



**Замиховский  
Михаил  
Исаакович**  
начальник филиала РФЦСЭ  
при Министерстве юстиции  
Российской Федерации,  
кандидат юридических наук



**Котов  
Андрей  
Валентинович**  
старший эксперт филиала  
РФЦСЭ при Министерстве  
юстиции Российской  
Федерации

## **КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СУДЕБНОЙ АВТОТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В ЭКСПЕРТНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ МИНЮСТА РОССИИ**

При производстве судебных автотехнических экспертиз одним из наиболее часто встречающихся вопросов, который ставят перед экспертами органы предварительного расследования или суда, является вопрос установления механизма дорожно-транспортного происшествия (ДТП). В понятие «механизма» входит определение места столкновения, угла взаимного расположения транспортных средств в момент первичного контактирования, характер перемещения автомобилей как непосредственно перед столкновением, так и после него.

Существовавшие в течение многих лет методы и методики решения данного вопроса имеют ряд допущений, неточностей, трудоемки и не могут подчас в полном объеме ответить на вопросы следствия или суда. Именно поэтому компьютеризация и автоматизация производства автотехнической экспертизы становится делом актуальным. В настоящее время судебные эксперты-автотехники при производстве экспертиз, связанных с установлением механизма ДТП используют три вида реконструкции: графический, макетный или натурный. При этом только графический метод может реально воссоздать событие на месте ДТП и быть достаточно информативным для восприятия участниками процесса. Однако при развитии компьютерного моделирования графика в виде схем, выполненная экспертом вручную, себя уже изжила. Поэтому негосударственные экспертные учреждения (НЭУ) и страховые компании при исследовании ДТП используют компьютерные программы европейского и американского производства, такие как CARAT, PC CRASH и др. Данные программные продукты

приобретаются как страховыми компаниями, так и НЭУ, и используются ими при анализе автостраховых случаев и принятии решения по страховому возмещению, а НЭУ - при производстве автотехнических экспертиз, в том числе и для суда. Однако закрытость методологии исследования и математических моделей в данных программах в сочетании (зачастую) с низкой экспертной квалификацией пользователя приводит к экспертным ошибкам, вводя в заблуждение суд и стороны по делу. Вместе с тем по причинам той же закрытости и отсутствия этих программ в судебно-экспертных учреждениях (СЭУ) Минюста и МВД проверить достоверность выводов специалистов страховых компаний и экспертов НЭУ бывает затруднительно.

Вышеуказанные причины, вместе с постоянно растущей востребованностью судебных автотехнических экспертиз (САТЭ) и повышением требований к качеству экспертных исследований со стороны компетентных органов и лиц, их назначающих, указывают на острую необходимость всестороннего внедрения средств компьютеризации и автоматизации в профессиональную деятельность судебного эксперта-автотехника.

Основными целями автоматизации экспертного производства являются:

- 1) повышение научной достоверности заключения эксперта;
- 2) использование новых современных методов исследования;

3) сокращение сроков экспертного производства, повышение производительности труда, освобождение эксперта от рутинной работы (в том числе, минимизация возможности назначения дополнительных экспертиз).

На наш взгляд, автоматизация САТЭ должна развиваться по трем основным направлениям.

1. *Информационное* - создание в рамках единого аппаратно-программного комплекса справочно-информационного фонда (СИФ), включающего в себя нормативно-правовые акты, технические регламенты, техническую документацию и литературу, используемую экспертом-автотехником при производстве САТЭ, а именно:

1.1. нормативно-правовые акты, определяющие правовой статус эксперта и процессуальные нормы производства судебной экспертизы;

1.2. внутриведомственные нормативные акты (приказы, инструкции, рекомендации и пр.);

1.3. нормативно-правовые акты, регулирующие строительство, эксплуатацию и ремонт транспортных средств и автомобильных дорог;

1.4. техническая и технологическая документация (каталоги автотранспортных средств (АТС) и частей к ним, справочники технико-технических данных АТС, технические справочники и словари и др.).

