Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского федерального университета
Дата подписания: 20.07.2023 15:31:29
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

# Методические указания

по выполнению практических работ
по дисциплине «Тюнинг автомобилей»
для студентов направления подготовки

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Пятигорск, 2023

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....6

Занятие №1.....8

Тема: «Законодательная база и условия обеспечивающие внесение изменений в конструкцию транспортных средств и оказание сопутствующих услуг.».....8

Занятие 2.....15

Тема: «Внешняя скоростная характеристика двигателя. Способы повышения мощности двигателя. Улучшение тягово-динамических и топливно-экономических свойств автомобиля.».....15

Занятие 3.....20

Тема: «Расчет параметров двигателя после модернизации и переоборудования».....20

Занятие 4.....31

Тема: «Современные электронные системы двигателя, позволяющие улучшить тягово-динамические и топливно-экономические свойства».....31

Занятие 5.....49

Тема: «Изменение эксплуатационных свойств автомобиля при внесении изменений в конструкцию трансмиссии».....49

Занятие 6.....55

Тема: «Изменение параметров ходовой части при внесении изменений в конструкцию ее элементов».....55

Занятие 7.....61

Тема: «Изучение основных направлений тюнинга салона автомобиля».....61

Занятие 8.....64

Тема: «Изучение основных направлений наружного тюнинга автомобиля».....64

Тема 9.....68

Тема: «Изучение основных направлений улучшения лакокрасочного покрытия. Аэрография. Антикоррозионный тюнинг автомобилей».....68

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....74

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

# ВВЕДЕНИЕ

Автомобиль - транспортное средство, предназначенное для перемещения людей и грузов по дорогам с покрытием и без покрытия, а некоторые модели по бездорожью. Автомобиль приводят в движение собственный источник энергии (двигатель) и механизмы, осуществляющие управляемое взаимодействие с опорной поверхностью дороги или грунта.

Эффективность автомобиля определяется его свойствами и степенью их использования в реальных условиях эксплуатации.

Совокупность функциональных свойств и свойств надежности называют эксплуатационными свойствами автомобиля.

Свойства автомобиля заложены в его конструкцию. В отличие от производственных требований (соответствия конструкции технологическим возможностям завода-изготовителя передовым технологиям и т.д.) они проявляется постоянно при эксплуатации автомобиля.

При выполнении практических работ студенты приобретут необходимые знания по расчету основных эксплуатационных свойств автомобиля, знания о возможных изменениях автомобиля в результате проведенного тюнинга.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Занятие №1.

**Тема:** «Законодательная база и условия обеспечивающие внесение изменений в конструкцию транспортных средств и оказание сопутствующих услуг.»

**Цель работы –** Изучить законы и подзаконные акты РФ, обеспечивающие возможность проведения тюнинга автомобилей.

## Теоретическая часть

**УТВЕРЖДЕНЫ**
**постановлением Правительства**
**Российской Федерации**
**от 6 апреля 2019 г. N 413**

Правила внесения изменений
в конструкцию находящихся в эксплуатации колесных транспортных средств
осуществления последующей проверки выполнения требований технического регламента
Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств"

1. Настоящие Правила устанавливают порядок внесения изменений в конструкцию находящихся в эксплуатации колесных транспортных средств и осуществления последующей проверки выполнения требований технического регламента Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств" (далее - технический регламент).

2. В настоящих Правилах:

а) под находящимися в эксплуатации колесными транспортными средствами понимаются транспортные средства, зарегистрированные в Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации (далее соответственно - Госавтоинспекция, транспортные средства);

б) под испытательной лабораторией (центром) понимается организация, аккредитованная на проведение работ по оценке соответствия требованиям технического регламента соответствующих категорий транспортных средств с внесенными в их конструкцию изменениями, осуществляющая работы по оценке соответствия продукции требованиям технического регламента после выпуска ее в обращение в форме оценки технического состояния (технического освидетельствования) или обследования и включенная в единый реестр органов по оценке соответствия Евразийского экономического союза в соответствии с Порядком включения аккредитованных органов по оценке соответствия (в том числе органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров) в единый реестр органов по оценке соответствия Евразийского экономического союза, а также его формирования и ведения, утвержденным решением Совета Евразийской экономической комиссии от 5 декабря 2018 г. N 100.

