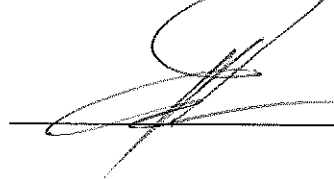


УТВЕРЖДАЮ:

Председатель Ассоциации «АСТО»


Н.А.Егоренков

« _____ » _____ 2015 г.

ПРОТОКОЛ № 59

заседания Научно-технического совета Ассоциации
производителей и потребителей тормозного оборудования
для подвижного состава железнодорожного транспорта «АСТО»

г.Москва, ул.Лесная, 28

26 февраля 2015 г.

Присутствовало: 16 человек членов НТС и приглашенных.

ПОВЕСТКА ДНЯ:

1. Проблемы и актуальные задачи в отечественном тормозостроении.
Докладчики: Назаров И.В. - заместитель заведующего лабораторией
ОАО «ВНИИЖТ»;
Карпычев В.А. - д.т.н., профессор, зав.кафедрой МИИТ
2. О разработке порядка и методов мониторинга тормозной продукции в
процессе эксплуатации в свете требования международного стандарта
IRIS по подтверждению показателей RAMS и LCC.
Докладчик: Комогоров С.В. - начальник бюро серийной продукции
ОАО «Ритм»ТПТА.
3. Формирование методики оценки рисков для железнодорожного
подвижного состава.
Докладчик: Копылова А.В. - аспирант МИИТ

В начале заседания НТС исполнительный директор Ассоциации
«АСТО» Шитов В.М. представил Назарова Игоря Викторовича -
заместителя Председателя НТС «АСТО», зам. заведующего
лабораторией ВНИИЖТ в качестве Председателя Подкомитета по
автотормозам Комитета по грузовому подвижному составу НП
«ОПЖТ», избранного на заседании Комитета 29 января 2015 г. по

рекомендации Наблюдательного Совета НП»ОПЖТ».

Шитов В.М. поздравил его с назначением и пожелал ему успехов на этом ответственном посту, выразил надежду на сближение позиций ассоциации и некоммерческого партнерства по актуальным вопросам тормозостроения, совместное решение имеющихся проблем.

Председатель НТС Карпычев В.А. представил собравшимся повестку дня, которая была единогласно утверждена.

По вопросу 1

Сделали доклады:

Назаров И.В. ВНИИЖТ, зам. председателя НТС АСТО; Карпычев В.А. МИИТ, председатель НТС АСТО.

В своём докладе Назаров И.В. охарактеризовал основные направления исследований проводимых во ВНИИЖТе, актуальными из которых являются работы связанные с:

- обоснованием коэффициента сцепления для различных скоростей движения (свыше 80 км/час) и тележек с улучшенными динамическими качествами;
- получением расчетных зависимостей коэффициентов трения для секционных колодок и накладок дисковых тормозов;
- модификацией тепловых расчетов по определению температуры между колодкой и колесом при торможении;
- совершенствованием тормозных нормативов связанных с обоснованием тормозных путей для скоростных грузовых поездов, обоснованием эффективности тормозных систем поездов в эксплуатации;
- разработкой национальных и межгосударственных стандартов;
- совершенствованием технологий вождения поездов повышенной массы и длины.

Также в докладе отмечены задачи, решаемые ведущими предприятиями:

- разработка унифицированных комплексов тормозного оборудования;
- разработка устройств распределённого торможения;
- разработка новых устройств и приборов.

Актуализированы некоторые проблемы и задачи, требующие своего решения. Так в докладе отмечены следующие актуальные задачи:

- дальнейшее совершенствование методов расчета тормоза в части учета требований естественного износа, уточнения зависимостей коэффициента трения фрикционных пар в целях обеспечения расчета тормоза подвижного состава с секционными колодками и дисковыми тормозами, дополнения тепловыми расчетами;

- актуализация нормативов тормозной эффективности грузовых поездов, в особенности для обеспечения скоростного движения;
- совершенствование алгоритмов управления тяжеловесными и соединенными поездами в целях снижения продольной динамики.
- дальнейшее совершенствование требований к тормозному оборудованию, разработка и внесение дополнений в действующие стандарты в целях обеспечения разработки и безопасности новых технических решений;
- повышение эффективности тормозных средств подвижного состава;
- снижение эксплуатационных расходов на обслуживание и ремонт.

Вопросы к докладчику:

Шитов В.М.- является ли актуальным вопросом гармонизация отечественных стандартов со стандартами Европейского союза, а также реализация Ваших предложений по разработке новых стандартов в соответствии с одобренной на заседании Комитета по автотормозам НП «ОПЖТ» в октябре 2012 года новой концепции технического регулирования?

Назаров И.В. - Да, конечно, этот вопрос остается актуальным.

Шитов В.М.- Прошло более 2-х лет с времени рассмотрения данного вопроса, а новых стандартов так и не появилось. В основном, ЦТК некоммерческого партнерства связывает решение этой проблемы с ВНИИЖТ, а ваши силы по разработкам одобренных тематик стандартов ограничены. Не кажется ли Вам, что для выхода из этой проблемы нужно привлекать учебные ВУЗы? Этот вопрос адресуется Вам уже как к избранному председателю Подкомитета по тормозам НП «ОПЖТ»...

Назаров И.В.- Согласен, эту проблему необходимо решать, в том числе совместно на площадке НП «ОПЖТ» и с привлечением ВУЗов.

По данному вопросу также выступил В.А. Карпычев. (материалы, приложение № 2) В своём докладе он отметил следующее:

1. В настоящее время намечаются кадровые проблемы. Так в России докторов наук в области тормозных систем около 6 человек, что усложняет подготовку кадров высшей квалификации. Подготовка же инженерного корпуса зачастую осуществляется на устаревшем материале.
2. Основываясь на тенденции развития, актуальными являются вопросы совершенствования методических основ проектирования, конструирования тормозных систем и оборудования и оценки их функционирования с учётом всего многообразия эксплуатационных факторов. Особенно эти вопросы актуальны для тормозных систем грузовых вагонов.