При этом, реализация п.п. 1.1 и 1.3 может быть вполне обеспечена синтезом в программу соответствующих блоков постоянно обновляющихся профессиональных справочно-информационных систем, таких, как «Консультант Плюс» или «Гарант».

2. *Методологическое* - автоматизация процессов экспертного исследования, как отдельных его этапов, так и в целом. То есть, непосредственно, комплекс автоматизированных методик.

2.1. Автоматизация процесса экспертного исследования в комплексе через автоматизацию процесса решения экспертом типовых задач.

2.2. Автоматизация практической деятельности эксперта (осмотры АТС и места происшествия). Представляет собой синтез результатов в единый аппаратно-программный комплекс: ввод в исследовательский модуль, обработка и использование для расчетов цифровых фотоизображений, планов, схем, измерений.

Разработанные в разное время программы, функционирующие в операционной системе MS DOS (программы «НАСТ», «ЮЗ», «ТРАССА» и др.), морально устарели. В настоящее время в СЭУ Минюста России используется программа «AUTO-GRAF 1.1». Программа

представляет собой графический редактор, позволяющий строить масштабные схемы ДТП и тем самым моделировать обстановку места происшествия. При создании графического редактора «AUTO-GRAF 1.1» было обеспечено его соответствие не только общепринятым стандартам на предназначенные для работы с графическими объектами программные продукты, но и требованиям, вытекающим из экспертной практики. Такой подход позволил снизить трудоемкость построения схем ДТП, повысил их точность. Программа располагает большой базой транспортных средств - более 170 марок автомобилей (практически все автомобили отечественного производства). При отсутствии в базе автомобиля какой-либо модели она может быть введена в базу экспертом самостоятельно при помощи имеющегося в программе шаблона автомобиля. Программа содержит полную базу дорожных знаков и разметки, а также элементов вещной обстановки на месте ДТП (дома, светофоры, деревья, пешеходы и т.д.). Кроме того, в программу введен такой удобный инструмент, как шаблоны перекрестков. С их помощью эксперт в кратчайшие сроки может создать перекресток необходимой конфигурации с требуемой шириной проезжих частей. Программа проста в использовании и легка в освоении.

С 2003 г. в экспертной практике применяется расчетно-текстовый редактор «AUTO-TEXT», функционирующий в среде WINDOWS. Разработанная программа содержит как отдельные (независимые) подпрограммы расчета по типовым формулам, применяемым в экспертной практике, так и сложные алгоритмы, составленные из этих формул, в соответствии с типовыми методиками решения экспертных задач (анализа наездов на пешеходов и столкновений транспортных средств). В компьютерной базе формул содержатся подпрограммы расчета часто встречающихся величин: остановочного пути (с возможностью выбора отдельных его составляющих); остановочного времени; скорости автомобиля перед торможением и др.

Данные программы, «AUTO-GRAF» и «AUTO-TEXT», несмотря на явный прогресс в использовании компьютерных технологий, позволяют САТЭ реализовать всего лишь одну из целей, поставленных перед ней в процессе автоматизации, а именно - «сокращение сроков экспертного производства, повышение производительности труда, освобождение эксперта от рутинной работы». Отчасти решая задачу повышения научной достоверности исследования, эти программы в корне не решают назревшую необходимость использования новых современных, наукоемких методов исследования. Заложенный в них математический аппарат лишь повторяет частные методики САТЭ