3. В случаях, предусмотренных пунктом 77 технического регламента, выполнение процедур (действий), предусмотренных настоящими Правилами, не требуется.

4. Внесение изменений в конструкцию транспортного средства осуществляется после получения в подразделении Госавтоинспекции, на которое возложены обязанности по предоставлению соответствующей государственной услуги, разрешения на внесение изменений в конструкцию транспортного средства (далее - разрешение) с последующей проверкой подразделением Госавтоинспекции выполнения требований технического регламента (далее - проверка) и выдачей свидетельства о соответствии транспортного средства с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности (далее - свидетельство).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E0AB8B952205E7BA500080000043E
Владелец: [illegible]
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

5. Для получения разрешения владелец транспортного средства или его доверенное лицо представляет в подразделение Госавтоинспекции следующие документы:

а) заявление о выдаче разрешения;

б) паспорт гражданина Российской Федерации или иной документ, удостоверяющий личность;

в) доверенность, договор либо иной документ, удостоверяющий полномочия доверенного лица на представление интересов владельца транспортного средства (для доверенного лица);

г) заключение предварительной технической экспертизы конструкции транспортного средства на предмет возможности внесения в нее изменений, соответствующее требованиям к ее содержанию согласно приложению N 1 (далее - заключение), выданное испытательной лабораторией (центром).

6. Подразделение Госавтоинспекции осуществляет проверку документов, представленных в соответствии с пунктом 5 настоящих Правил, и по ее результатам выдает разрешение или отказывает в его выдаче с указанием причин отказа.

7. Решение об отказе в выдаче разрешения принимается в следующих случаях:

а) документы, предусмотренные пунктом 5 настоящих Правил, представлены не в полном объеме;

б) документы, предусмотренные пунктом 5 настоящих Правил, не соответствуют требованиям законодательства Российской Федерации, содержат недостоверную информацию, имеют признаки подделки, а также находятся в числе утраченных (похищенных);

в) заключение выдано испытательной лабораторией (центром), не соответствующей требованиям, указанным в пункте 2 настоящих Правил;

г) заключение содержит сведения, противоречащие требованиям безопасности к транспортным средствам, установленным техническим регламентом;

Подпункт "д" вступает в силу с 1 января 2020 г.

д) заключение отсутствует в реестре заключений предварительной технической экспертизы конструкции транспортного средства на предмет возможности внесения изменений, протоколов проверки безопасности конструкции транспортного средства после внесенных в нее изменений, порядок формирования и ведения которого устанавливается Министерством экономического развития Российской Федерации (далее - реестр);

е) в заключении имеются сведения о планируемых изменениях конструкции транспортного средства, которые повлекут проведение его оценки соответствия согласно требованиям раздела 2 главы V технического регламента и следующие изменения:

уничтожение идентификационного номера;

увеличение разрешенной максимальной массы и (или) изменение базы в случае, если отсутствует одобрение типа транспортного средства с аналогичными характеристиками;

замена кузова (частей кузова) легкового автомобиля или автобуса, кабины (частей кабины) грузового автомобиля и (или) шасси транспортного средства на кузов (части кузова), кабину (части кабины) и (или) шасси, которые не предусмотрены маркой транспортного средства;

установка грузоподъемного оборудования для самостоятельной погрузки и разгрузки грузов, в отношении которого не была проведена оценка соответствия в составе транспортного средства;

ж) транспортное средство, его агрегаты, регистрационные документы и (или) государственные регистрационные знаки находятся в розыске;

з) в отношении транспортного средства в соответствии с законодательством Российской Федерации установлены запреты или ограничения на совершение регистрационных действий.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0[illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

8. Для осуществления проверки и получения свидетельства владелец транспортного средства или его доверенное лицо представляет в подразделение Госавтоинспекции, выдавшее разрешение, транспортное средство с внесенными в его конструкцию изменениями и следующие документы:

