

стоящее время работа. Аппаратно-программное обеспечение было разработано и испытано как для СМ ЭВМ “Электроника МС1030”, так и для ЭВМ семейства IBM “Искра 1030” (аналог IBM XT); сейчас разработки ведутся для ЭВМ IBM PC четвертого и более высоких поколений. Повышение вычислительных возможностей ЭВМ позволяет совершенствуя алгоритм повысить достоверность определения скорости транспортного средства.

Разработанный алгоритм целесообразно использовать в современных микропроцессорных дорожных контроллерах типа ДК-М, в которых техническая база позволяет достаточно легко видоизменять алгоритмы обработки информации. Появляется возможность более детального анализа суточной интенсивности движения транспорта. Выявление предложенным способом, например, автобусов для их приоритетного пропуска, не представляет никаких проблем без дополнительных устройств оперативного контроля. Появляется также возможность оценки с помощью одной индуктивной рамки скорости автомобиля идентифицированного типа. При достаточном быстродействии микропроцессорного анализа и его дальнейшей алгоритмической проработке можно ставить вопрос об идентификации достаточно узких групп автомобилей или, даже, отдельного автомобиля.

Сигналограмма – индивидуальный электронный отпечаток параметров движущегося автомобиля во времени и пространстве.

*УДК 631.372:629.114.2:658.512*

Г.А.ТАЯНОВСКИЙ, канд. техн. наук (БГПА)

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАСЧЕТА И СОГЛАСОВАНИЯ АГРЕГАТИРОВАНИЯ ТРАКТОРОВ НА ТРАНСПОРТЕ**

В связи с разработкой высокоэнергонасыщенных тракторов «Беларус» с двигателями мощностью 150...300 л.с. особую актуальность представляет обеспечение агрегатирования таких тягачей на транспорте. При этом решаются задачи как о наилучшем использовании разрабатываемых тракторов в составе тракторных поездов с существующими колесными тракторными прицепами, так и о наилучших составах, схемах и параметрах новых прицепов и сцепных устройств к данным тракторам.

Значительно усложняет разрешение упомянутых задач отсутствие комплексной универсальной информационной технологии обоснования агрегатирования, согласованных баз данных по параметрам и характеристикам звеньев разрабатываемых агрегатов и комплекса прикладных программных приложений анализа агрегатирования, увязанных между собой и в автоматизированную подсистему функционального проектирования в рамках САПР “Белорусский трактор”.

В статье, с целью разработки практического инженерного инструментария для решения задач агрегатирования, целесообразного по сложности и затратам, изложены основные принципы функционирования и организации структуры разрабатываемой автоматизированной подсистемы анализа агрегатирования тракторов и МЭС “Беларус” на транспорте.

Согласование транспортного агрегата требует соответствующей организации всего процесса, от постановки цели до оформления акта и сводных таблиц паспорта агрегатирования. Согласование целесообразно осуществлять по видам агрегатирования: конструктивно-геометрическому, силовому, энергетическому, агротехническому и эксплуатационному, что позволяет проанализировать и оценить на соответствие требованиям нормативно-технической документации и достигнутому в мире уровню свойства и параметры создаваемого транспортного агрегата.

При удовлетворительных решениях по каждой из проверок или оценок транспортного агрегата делается положительное решение о допустимости совместной эксплуатации звеньев и устанавливаются их параметры, обеспечивающие наилучшую эффективность транспортного агрегата в эксплуатации. В противном случае дорабатываются звенья, и процесс повторяется.

Традиционный подход заключается в сопоставлении паспортных параметров звеньев агрегата и экспериментальной проверке в характерных условиях и на типичных для создаваемого агрегата режимах эксплуатации [ 1 ].

Конкуренция между ведущими производителями тракторов и с.-х. машин для работы с ними предопределяет необходимость создания высокоэффективных конкурентоспособных агрегатов. Разработка таких агрегатов сегодня объективно требует на стадии проектирования проведения многовариантного анализа функциональных свойств, многопараметрической оптимизации транспортного агрегата, а значит и широкого привлечения средств компьютерного моделирования. Даже при изготовленных звеньях агрегата, их согласование эффективнее вести при

совместном использовании моделирования и экспериментальной проверки рабочего процесса транспортного агрегата.

Решение задач согласования агрегатирования, требующих исследования и оценки свойств транспортного агрегата на математических моделях и в натурном эксперименте, выполняется после начального конструктивно-геометрического и энергетического согласования по конструкторской и эксплуатационной документации звеньев и их техническим характеристикам. При этом сопоставляются конструктивные, силовые и энергетические возможности трактора, указанные в его технической характеристике, с соответствующими «потребностями» согласовываемого на агрегатирование прицепа. Проверяется в первом приближении допустимость полной массы прицепа при работе с данным трактором в дорожных условиях, принятых за расчетные, и при рекомендуемых, на основе статистических данных по аналогам, скоростях движения.