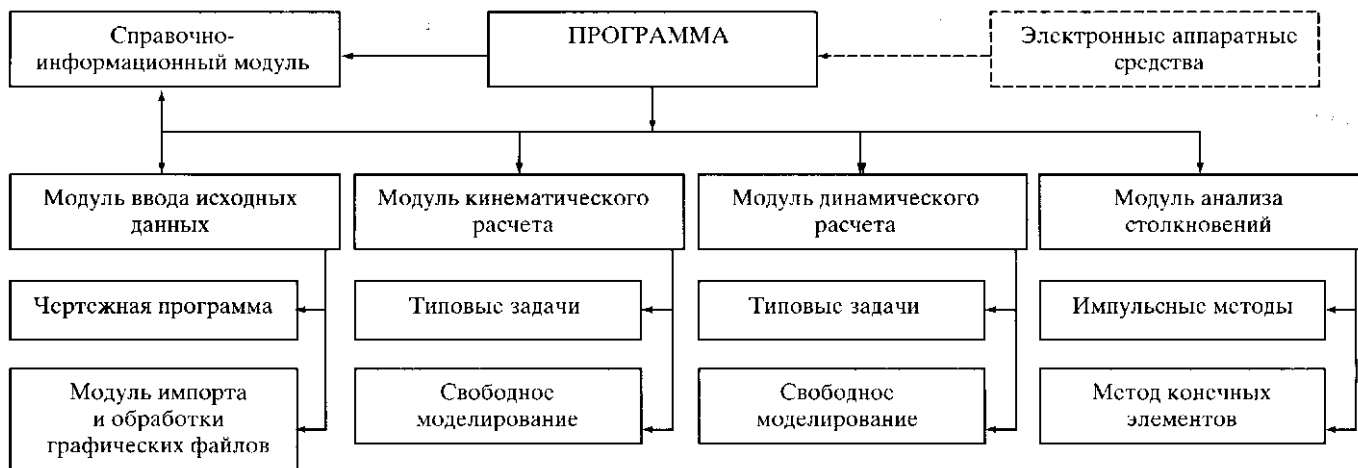


Рис. 1. Структурная схема программы

кинематики движения АТС, изложенные на бумажных носителях, и не пригоден для решения задач, требующих учета движения АТС как сложного динамического процесса, который зависит от особенностей конструкции АТС (параметров двигателя, трансмиссии, подвески, колес, геометрии кузова, распределения нагрузки относительно опорных точек), от характера взаимодействия АТС с дорожным покрытием, другим АТС или препятствием, от воздействия водителя на органы управления АТС, от особенностей окружающей среды и других условий и обстоятельств.

Из вышеизложенного очевидно, что назрела необходимость создания современного аппаратно-программного комплекса для анализа столкновений автотранспортных средств, моделирования динамики и кинематики их движения, а также для решения других задач при анализе дорожно-транспортных происшествий. Программа должна содержать:

1) мощный графический интерфейс (чертежная программа для создания схем места происшествия, возможность использования имеющихся масштабных схем и компьютерных графических файлов, двумерные изображения автотранспортных средств и объектов);

2) интегрированный СИФ, включающий в себя нормативно-правовые акты, технические регламенты, техническую документацию и литературу, используемую экспертом автотехником при производстве САТЭ;

- 3) модуль ввода исходных данных;
- 4) модуль динамического расчета;
- 5) модуль кинематического расчета;
- 6) модуль анализа столкновений.

Прежде чем приступить непосредственно к анализу эксперту необходимо начертить схему места ДТП. Для этого

предусматривается интегрированная чертежная программа. Все составленные с ее помощью чертежи могут быть сохранены и при необходимости использованы снова. В программе также предусматривается возможность использовать измерения, выполненные по методу трилатерации на месте ДТП, и, таким образом, создавать точные чертежи. Предусматривается также возможность сканировать рисунки или эскизы и загружать их как графические файлы и далее обрабатывать. По мере поступления в СЭУ Минюста России современных электронных измерительных комплексов (фотограмметрия) возможна интеграция их в единый аппаратно-программный комплекс.

Исходные данные вводятся на начальном этапе для всего исследования двумя автоматизированными блоками: «дорожные условия» и «автотранспортные средства». Ввод исходных данных заключается в выборе параметров из интегрированных баз данных. При принятии комплекса исходных данных в рабочей папке проекта формируется файл для последующего помещения в заключение эксперта. Вычисления могут производиться как в динамическом (принимая во внимание силы, действующие на автомобиль), так и в кинематическом (принимая во внимание только движение) плане. Столкновения любых АТС и объектов могут моделироваться неограниченное число раз (рис. 1).