3. Имеющиеся тормозные системы, на мой взгляд, далеки от рациональных конструкций, что обуславливает значительные экономические потери в эксплуатации, а также низкую отказоустойчивость.

4. Разрозненная работа производителей тормозного оборудования и вагоностроительных заводов, научных институтов не позволяет успешно решать системные и фундаментальные задачи, закладывающий успех дальнейшего развития. Отсутствие интеграции снижает кокурентноспособность западным компаниям, а внутренняя конкурентность не способствует рациональному распределению сил при решении сложных комплексных задач.

5. Актуальными задачами являются вопросы доказательства безопасности инновационной продукции и рисков в эксплуатации, что предполагает разработку соответствующих методик и научных исследований.

Вопросы к докладчику:

Тимков С.И.- можно ли приведенную математическую модель применить для расчетов по воздухораспределителю?

Карпычев В.А.- Да, можно.

Выступили: Шитов В.М., Тимков С.И., Полуэктов Ю.Е., Стрельцов А. В., Карпычев В.А.

Участники заседания одобрили задачи, поставленные в докладах Назарова И.В., Карпычева В.А.

Принято решение:

Считать актуальными решение следующих задач в тормозостроении:

1.1. Совершенствование, на основе тенденций развития, методических основ проектирования, конструирования тормозных систем и оборудования и оценки их функционирования с учётом всего многообразия эксплуатационных факторов. Особенно эти вопросы актуальны для тормозных систем грузовых вагонов.

1.2. Обоснование коэффициента сцепления при торможении на основных направлениях железных дорог РФ, фактического уровня обеспеченности тормозным нажатием поездов и технического состояния тормозного оборудования

1.3. Актуализацию нормативной базы, в том числе в области развития скоростного и тяжеловесного движения.

1.4. Создание и реализацию системы технического регулирования в области тормозостроения.

1.5. Доказательство безопасности инновационной продукции и рисков в эксплуатации, что предполагает разработку соответствующих методик и научных исследований.

1.6. Разработку мероприятий по улучшению подготовки кадрового потенциала, как в области специалистов, так и в области высшей квалификации (кандидатов и докторов наук).

1.7. Привлечение вузовской науки к разработкам нормативной базы в области тормозостроения.

2. Рекомендовать Ассоциации «АСТО» использовать одобренные актуальные задачи во взаимодействии с партнерами как программу действий на перспективу.

По вопросу 2

О разработке порядка и методов мониторинга тормозной продукции в процессе эксплуатации доложил Комогоров С.В. - начальник бюро ОАО «Ритм»ТПТА.

В своем выступлении он отметил:

Согласно обязательным требованиям IRIS производителям необходимо подтверждать показатели RAMS (безопасность, готовность, безотказность, ремонтпригодность) и LCC (стоимость жизненного цикла продукции). Одним из важнейших этапов для выполнения данных требований является сбор данных из эксплуатации, проводя который, наше предприятие сталкивается с многочисленными проблемами. В основном они связаны с тем, что деятельность в этом направлении носит децентрализованный характер.

Информационные системы ОАО «РЖД» КАСАНТ и АС РБ далеки от совершенства, несут в себе недостоверные сведения по причинам отказов в работе, в том числе по тормозной продукции. Тем не менее структуры РЖД используют эти сведения как инструмент давления на производителей этой продукции.

Необходимо ввести в практику мониторинг тормозных приборов силами производителей, а для этого разработать порядок доступа к эксплуатационным и ремонтным предприятиям, их документации по обслуживанию автотормозной техники, оценке технической и технологической оснащенности.

Вопросы к докладчику:

Шитов В.М. - в письме генерального директора ОАО «Ритм»ТПТА по данному вопросу сказано, что вы готовы доложить о выполненной работе в данном направлении. Однако мы ничего не услышали от Вас. Об этом завод уже заявлял на площадке НП «ОПЖТ», и также без предложений, и не был

услышан.

Что должна сделать Ассоциация «АСТО»?

Комогоров С.В.- необходимо возобновить совместный с «АСТО» мониторинг эксплуатационных и ремонтных депо; необходим доступ с этим депо.

Шитов В.М.- но, даже если мы решим организационные вопросы, достаточно ли будет собранной информации по отдельным депо, чтобы делать заключения о показателях RAMS- пригодности и LCC-стоимости жизненного цикла?

Комогоров С.В.- но надо же с чего-то начинать...

Выступили: Тимков С.И., Шитов В.М., Назаров И.В., Карпычев В.А.

ПРИНЯТО РЕШЕНИЕ:

1. Согласиться с изложенной в докладе проблемой.
2. Рекомендовать Ассоциации «АСТО» рассмотреть данный вопрос в Комитете по грузовому подвижному составу НП «ОПЖТ», подготовить и согласовать регламент проведения мониторинга в ремонтных и эксплуатационных депо на основе СТО ОПЖТ 18-2012 «Взаимодействие участников производств, обслуживания и ремонта на этапе эксплуатации подвижного состава железнодорожного транспорта».
3. Предприятиям- членам «АСТО» направить в исполнительную дирекцию ассоциации свои предложения по техническим требованиям к проекту данного регламента.

По вопросу 3

Копылова А.В. МИИТ, аспирант кафедры «Машиноведение, проектирование, стандартизация и сертификация».

(материалы по докладу прилагаются, приложение № 3)

В своем докладе Копылова А.В. акцентировала внимание на актуальности решаемой задачи, а также подробно остановилась на предлагаемой методике для оценки рисков. Предлагаемая методика прогнозирования уровня риска при эксплуатации подвижного состава железнодорожного транспорта предполагает реализацию алгоритма, представленного на рисунке 1. Формирование данного алгоритма основывается на принципах системного подхода и подвержено циклу PDCA: планирование, выполнение, контроль и анализ. Показано, что на этапе планирования в соответствие с международным стандартом EN 50126 «Спецификация и доказательство надежности, эксплуатационной готовности,

ремонтпригодности и безопасности (RAMS) для использования на железных дорогах» анализ риска необходимо применять на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ). Каждый этап ЖЦ, характеризуется своей спецификой, для каждого необходим различный объём исходных данных. Соответственно, применение одного универсального метода для разных этапов жизненного цикла не всегда оправдано. Так для первого этапа жизненного цикла (установление и анализ требований к исходным данным) характерна оценка рисков с помощью экспертных методов, таких как метод Делфи и SWIFT-анализ. Для проектирования инновационной продукции возможно использование метода Монте-Карло, при этом так же уделив значительное внимание функциональным взаимосвязям с помощью вспомогательных методов оценки, таких как SWIFT-анализ. Оценка рисков на этапе производства возможно использование метода анализа причин и последствий или комбинацию из FMEA-анализа и матрицы последствий и вероятностей. Также даны предложения и методика для этапов выполнения, контроль и анализ.