В случае высокоэнергонасыщенных тракторов реализовать в достаточной мере потенциал трактора в агрегате с одним штатным транспортным прицепом в более легких, чем принятые при разработке прицепа, дорожных условиях за счет скорости не удастся. В таком случае рассматривается состав, включающий два и более прицепа. Если взяты прицепы разных моделей, то согласование агрегатирования проводится для всех прицепов данного состава.

Из-за высокой универсальности тракторов «Беларус» внесение каких-либо изменений в их конструкцию, при необходимости обеспечить работу с готовым прицепом, практически невозможно. Поэтому, если вариативных возможностей сцепных устройств трактора недостаточно для снятия возможных затруднений при агрегатировании, то конструктивные изменения касаются прицепного состава в части корректирования сцепных приборов, опорно-стояночных и опорно-поворотных механизмов, расположения мест крепления-соединения и типа разъемов, длин соединительной арматуры гидро-, пневмо-, электросистем и страховочных приспособлений, конструкции дышла и его положения перед осуществлением сцепки, поперечных габаритов, задней видимости, систем блокировки поворотных устройств при маневрировании задним ходом, стояночных тормозных систем, массы груза, средств обеспечения безопасности при аварийном отрыве прицепа от тягача, соответствия параметров светотехнических приборов и др. В некоторых случаях необходимо изменение базового расстояния, длины платформы и мест ее закрепления на раме.

Алгоритм принятия решения по согласованию агрегатирования трактора с транспортным прицепом складывается из полученных реше-

ний по совокупности отдельных задач-проверок и в общем виде может быть представлен следующим образом.

Пусть  $x_{ijk}$  – значение  $i$ -го параметра  $j$ -го модуля  $k$ -го звена агрегата;

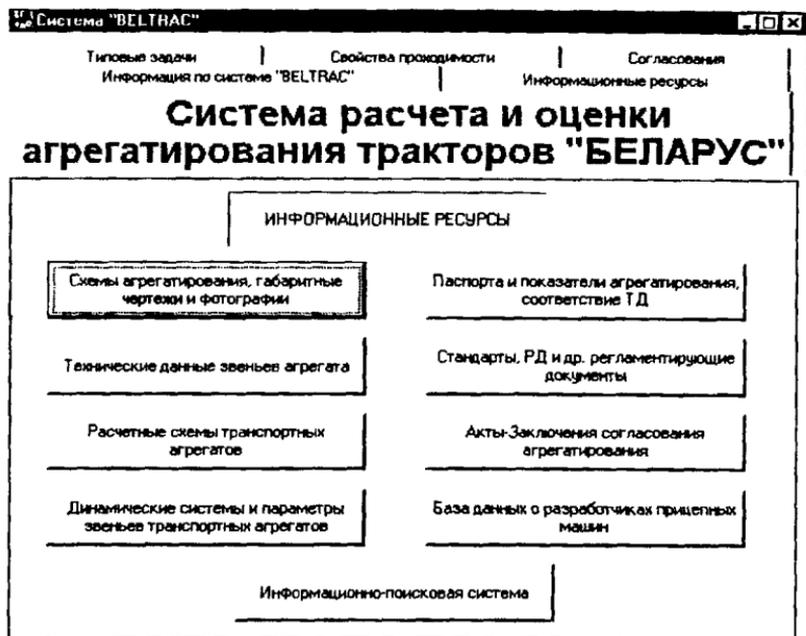


Рис. 1.



Рис.2.

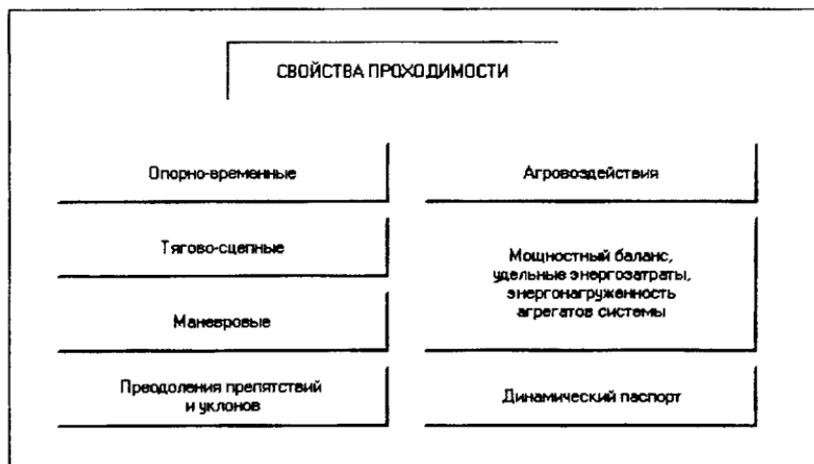


Рис.3.