Справочно-информационный модуль включает в себя нормативно-правовые акты, технические регламенты, техническую документацию и литературу, используемую экспертом-автотехником при производстве САТЭ, а именно:

- 1.1) государственные нормативно-правовые акты, определяющие правовой статус эксперта и

процессуальные нормы производства судебной экспертизы;

1.2) внутриведомственные административные акты (приказы, инструкции, рекомендации и пр.);

1.3) нормативно-правовые акты, регулирующие строительство, эксплуатацию и ремонт транспортных средств и автомобильных дорог;

1.4) техническая и технологическая документация: (каталоги АТС и частей к ним, справочники технико-технических данных АТС, технические справочники и словари и др.).

**Модуль ввода исходных данных.** Исходные данные вводятся на начальном этапе для всего исследования двумя автоматизированными блоками: «дорожные условия» и «автотранспортные средства». Ввод исходных данных заключается в выборе параметров из интегрированных в Справочно-информационный модуль баз данных, согласно исходным данным, заданным в определении (постановлении) или имеющимся в материалах дела. При принятии комплекса исходных данных в рабочей папке «проекта» формируется файл для последующего помещения в заключение эксперта. Выполнение работ на данном этапе исследования регламентировано алгоритмом программы, снабжено информационной поддержкой при помощи функций «подсказок», что исключает искажение или неполноту ввода данных.

**Модуль кинематического расчета.** Эта часть программы предназначена для моделирования движения АТС и объектов на плоскости с двумя степенями свободы (поворот и движение с боковым уводом). Программа дает возможность также моделировать движение автотранспортных средств и с шестью степенями свободы, что помогает анализировать такие сложные процессы, как, например, опрокидывание АТС или другие процессы, происходящие с автомобилем, который движется вне проезжей части. Кинематический расчет представляет собой не что иное, как реализацию известных из курса физики процессов движения:

- движение с постоянной скоростью, движение с постоянным во времени ускорением, движение с переменным ускорением;

- моментное изменение определенных параметров (например при столкновении, контакте с препятствием и т.д.).

Кинематическая фаза движения для объекта задается, когда необходимо произвести расчет по неким усредненным значениям, а также когда динамический расчет невозможен либо является трудоемким и нецелесообразным в данной ситуации. Кинематический расчет полностью соответствует производимым в практике САТЭ расчетам по известным апробированным методикам.

Вычисления наглядно представляются при помощи графиков и таблиц датчиков, отображающих изменения расстояния, скорости и ускорения (замедления) в зависимости от времени. Графики датчиков согласованы с ситуацией на рабочем столе, где движение транспортных средств и объектов по заданным траекториям моделируется синхронно с производимыми вычислениями. Дополнительные исходные данные (момент времени, скорость, ускорение и расстояние) можно изменять, вводя необходимые числовые данные с помощью управляющих кнопок увеличения/уменьшения. Любое изменение сразу же приводит к изменению положений транспортных средств и объектов на рабочем столе. Таким образом, можно сразу проверить, соответствуют ли вычисления реальным фактам.

Важнейшим отличием данного модуля от иностранных аналогов является наличие в нем автоматизированных частных методик САТЭ СЭУ Минюста России, позволяющих решать наиболее часто встречающиеся типовые задачи при производстве автотехнических исследований, что позволяет значительно сократить временные затраты на производство отдельной судебной экспертизы.