Выступили:

Тимков С.И., Полуэктов Ю.Е., Зудилин Н.А., Карпычев В.А.

ПРИНЯТО РЕШЕНИЕ:

1. Одобрить Методику оценки рисков для железнодорожного подвижного состава.
2. Рекомендовать автору продолжить работу по практической реализации методики с целью прогнозирования рисков при эксплуатации железнодорожного подвижного состава.

Председатель собрания



В.А.Карпычев

Приложение № 1 к протоколу № 59
заседания НТС «АСТО»

Список делегированных на Научно-технический совет.

№№	Ф.И.О.	Должность	Организация
1.	Назаров Игорь Викторович	Заместитель заведующего лабораторией	ОАО «ВНИИЖТ»
2.	Карпычев Владимир Александрович	Заместитель директора	ИТТСУ МГУПС (МИИТ)
3.	Комогоров Сергей Васильевич	Начальник бюро серийной продукции	ОАО «Ритм» ТПТА
4.	Копылова Анастасия Витальевна	аспирант	ИТТСУ МГУПС (МИИТ)
5.	Зудилин Николай Андреевич	Руководитель проекта	ИТТСУ МГУПС (МИИТ)
6.	Полуэктов Юрий Евгеньевич	Генеральный директор	ООО «РУСИНВЕСТ- ПРОМ»
7.	Зубков Вениамин Федорович	Заведующий сектором	ВНИКТИ
8.	Шитов Вячеслав Михайлович	Исполнительный директор	Ассоциация «АСТО»
9.	Медведев Владимир Сергеевич	Заместитель генерального директора по качеству и сервису	ОАО МТЗ ТРАНСМАШ

10.	Тимков Сергей Иванович	Руководитель группы	ОАО МТЗ ТРАНСМАШ
11.	Стрельцов Андрей Владимирович	Редактор	Издательство «Гудок»
12.	Решетов Евгений Васильевич	Заместитель генерального директора	Би питрон
13.	Митрошин Александр Викторович	Заместитель главного конструктора	ОАО «Транспневма- тика»
14.	Мильцев Иван Сергеевич	Инженер-конструктор	ОАО МТЗ ТРАНСМАШ
15.	Панов Владимир Леонидович	Руководитель группы	ОАО МТЗ ТРАНСМАШ
16.	Новохатько Александр Васильевич	Генеральный директор	ООО «Комплект- тормоз»

*Тринадцатые №2
к протоколу №59 НТС*

Проблемы и актуальные задачи в тормозостроении

МИИТ

ТРЕБОВАНИЯ К РЫЧАЖНЫМ ПЕРЕДАЧАМ И АВТОТОРМОЗУ В ЦЕЛЮМ

1. Обеспечение требуемых минимальных коэффициентов расчетных нажатий из условий обеспечения тормозных путей не превышающих максимально допустимые при движении с максимальной скоростью.
2. Обеспечение коэффициентов расчетных нажатий, не превышающих предельные коэффициенты по условию юза колесных пар.
3. Обеспечение требуемых тепловых режимов торможения в рамках допускаемых по условию нагрева колдки и колеса.
4. Обеспечение непревышения допускаемых напряжений в элементах рычажной передачи.
5. Реализация передаточного числа, не превышающего значение по условию торможения на затяжных спусках.
6. Обеспечение выхода штока, не превышающего существующие нормативы с учетом упругих деформаций элементов рычажной передачи.
7. Обеспечение требуемого количества степеней свободы механизма.
8. Создание механизма без избыточных связей.
9. Выполнение рекомендаций для среднеэксплуатационных условий.
10. Обеспечение сборки механизма тормозной рычажной передачи
11. Обеспечение не взаимодействия с элементами конструкции вагона.
12. Обеспечение не взаимодействия между элементами рычажной передачи.
13. Выполнение рекомендаций регулировке рычажной передачи и их выработка с учетом рекомендуемых углов наклона звеньев и других норм.
14. Обоснование требуемого запаса резьбы авторегулятора.
15. Обеспечение качества работы привода регулятора.
16. Обеспечение равномерного отвода колодок от колес.
17. Обеспечение выхода штока в соответствии с нормативами.
18. Обеспечение требуемых нажатий колдки на колесо.
19. Обеспечение равномерности нажатий по колодкам и тележкам.
20. Обеспечение минимального влияния на нажатия положений звеньев, выхода штока, геометрически - массовых характеристик звеньев.
21. Обеспечение требуемого коэффициента полезного действия.
22. Минимизация износа шарнирных соединений звеньев.
23. Минимизация влияния отводящих устройств на усилие на колодках.
24. Обеспечение качества отвода колодок от колес и их равномерного износа.

СТРУКТУРА ЗАДАЧ, ТРЕБУЮЩИХ РЕШЕНИЯ НА СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

Модель, граничных контролей

1. Определение предельных коэффициентов расчета, наметки дат дальнейшей скорости движения
2. Определение предельных скоростей движения объектов, маршрутов контроля и контроля
3. Определение скорости движения объектов, маршрутов контроля и контроля
4. Определение скорости движения объектов, маршрутов контроля и контроля
5. Определение скорости движения объектов, маршрутов контроля и контроля
6. Определение скорости движения объектов, маршрутов контроля и контроля

Структурный анализ принципиальной схемы

1. Определение структурной схемы.
2. Определение элементов и связей.
3. Определение элементов и связей.
4. Определение элементов и связей.
5. Определение элементов и связей.
6. Определение элементов и связей.