а) заявление о выдаче свидетельства;

б) паспорт гражданина Российской Федерации или иной документ, удостоверяющий личность;

в) доверенность, договор либо иной документ, удостоверяющий полномочия доверенного лица на представление интересов владельца транспортного средства (для доверенного лица);

г) декларация производителя работ по установке на транспортное средство оборудования для питания двигателя газообразным топливом (в случае монтажа на транспортное средство оборудования для питания двигателя газообразным топливом), соответствующая требованиям к ее содержанию согласно приложению N 2 (далее - декларация);

д) протокол проверки безопасности конструкции транспортного средства после внесенных в нее изменений, соответствующий требованиям к его содержанию согласно приложению N 3 (далее - протокол проверки), оформленный испытательной лабораторией (центром);

е) копия документов об оплате государственной пошлины за выдачу свидетельства;

ж) разрешение.

9. Подразделение Госавтоинспекции производит осмотр транспортного средства с внесенными в его конструкцию изменениями, осуществляет проверку документов, представленных в соответствии с пунктом 8 настоящих Правил, и по результатам этих действий выдает свидетельство или отказывает в его выдаче с указанием причин отказа.

10. Решение об отказе в выдаче свидетельства принимается в следующих случаях:

а) документы, предусмотренные пунктом 8 настоящих Правил, предоставлены не в полном объеме;

б) документы, предусмотренные пунктом 8 настоящих Правил, не соответствуют требованиям законодательства Российской Федерации, содержат недостоверную информацию, имеют признаки подделки, а также находятся в числе утраченных (похищенных);

в) протокол проверки оформлен испытательной лабораторией (центром), не соответствующей требованиям, указанным в пункте 2 настоящих Правил;

Подпункт "г" вступает в силу с 1 января 2020 г.

г) протокол проверки отсутствует в реестре;

д) отсутствуют сведения о результатах технического осмотра представленного транспортного средства с внесенными изменениями в его конструкцию;

е) транспортное средство, его агрегаты, регистрационные документы и (или) государственные регистрационные знаки находятся в розыске;

ж) в отношении транспортного средства в соответствии с законодательством Российской Федерации установлены запреты или ограничения на совершение регистрационных действий;

з) транспортное средство не представлено для осмотра;

и) обнаружены признаки скрытия, подделки, изменения, уничтожения идентификационной маркировки, нанесенной на транспортное средство организацией-изготовителем;

к) внесенные изменения в конструкцию транспортного средства не соответствуют изменениям, указанным в разрешении, и (или) протоколе проверки, и (или) декларации, и (или) не соответствуют требованиям технического регламента.

11. Свидетельство выдается по форме, установленной приложением N 18 к техническому регламенту, и заполняется в соответствии с Правилами заполнения бланков

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебаухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

одобрения типа транспортного средства, одобрения типа шасси, уведомления об отмене документа, удостоверяющего соответствие техническому регламенту, свидетельства о безопасности конструкции транспортного средства и свидетельства о соответствии транспортного средства с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности, утвержденными решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 9 декабря 2014 г. N 232.

12. Свидетельство считается недействительным и подлежит аннулированию в случае выдачи его в нарушение настоящих Правил.

13. В течение 10 суток после получения свидетельства владельцу транспортного средства необходимо обратиться в подразделение Госавтоинспекции, предоставляющее государственную услугу по регистрации автомототранспортных средств и прицепов к ним, для внесения изменений в регистрационные данные транспортного средства.

14. К отношениям по получению разрешения и выдаче свидетельства применяются положения Федерального закона "Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг".