**Модуль динамического расчета.** Для анализа процессов движения используется пространственная модель автомобиля. Модель состоит из кузова, по которому распределена вся масса автомобиля, и колес, соединенных с кузовом через подвеску. Передние колеса при необходимости можно «повернуть» в нужном направлении. Кроме того, всем колесам можно придать определенные углы их поворота и смещения относительно штатного положения, вызванные деформацией системы их подвески. Автомобили, используемые для моделирования, «оснащены» шинами с определенными реальными динамическими показателями. Характеристики зависимости коэффициента сцепления от скорости для каждой шины могут быть запрограммированы отдельно. Стандартное распределение тормозных сил может быть откорректировано отдельно для каждого автомобиля с учетом типа и исправности установленной на нем тормозной системы. Дорожная поверхность может быть задана с продольным и поперечным уклоном, а также можно принять во внимание поверхности с различными коэффициентами сцепления. Поворот рулевого колеса, сила нажатия педали тормоза и положение педали акселератора могут быть заданы в виде функций времени. Предусматривается создание режима моделирования «идеальный водитель», при котором движение автомобиля осуществляется по заданной траектории, при этом программа автоматически осуществляет необхо-

димый поворот рулевого колеса для обеспечения этого движения.

В данном программном модуле также предусмотрено наличие автоматизированных частных методик САТЭ для решения ее типовых задач.

*Модуль анализа столкновений.* Для анализа столкновений предполагается использовать как теорию удара на основе закона сохранения количества движения и на основе скорости, эквивалентной энергии деформации (EES), которая, несмотря на применяемые упрощения, дает достаточно точные результаты и применяется в современных компьютерных программах зарубежного производства для анализа и реконструкции ДТП, так и более точный, но, вместе с тем, и более наукоемкий и трудозатратный метод конечных элементов, разработанный в России. При этом эксперт имеет возможность выбирать тот или иной метод в зависимости от поставленной задачи по критериям его точности и применимости для каждого конкретного случая и от наличия достаточных достоверных исходных данных, необходимых для производства исследования по тому или иному методу. Соударения АТС можно моделировать неограниченное число раз как между собой, так и с другими препятствиями (домами, ограждениями, мачтами уличного освещения и т.д.).

*Графическое представление расчетов.* Вычисления наглядно представляются при помощи графиков и таблиц датчиков, отображающих изменения расстояния, скорости и ускорения (замедления) в зависимости от времени. Графики датчиков согласованы с ситуацией на рабочем столе, где движение транспортных средств и объектов по заданным траекториям моделируется синхронно с производимыми вычислениями. Полученные в результате исследования графики и таблицы датчиков (результатов) позволяют без проведения дополнительной экспертизы отвечать на такие например, вопросы суда (следователя): «какой была скорость автомобиля через 1, 2, 3 ... секунды после начала движения?», и ему подобные. Эксперт, а также лицо или орган, назначивший экспертизу, имеют возможность видеть весь процесс ДТП на экране (как анимацию) и непосредственно оценивать правильность выводов.

Исходные данные и результаты расчетов сохраняются в рабочей папке «проекта» в виде файлов, которые впоследствии используются при подготовке заключения эксперта. Схема происшествия и рабочие моменты исследования могут быть сохранены в виде графических файлов - снимков экрана и впоследствии вставлены в соответствующий раздел заключения эксперта.

## ТРЕБОВАНИЯ ДОПУСТИМОСТИ СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНОЙ МЕТОДИКИ

Может ли предлагаемая комплексная автоматизированная методика быть использована для расширения возможностей САТЭ? Законодательство и ведущие ученые в области криминалистики и теории судебной экспертизы полагают, что правомерность того или иного метода или методики определяется исходя из общих принципов допустимости научно-технических средств и методов в судопроизводстве:

- 1) законность и этичность;
- 2) научность;
- 3) точность;
- 4) надежность, воспроизводимость;
- 5) эффективность;
- 6) безопасность.

*1. Законность.* Зключается в соблюдении экспертом процессуального регламента производства экспертизы (УПК, ГПК, АПК, КоАП) и представления ее результатов. В соответствии с УПК, ГПК, АПК эксперт ставит свою подпись, удостоверяющую, что он предупрежден об ответственности по ст. 307 УК за дачу заведомо ложного заключения. Таким образом, выполнение данного требования целиком и полностью зависит от эксперта. Компьютерная программа в данном случае является лишь инструментом в его руках для расчетов и оформления заключения.