1. Общая характеристика объекта ТЭП на вагонах
2. Описание для расчета
3. Описание для расчета
4. Описание для расчета
5. Описание для расчета
6. Описание для расчета

Структурный анализ

1. Структурный анализ элементов и элементов
2. Структурный анализ элементов и элементов
3. Структурный анализ элементов и элементов
4. Структурный анализ элементов и элементов

Кинематический анализ

1. Выявление предельных параметров движения
2. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
3. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
4. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов

Бюджет времени анализа и контроля

1. Определение условий в анализе
2. Определение условий в анализе
3. Определение условий в анализе
4. Определение условий в анализе

1. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
2. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
3. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
4. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
5. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
6. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
7. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
8. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов

1. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов

Определение выходов шлица с учетом углов деформации

Система общегонимости

Решение задачи по регулировке механизма

Определение геометрических параметров характеристик

Почасовой расчет вагона ТЭП

Анализ напряженно-деформированного состояния вагона ТЭП

Динамический анализ тарельчатой системы вагона в целом

1. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
2. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
3. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
4. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов

Тарельчатые расчеты для системы вагона

1. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
2. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
3. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов
4. Оценка параметров движения с учетом параметров движения и элементов

Описание системы тарельчатой системы вагона

1. Описание тарельчатой системы вагона
2. Описание тарельчатой системы вагона
3. Описание тарельчатой системы вагона

Оценки параметров тарельчатой системы вагона

1. Оценка параметров тарельчатой системы вагона
2. Оценка параметров тарельчатой системы вагона
3. Оценка параметров тарельчатой системы вагона

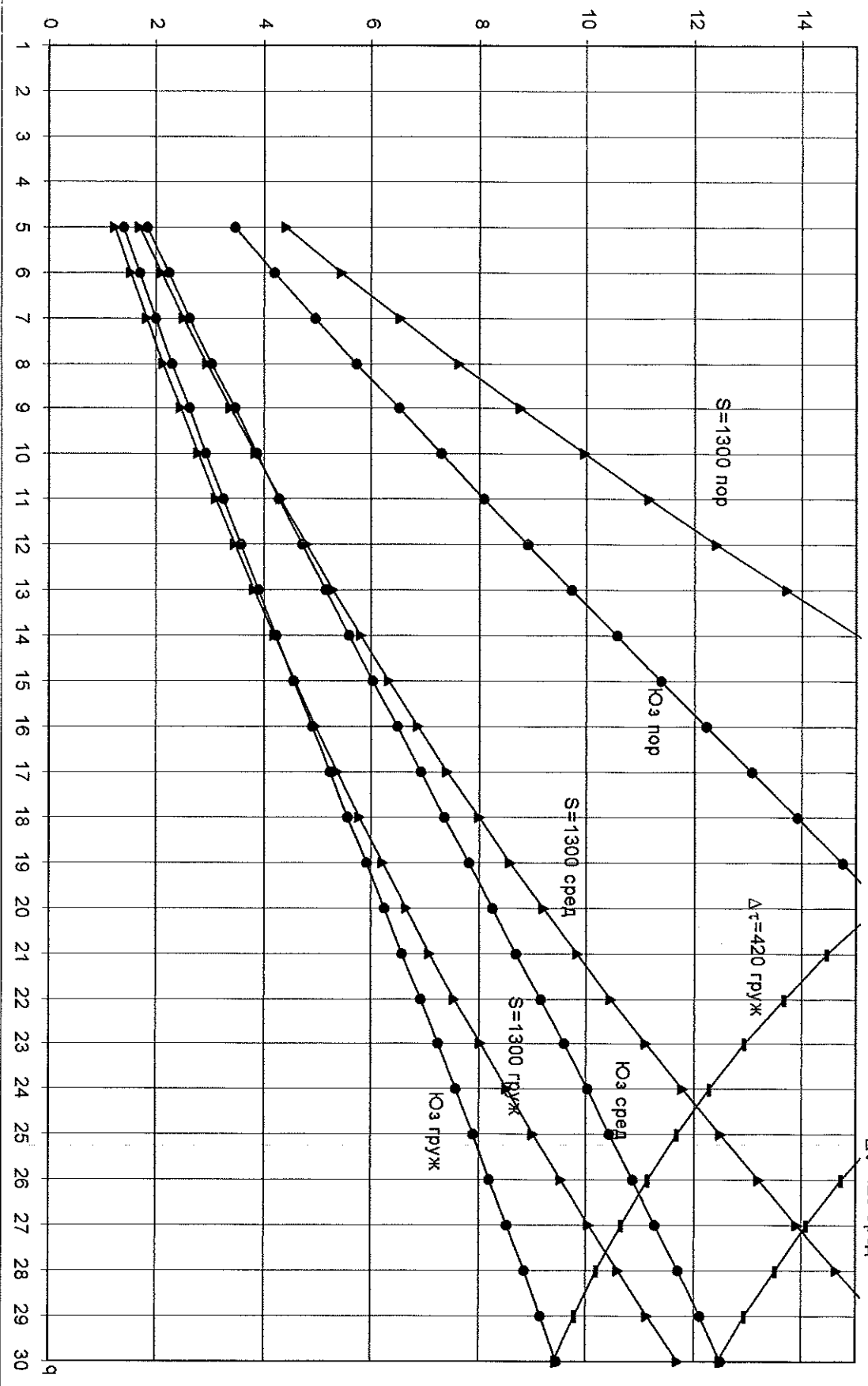
Оценки параметров тарельчатой системы вагона

Матричные тарельчатые системы вагона с целью оценки динамических систем тарельчатой системы вагона