$y_{ijk}$  – нижнее граничное или допустимое значение  $i$ -го параметра  $j$ -го модуля  $k$ -го звена агрегата;  $Z_{ijk}$  – верхнее значение, аналогичное предыдущему;  $f(\bar{x}, \bar{q})_l$  – значение  $l$ -ой функции вектора параметров агрегата  $\bar{x}$  и вектора условий движения  $\bar{q}$ ;  $\Phi(\bar{x}, \bar{q})_l$  – допустимое граничное значение  $l$ -ой функции  $f(\bar{x}, \bar{q})_l$ ;  $P(a)_l$  –  $l$ -ое переменное высказывание, истинность которого зависит от значений аргумента  $a$ ;  $Q(\bar{x}, \bar{q})$  – переменное высказывание о результате согласования агрегатирования агрегата в спектре штатных условий его работы. Проверка каждой из  $m$  позиций на успешность согласования при оценке агрегатирования выражается неравенствами вида

$$Z_{ijk} \geq x_{ijk} \geq y_{ijk}, \quad x_{ijk} \leq y_{ijk} \quad \text{или} \quad x_{ijk} \geq Z_{ijk}, \quad (1)$$

$$f(\bar{x}, \bar{q})_l \geq \Phi(\bar{x}, \bar{q})_l \quad \text{или} \quad f(\bar{x}, \bar{q})_l \leq \Phi(\bar{x}, \bar{q})_l, \quad (2)$$

на основании которых делается окончательное заключение о положительном результате согласования агрегатирования

$$\exists \bar{X} \left( \bigcup_{l=1}^m (P(a)_l = True) \right) \rightarrow Q(\bar{x}, \bar{q}) = True, \quad (3)$$

где  $a$  – одно из выражений (1), (2), если в выражении (3) вариации  $\bar{X}$  соответствуют только конструктивным возможностям и наладкам, настройкам звеньев реального тракторного агрегата, которые при этом фиксируются в рекомендациях по агрегатированию. В противном слу-

чае  $Q(\bar{x}, \bar{q}) = False$  и задача нахождения положительного результата переходит в задачу улучшения проекта транспортного агрегата, что сопряжено с конструктивными доработками звеньев одним из перечисленных ранее способов «малого вмешательства в конструкцию», о которых составляется дополнение к протоколу согласования агрегатирования. Если и при этом согласование недостигнуто, то используют известные более радикальные способы улучшения проекта транспортного агрегата, например, изменения размеров и схемы, ходовой системы прицепа.

Оформление протокола согласования агрегатирования транспортного агрегата обеспечивается заполнением специальных табличных форм, инвариантных по отношению к составу агрегата на основании решений по каждой из позиций согласования. Формы заполняются по мере решения отдельных задач согласования. Для выполненных полностью согласований, по которым подписан протокол, результаты поступают в компьютерную базу данных, наращивая ее конкретными вариантами агрегатов и повышая тем самым ее информационную ценность как для разработчиков, так и для эксплуатирующих организаций.

На рис. 1, 2, 3, 4, 5 показаны диалоговые окна основных меню экранного интерфейса программного продукта "BELTRAC", который представляет собой систему расчета и оценки агрегатирования тракторов "Беларус", выполненную в виде пакета прикладных программ (ППП).

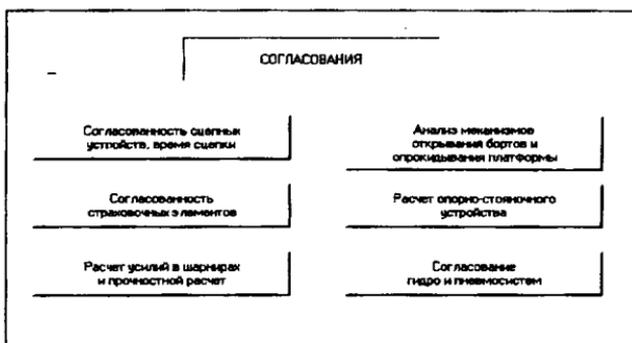


Рис.4.

Подсистема позволяет выполнять типовые процедуры согласования агрегатирования, моделировать и рассчитывать параметры тракторных поездов на базе тракторов "Беларус" с

различным прицепным составом. Приведенные рисунки 1-4 в совокупности дают представление и о структуре решаемых задач и о возможностях автоматизированной подсистемы агрегатирования.

Представленные важнейшие принципы технологии организации согласования агрегатирования тракторов «Беларус» на транспорте позволяют реализовать ее в виде информационной компьютерной технологии с элементами автоматизации принятия решений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амельченко П.А. и др. Агрегатирование тракторов «Беларусь». -Мн.: Ураджай, 1993.-302 с.