*2. Научность.* В программах для исследования и моделирования механизма ДТП, как правило, есть возможность рассматривать движение автотранспортных средств и других объектов в трех режимах:

- динамический режим движения;
- кинематический режим движения;
- расчет соударений.

Динамический режим имеет целью моделировать движение автотранспортного средства (или другого объекта), подверженного воздействию сил (управляющих воздействий, внешних возмущений, сил инерции). Математическая модель данного режима основывается на применении известных классических уравнений механики. Основополагающими здесь являются дифференциальные уравнения Лагранжа второго рода, которые в преобразованном виде широко применяются как для простых, так и для достаточно сложных математических моделей автотранспортных средств. Современные математические модели для анализа и моделирования ДТП обычно рассматривают шести степеней свободы для кузова и, как минимум, три степени для каждого из колес АТС. В большинстве случаев достаточно рассматривать движение

автотранспортных средств на плоскости (т.е. одно-массовую модель автотранспортного средства с четырьмя степенями свободы кузова).

Важным фактором, влияющим на точность производимых программой расчетов, является применяемая модель шины, которая должна учитывать, как минимум, основные ее статические характеристики, а для более совершенных моделей обязательным является учет динамического поведения шины. В программе возможно применение как относительно простых моделей бокового увода шины (например, линейная), так и сложных совершенных моделей (IPG-Tyre), используемых для проведения аналитических расчетов с целью уменьшения затрат на эксперименты новых моделей автомобилей и шин. Разумеется, та или иная применяемая математическая модель имеет обычно определенные допущения. Отдельный вопрос - какие погрешности может давать то или иное упрощение. Но, как показала практика верификации таких программ за рубежом, значимо большие погрешности вычислений обусловлены неточностями вводимых исходных данных.

Кинематический расчет представляет собой не что иное, как реализацию известных из курса физики процессов движения:

- движение с постоянной скоростью, движение с постоянным во времени ускорением, движение с переменным ускорением;

- моментного изменения определенных параметров (например, при столкновении, контакте с препятствием и т.д.).

Кинематическая фаза движения для объекта задается, когда необходимо произвести расчет по неким усредненным значениям, а также когда динамический расчет невозможен либо является трудоемким и нецелесообразным в данной ситуации. Кинематический расчет полностью соответствует производимым в практике САТЭ расчетам по известным апробированным методикам ГСЭУ - общее для них то, что в принципе движение АТС на данном участке рассчитывается по энергетическим затратам, принимая за основу некоторые апробированные значения коэффициентов, без учета реальных динамических процессов. Поэтому нет смысла говорить о верификации кинематического модуля программ - в основу его математической модели положены известные формулы (по которым можно рассчитывать и с использованием калькулятора). В то же время кинематический расчет, представляемый в виде таблицы и соответствующих положений объекта на рабочем столе (экране), более нагляден и понятен, нежели представляемые обычно в таком случае общеизвестные формулы и произведенные по ним расчеты.

Анализ и моделирование столкновений считается важнейшим модулем рассматриваемых компьютерных

программ. Математическая модель этого модуля, как и модуля движения, двойная:

- модель прямого расчета применяется, когда известны либо могут быть достаточно точно оценены параметры движения соударяющихся объектов непосредственно перед столкновением и необходимо определить их конечные положения;

- модель обратного расчета применяется, когда имеется возможность достаточно точно определить параметры движения автотранспортных средств после столкновения и когда известны их направления движения непосредственно перед столкновением.