Выбор конструктивной системы

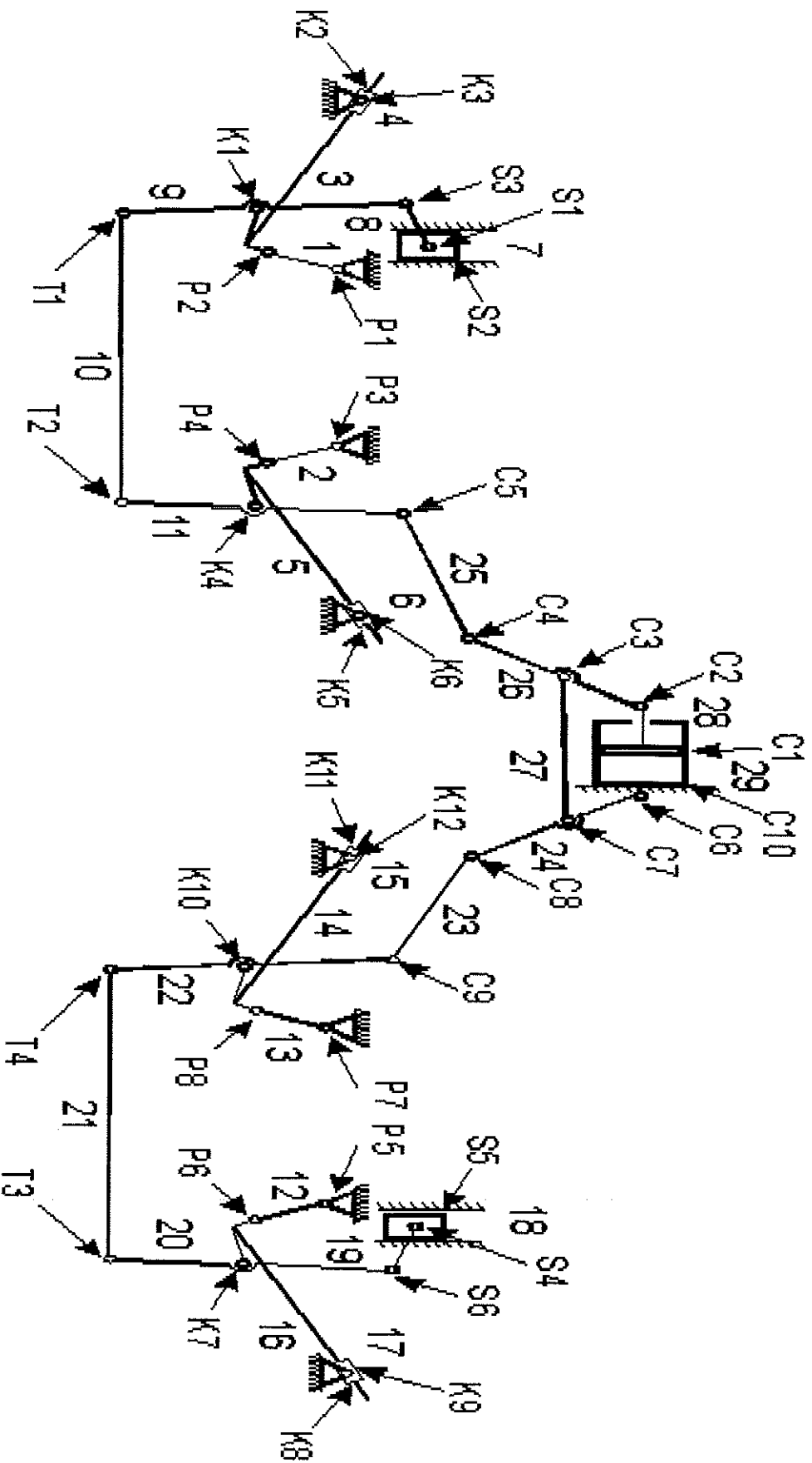
Ншг

Диаграмма Ншг для $v=120$ км/ч, $i=-6\%$

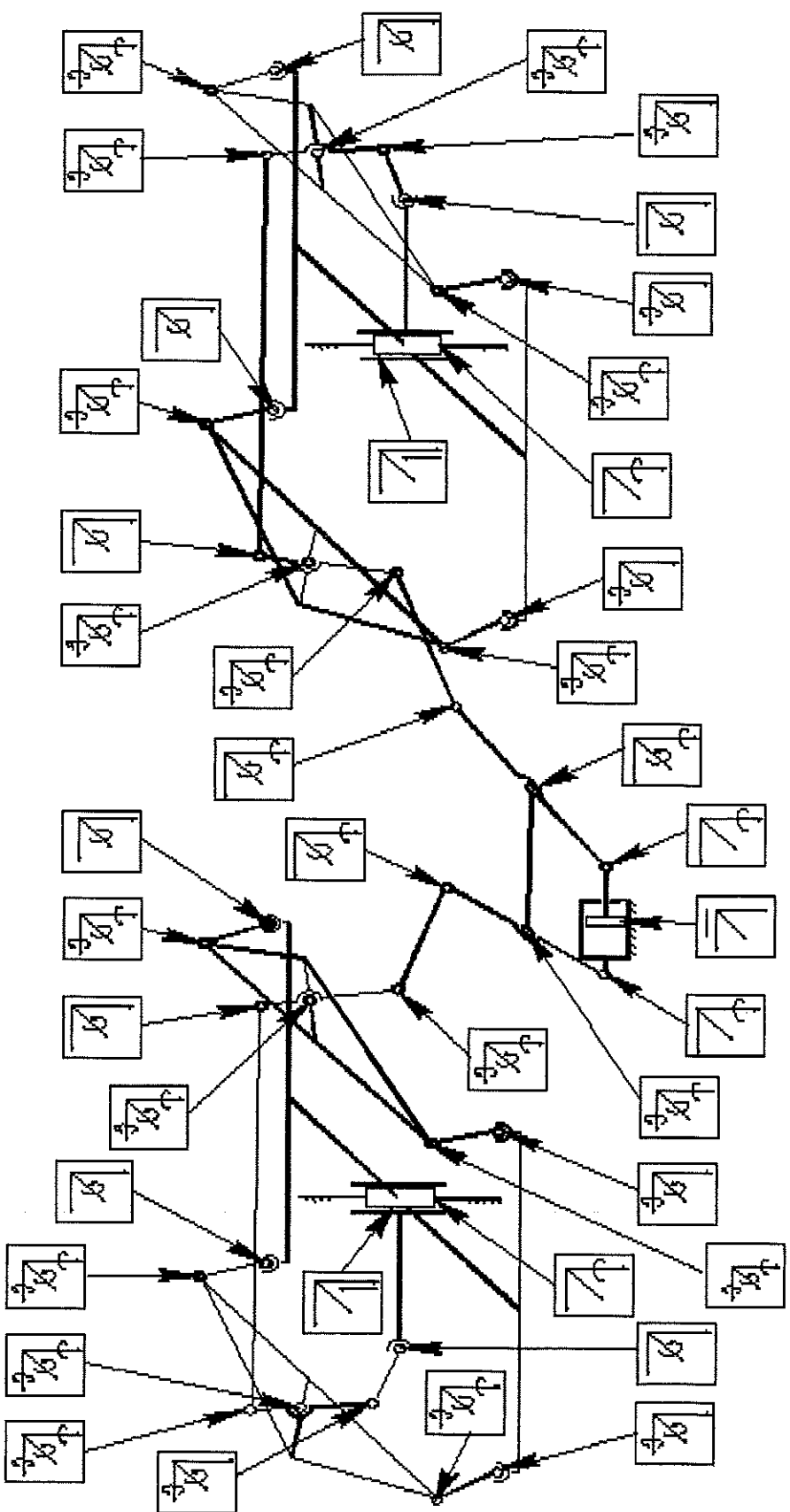


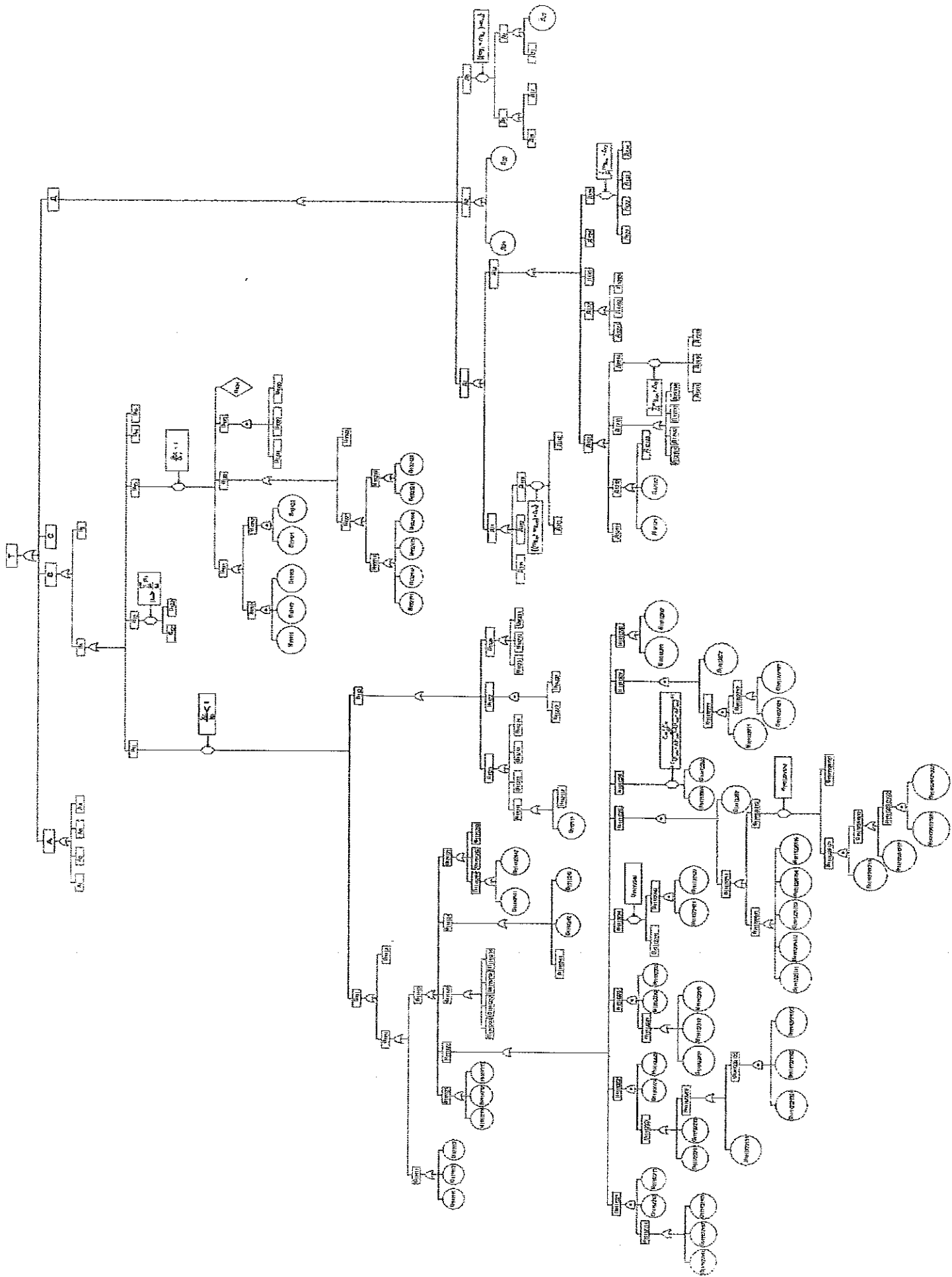
9

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ТИПОВОЙ РЫЧАЖНОЙ ПЕРЕДАЧИ
ЧЕТЫРЕХОСОЧНОГО ВАГОНА.



СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЕХАНИЗМА ТИПОВИЙ
РЫЧАЖНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЧЕТЫРЕХОСОЧНОГО ВАГОНА.





Методика оценки рисков при эксплуатации подвижного состава железнодорожного транспорта

Актуальность проведения работ по созданию методики прогнозирования риска при эксплуатации подвижного состава заключается в:

- требования закона «О техническом регулировании» оценивать риски;
- требованиях к обеспечению безопасности движения, установленных железнодорожными регламентами;
- внедрение на предприятиях железнодорожного транспорта стандарта УРРАИ (RAMS);
- наличие развитой информационной базы;
- сформированном международном опыте;
- активной разработке отраслевых стандартов и методик в области оценки безопасности и риска.

