет необходи­мость использования высокопроизводительной путевой техники, в том числе машин типа ВПР. Машина предназначена для выправки пути в продольном профиле, по уровню и в плане, уплотнения балласта под шпалами и с торцов шпал, для работы на верхнем строении пути с типом рельсов до **Р75** включи­

тельно, с деревянными и железобетонными шпалами, на всех видах балла­ста.

Гидросистема на машине служит для приведения в действие рабочих органов, обеспечения рабочего передвижения и выполнения вспомогатель­ных операций. Работа гидропривода рабочего органа сопровождается ударны­ми нагрузками и колебательными процессами, связанными как с возникновени­ем значительных колебаний давления и расхода рабочей жидкости, так и со следствием технического несовершенства схемно-конструкторского решения гидропривода. Колебательные процессы отрицательно влияют на ресурс гид­ропривода, снижают коэффициент использования установочной мощности привода и производительность, уменьшают надёжность, увеличивают энер­гоёмкость привода и машины в целом. Негативное влияние на работоспособ­ность гидрообъемного привода оказывают климатические условия Вьетнама (высокая температура и влажность). Поэтому при проектировании, эксплуа­тации гидроприводов одной из важных задач является выбор параметров гидро­привода, позволяющих устранить динамические нагрузки и снизить негативное влияние климатических условий Вьетнама. В связи с этим вопрос обоснования статических и динамических параметров гидрообъемного привода рабочих органов путевых машин применительно к условиям эксплуатации во Вьет­наме является актуальным и требует своего решения.

**Цель работы.** Повышение эффективности эксплуатации объемного гидравлического привода в условиях работы во Вьетнаме на основе анализа режимов нагружения и выбора рациональных статических и динамических параметров привода подбивочного блока машин типа ВПР.

**Методы исследований.** Математическое моделирование технических систем, теория колебаний и математической статистики, численные методы решения дифференциальных уравнений, натурный эксперимент в условиях ремонта железнодорожного пути.

**Научная новизна**

+ разработаны технические требования к гидроприводам путевых машин с учетом условий эксплуатации во Вьетнаме;

+ разработаны подходы к построению математических моделей гидро­приводов машин типа ВПР:

* вращения эксцентрикового вала вибрации подбоек;
* подъема и опускания подбивочного блока,

позволяющие анализировать процессы изменения силовых и скоростных па­раметров приводов при изменении условий эксплуатации во Вьетнаме;

+ обоснована структура и определены рациональные параметры гид­ропривода подбивочного блока для климатических условий Вьетнама.

+ обоснована система диагностики гидроприводов подбивочного блока машин типа ВПР применительно к техническим возможностям Вьетнамских железных дорог;

+ разработана система и методика оценки технического состояния гидропривода вращения эксцентрикового вала подбивочного блока машин типа ВПР.

**Практическая ценность.** Разработанные в диссертации методики и программное обеспечение позволяют выбирать структуру и рассчитывать статические и динамические параметры гидрообъёмного привода рабочих органов при проектировании и эксплуатации путевых машин для условий эксплуатации во Вьетнаме.

**Реализация работы.** Результаты диссертационной работы использу­ются в научно-исследовательских работах кафедры «Строительные машины» и учебном процессе Ханойского Института Транспорта и Коммуникации (ХИИТа) при изучении дисциплины «Гидропривод строительных и путевых машин».

**Апробация работы и публикации.** Результаты работы по теме дис­сертации докладывались на девятой научно-практической конференции «Безопасность движения поездов», г. Москва, 30-31 октября 2008 года; на семнадцатой научно-технологической конференции ХИИТа, ноябрь 2008 го­да; на десятой научно-технической конференции Вьетнамской научно­технической ассоциации в РФ, г. Москва, ноябрь 2008 года.

Основное содержание работы опубликовано в 8 научных работах, в том числе 1 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации основ­ных результатов кандидатских и докторских диссертаций.

**Объём и структура работы.** Диссертация состоит из введения, четы­рех глав, выводов, списка литературы и приложений. Общий объем диссер­тации составляет 170 страниц машинописного текста, включая 11 таблиц, 58 рисунков, списка литературы из 85 наименований, приложение на 11 страни-

**Выводы**

1. Разработаны подходы по использованию численных методов решения систем нелинейных дифференциальных уравнений с помощью универсальных математических программных продуктов MATLAB.
2. Разработана и реализована математическая модель для расчета дина­мических параметров гидроприводов эксцентрикового вала, вертикального пе­ремещения подбивочного блока машин типа ВПР в зависимости от конструк­тивных параметров и эксплуатационных факторов Вьетнама гидравлического привода.
3. Полученные результаты исследования показывают, что разработанная математическая модель и методика ее анализа дают возможность адекватно оценивать эффективность динамических параметров привода, принятых на ос­новании расчета статических характеристик привода и определять целесооб­разность и возможность их корректировки.
4. Исследовано влияние на динамические параметры следующих факто­ров: момента сопротивления движению, суммарной площади элементов гидро­привода, температуры рабочей жидкости и температуры внешней среды.
5. У объемного гидропривода есть один существенный недостаток - за­висимость от окружающей температуры. Именно высокая температура Вьет­нама оказывает наиболее существенное влияние на работоспособность и безот­казность гидропривода. Поэтому в процессе эксплуатации путевых машин тре­буется охлаждение и поддержание температурного режима гидропривода не выше 60°С.