Математическая модель как прямого, так и обратного расчетов обычно базируется на импульсных методах, однако учитываются и энергетические затраты. По существу, модель прямого расчета столкновений в компьютерных программах такого рода аналогична модели динамического расчета движения АТС. Поэтому ее апробация предполагает сравнение результатов произведенного моделирования при помощи компьютерной программы с данными реально произведенных креш-тестов. Разработчиками зарубежных программ произведено большое количество такого рода экспериментов, которое показало приемлемость данного метода для анализа ДТП. Что касается модели обратного расчета, она в своей основе имеет расчет по известным формулам, применяемым в практике САТЭ. Поэтому математическая модель обратного расчета не требует каких-либо отдельных испытательных исследований.

Обобщая, можно констатировать следующее.

Не представляется возможным проверить модели динамического расчета (применяемые как для моделирования движения, так и анализа столкновений) путем расчетов без использования мощной вычислительной техники по представленным в этих моделях аналитическим выражениям. Более того, было бы принципиально некорректным пытаться сравнивать результаты производимых при помощи программ расчетов динамических процессов с результатами расчета на основе известных методик, поскольку последние, по существу, отражают лишь расчет по энергетическим затратам, без учета реальных динамических процессов. В то же время следует отметить, что и зарубежные производители подобного рода программ, и независимые исследовательские организации проводят многочисленные сравнительные испытания для оценки приемлемости применяемых математических моделей. На наш взгляд, апробация динамических модулей программ

такого рода должна заключаться в сравнительном анализе произведенных расчетов с результатами экспериментов.

Модели кинематического расчета (применяемые как для расчета параметров движения, так и для анализа столкновений в компьютерных программах) являются лишь компьютерной реализацией известных методик, применяемых в практике САТЭ. На наш взгляд, они требуют апробации, -путем сравнения результатов расчетов с помощью компьютерной программы и расчета по известным формулам, с применением существующих и утвержденных для судебно-экспертной практики методик.

Такие принципы верификации (апробации) программ, на наш взгляд, полностью применимы, поэтому проблема проверки пригодности той или иной математической модели принципиально решаема.

**3. Точность.** Используя современные компьютерные технологии в программу можно интегрировать мощный, специально разработанный для этих целей графический редактор, позволяющий в кратчайшие сроки и с максимальной точностью воспроизводить в масштабе обстановку на месте происшествия и связывать ее с математическим и динамическим расчетными моделями АТС, разработанными учеными в области прикладной математики и механики. Данные обстоятельства практически исключают человеческий фактор из процесса вычислений и делают невозможной ошибку эксперта при выполнении математических действий или определения величин и направления углов.

**4. Воспроизводимость** (повторяемость результатов) обеспечена на сто процентов при условии ввода в программу одних и тех же исходных данных.

**5. Эффективность.** В программе имеются автоматизированные частные методики САТЭ СЭУ Минюста России, позволяющие решать наиболее часто встречающиеся типовые задачи при производстве автотехнических исследований, кроме того, специально разработанный графический модуль для построения масштабных схем ДТП с возможностью использования готовых файлов или документов, всеобъемлющего СИФ, анимационного представления механизма ДТП по заданным кинематическим или динамическим параметрам. Наряду с другими возможностями современных компьютерных технологий все это неизбежно приведет к сокращению сроков экспертного производства, повышению производительности труда эксперта.

**6. Безопасность.** Современная компьютерная техника практически полностью исключает неконтролируемое воздействие на человека факторов, вредных для его здоровья. При соблюдении требований по организации рабочего места оператора компьютера данный метод полностью безопасен.

В заключение можно с уверенностью констатировать, что предлагаемые принципы решения задачи автоматизации профессиональной экспертной деятельности в САТЭ позволяют повысить научную достоверность заключения эксперта, предоставить ему возможность использовать новые современные методы исследования.

С позиций допустимости использования предлагаемого аппаратно-программного комплекса в качестве судебно-экспертной методики при производстве судебных автотехнических экспертиз разрабатываемая программа принципиально соответствует требованиям законодательства и теории судебной экспертизы и доступна для апробации по традиционному алгоритму.