В результате произведённого анализа данных о причинах отказов технических средств, используя программу КАСАНТ, была установлена зависимость количества отказов технических средств от этапа жизненного цикла, на котором произошёл отказ. При этом на этап эксплуатации и технического обслуживания приходится более 70% отказов тормозного оборудования. В связи с чем, возникла потребность в разработке методики прогнозирования риска при эксплуатации железнодорожного подвижного состава, позволяющей предвидеть доминирующие риски для сложных систем, к которым относится подвижной состав, а так же своевременно вырабатывать механизмы для их снижения.

Предлагаемая методика прогнозирования уровня риска при эксплуатации подвижного состава железнодорожного транспорта предполагает реализацию алгоритма, представленного на рисунке 1. Формирование данного алгоритма основывается на принципах системного подхода и подвержено циклу PDCA: планирование, выполнение, контроль и анализ.

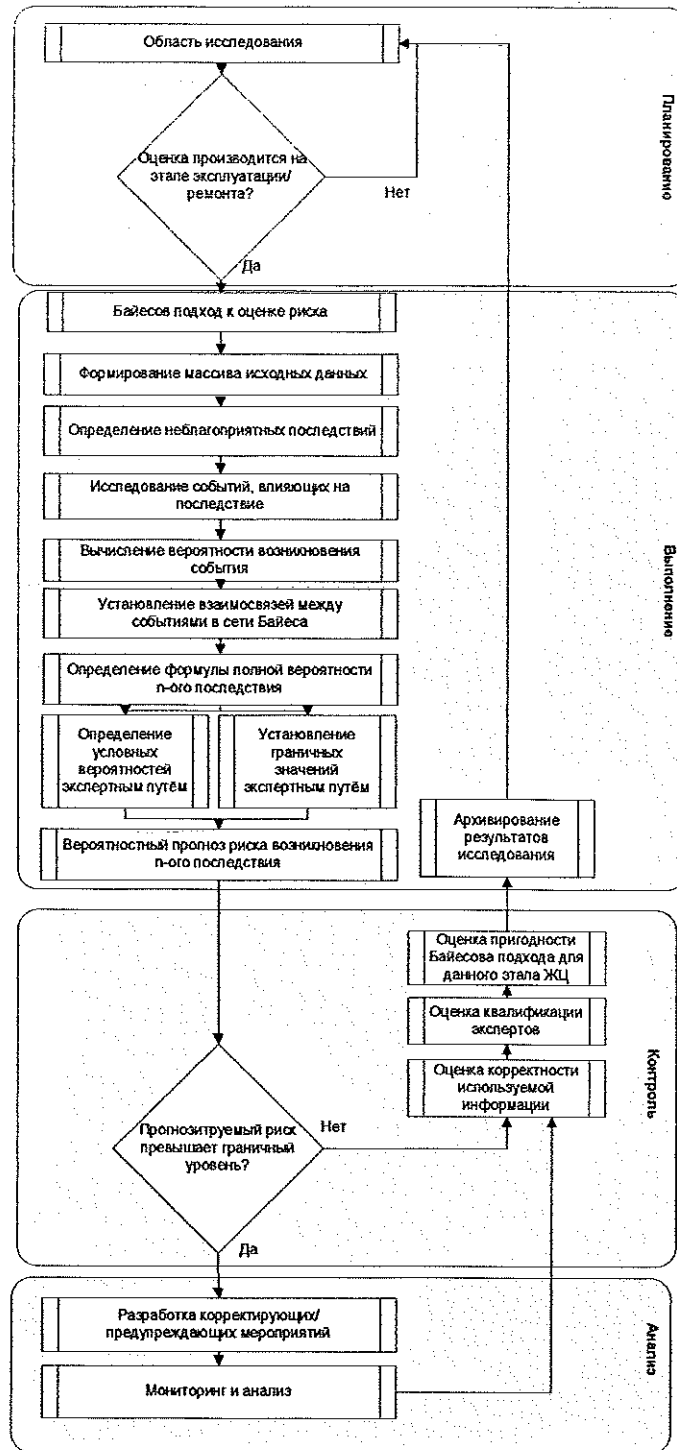


Рис.1 Алгоритм прогнозирования уровня риска при эксплуатации железнодорожного подвижного состава.

Планирование

Под стадией планирования подразумевается в первую очередь определение области исследования. Оценка риска может проводиться в рамках организации, её конкретного подразделения, или же для отдельных категорий деятельности и проектов. В различных случаях могут применяться кардинально отличающиеся подходы и методы.

В качестве объекта исследования выступает любое техническое средство подвижного состава железнодорожного транспорта. Так же возможна оценка совокупного влияния технических средств различных узлов подвижного состава.

В соответствие с международным стандартом EN 50126 «Спецификация и доказательство надежности, эксплуатационной готовности, ремонтпригодности и безопасности (RAMS) для использования на железных дорогах» анализ риска необходимо применять на всех этапах жизненного цикла (ЖЦ). При этом подразумевается оценка риска на каждом этапе, с характерной для выбранного этапа ЖЦ уровнем детализации.

Так, каждый этап ЖЦ, характеризуется своей спецификой, для каждого необходим различный объем исходных данных. Соответственно, применение одного универсального метода для разных этапов жизненного цикла не всегда оправдано.

К примеру, на этапе определения исходных данных, анализ риска в большинстве случаев применяют для принятия решения о целесообразности дальнейшей разработки рассматриваемой концепции. На этапе проектирования при оценке риска уделяют наибольшее внимание идентификации рисков и их влиянию на последующие этапы жизненного цикла. Для этапа производства важен глубокий анализ причин отказов технических средств, а для этапа эксплуатации необходим прогноз неблагоприятных событий.

Первый этап жизненного цикла предполагает установление и анализ требований к исходным данным, включая их оценку на соответствие нормативным правовым актам, стандартам и внутренним регламентам. Для данного этапа характерна оценка рисков с помощью экспертных методов, таких как метод Делфи и SWIFT-анализ.

Оценка рисков на этапе проектирования железнодорожного подвижного состава характеризуется необходимостью одновременного использования расчетных, экспериментальных и экспертных методов, в соответствии с требованиями установленными в статье 4 Технического регламента Таможенного союза «О безопасности железнодорожного подвижного состава» (ТР ТС 001/2011). При наличии статистической информации об эксплуатации аналогичной продукции, в качестве интегрированного метода можно использовать метод анализа причин и последствий с предварительной оценкой причин отказов подвижного состава железнодорожного транспорта с помощью метода Делфи. В случае же проектирования инновационного подвижного состава возможно использование метода Монте-Карло, при этом так же уделяя значительное внимание функциональным взаимосвязям с помощью вспомогательных методов оценки, таких как SWIFT-анализ.

Этап производства подвижного состава железнодорожного транспорта характеризуется необходимостью детальной проработки возможных рисков. С целью оценки рисков на данном этапе возможно использование метода анализа причин и последствий или комбинацию из FMEA-анализа и матрицы последствий и вероятностей.

Этап эксплуатации и технического обслуживания характеризуется прямым влиянием на обеспечение безопасности движения и, соответственно, требует использования методов исключительно с высокой результативностью и низкой степенью неопределённости, таких как Байесов подход.

Выполнение

В процессе реализации методики оценки риска, необходимо проанализировать какие входные данные понадобятся в процессе оценки. Для прогнозирования риска с помощью сетей Байеса на этапе эксплуатации и ремонта необходима следующая статистическая информация:

1. Количество отказов, зафиксированных на дороге за период не менее трёх лет;
2. Количество случаев ремонта, зафиксированных на дороге за период не менее трёх лет;
3. Величина рабочего парка на дороге;
4. Классификатор отказов технических средств.

Перечень наименований отказавших элементов и частоты отказов можно получить из специализированной программы по учёту и контролю устранения отказов технических средств ОАО «РЖД» и анализа их надёжности – КАСАНТ. Так же возможно использование данных оперативной системы контроля и анализа эксплуатационной работы железной дороги «ОСКАР ТЭП» и автоматизированной системы пономерного учёта, контроля дислокации, анализа работы и регулирования вагонного парка «ДИСПАРК».

Прогнозирование риска в первую очередь направлено на минимизацию возможных неблагоприятных последствий. Данные последствия должны быть идентифицированы и, при дальнейшем анализе, определена их условная зависимость от отказов технических средств, выявленных на стадии планирования.

К возможным последствиям при отказе технических средств подвижного состава можно отнести:

1. транспортное происшествие;
2. задержка поезда;
3. влияние на эксплуатационные показатели;
4. снижение перерабатывающей способности сортировочной горки и т.д.

В результате анализа статистики отказов, случаев нарушения безопасности движения за предыдущие периоды, происходит объединение и выделение наиболее значимых событий, влияющих на последствия. Вероятности возникновения обозначенных событий вычисляются с помощью информации, собранной на этапе формирования массива исходных данных.

После установления типа связей между событиями в Байесовой сети, создается формула полной вероятности, путём преобразования сети в математический вид. При этом Байесов подход позволяет оценить риск возникновения каждого последствия, как в отдельности, так и в совокупности, путём внесения изменений в формулу полной вероятности

Следующим этапом является получение экспертных оценок, которые позволят скорректировать статистическую информацию. Применение экспертного подхода производится с целью определения условных взаимосвязей в сети Байеса и установления граничных значений итоговой оценки. Экспертная оценка производится путём анкетирования среди группы экспертов или применения таких методов, как «мозговой штурм» и метод Делфи.

Установление граничных значений или критических точек, производится по принципу разделения результатов оценки на:

- а) неудовлетворительные, при которых уровень риска рассматривают как недопустимы, независимо от того, какие затраты может понести организация;
- б) удовлетворительные, в которой уровень риска рассматривают как незначительный или настолько малый, что нет необходимости в каких-либо мерах по обработке риска.

Вероятностный прогноз осуществляется путём трансформирования формулы полной вероятности и акцентировании внимания на интересующем элементе Байесовой сети.

Контроль

На этапе контроля производится сравнение, полученного в результате оценки уровня риска с граничным значением, установленным экспертами. Если граничное значение риска не было превышено, то необходимо оценить корректность используемой информации, квалификацию экспертов, пригодность Байесова подхода для выбранного этапа ЖЦ. Внешние воздействующие факторы, влияющие на подвижной состав, непрерывно изменяются. Необходимо учитывать возможные корректировки в действующих программах по учёту отказов или внедрение более современного программного комплекса. При изменении правил эксплуатации и требований к

безопасности может понадобиться комбинированный метод, объединяющий в себе, к примеру, оценку риска в техносфере и природной среде

Если установленный уровень риска превысил граничное значение, то перед контролем адекватности выбранного метода, входной информации и квалификации экспертов необходимо произвести анализ результатов оценки.

Анализ

Этап анализа представляет собой, ряд мероприятий направленных на выявление истинных причин неблагоприятных событий, уменьшение полученного значения риска и определение уровня остаточного риска.

С целью поиска решений по минимизации риска разрабатываются корректирующие и предупреждающие мероприятия.

Мониторинга и анализа призван свести в едино все результаты, полученные в процессе оценки риска с целью:

- анализа статистики рискованных случаев, произошедших за отчётный период;
- корректировки области исследования;
- корректировки перечня возможных последствий;
- корректировка уровня остаточного риска.

В рамках проведённой работы был сделан вывод, что для этапа эксплуатации и технического обслуживания применим Байесов подход к оценке риска. Использование байесовых сетей позволяет выявить динамику последствий, к которым может привести отказавший элемент подвижного состава, с учетом взаимодействия рискообразующих факторов. Данный метод, один из немногих, предоставляет возможность оценить последствия отказов технических средств количественным способом, а так же оценить риск, путём объединения данных эксплуатации и технического обслуживания. Применение описанной методики прогнозирования риска позволит повысить эффективность эксплуатационной работы и принимать своевременные решения по предотвращению опасных отказов.