**ПРИЛОЖЕНИЕ N 1**
**к Правилам внесения изменений**
**в конструкцию находящихся в**
**эксплуатации колесных транспортных**
**средств и осуществления последующей**
**проверки выполнения требований**
**технического регламента Таможенного**
**союза "О безопасности колесных**
**транспортных средств"**

Требования к содержанию заключения предварительной технической экспертизы конструкции транспортного средства на предмет возможности внесения изменений

1. Заключение предварительной технической экспертизы конструкции транспортного средства на предмет возможности внесения изменений должно содержать следующие сведения:

а) наименование испытательной лаборатории (центра), ее юридический и фактический адреса, номера справочных телефонов, адрес электронной почты, регистрационный номер аттестата аккредитации, номер в едином реестре органов по оценке соответствия Евразийского экономического союза;

б) дата оформления и номер;

в) марка, модель, государственный регистрационный знак, категория согласно приложению N 1 к техническому регламенту Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств" (далее - технический регламент), тип транспортного средства, идентификационный номер или номер шасси (рамы) и кузова, экологический класс, модель, тип и мощность двигателя, разрешенная максимальная масса, масса без нагрузки, количество мест для пассажиров (для автобусов);

г) предполагаемые изменения конструкции транспортного средства;

д) оценка возможности таких изменений;

е) описание работ, необходимых для внесения предполагаемых изменений, и требования к используемым компонентам транспортных средств;

ж) вывод о сохранении соответствия транспортного средства после внесения изменений в его конструкцию требованиям технического регламента, действовавшим на дату выпуска его в обращение;

з) перечень требований (испытаний) и (или) измерений параметров, которые должны быть проведены (подтверждены) после внесения изменений в конструкцию транспортного средства для удостоверения в том, что его безопасность соответствует требованиям технического регламента, или информация об отсутствии такой необходимости.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

2. Заключение предварительной технической экспертизы конструкции транспортного средства на предмет возможности внесения изменений подписывается экспертом, а также руководителем испытательной лаборатории (центра).

Подписи расшифровываются указанием фамилии и инициалов подписывающих лиц и скрепляются печатью организации (при наличии печати).

**ПРИЛОЖЕНИЕ N 2**
**к Правилам внесения изменений**
**в конструкцию находящихся в**
**эксплуатации колесных транспортных**
**средств и осуществления последующей**
**проверки выполнения требований**
**технического регламента Таможенного**
**союза "О безопасности колесных**
**транспортных средств"**

Требования
к содержанию декларации производителя работ по установке на транспортное средство оборудования для питания двигателя газообразным топливом

1. Декларация производителя работ по установке на транспортное средство оборудования для питания двигателя газообразным топливом (далее - декларация) должна содержать следующие сведения:

а) наименование производителя работ, его юридический и фактический адреса, номера справочных телефонов, адрес электронной почты, номер и срок действия сертификата соответствия на предоставляемые услуги (при наличии);

б) марка, модель (тип), государственный регистрационный знак, идентификационный номер или номер шасси (рамы) и кузова транспортного средства, в конструкцию которого внесены изменения;

в) сведения, предусмотренные пунктом 8.4 приложения N 9 к техническому регламенту Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств" в отношении декларации.

2. Декларация подписывается руководителем производителя работ.

Подпись расшифровывается указанием фамилии и инициалов подписывающего лица и скрепляется печатью организации (при наличии).

**ПРИЛОЖЕНИЕ N 3**
**к Правилам внесения изменений**
**в конструкцию находящихся в**
**эксплуатации колесных транспортных**
**средств и осуществления последующей**
**проверки выполнения требований**
**технического регламента Таможенного**
**союза "О безопасности колесных**
**транспортных средств"**

Требования
к содержанию протокола проверки безопасности конструкции транспортного средства после внесенных в нее изменений

1. Протокол проверки безопасности конструкции транспортного средства после внесенных в нее изменений должен содержать следующие сведения:

а) наименование испытательной лаборатории (центра), ее юридический и фактический адреса, номера справочных телефонов, адрес электронной почты, регистрационный номер аттестата аккредитации, номер в едином реестре органов по оценке соответствия Евразийского экономического союза;

б) дата оформления и номер протокола проверки;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: [illegible]
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

в) марка, модель, государственный регистрационный знак, категория согласно приложению N 1 к техническому регламенту Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств" (далее - технический регламент), тип транспортного средства, идентификационный номер или номер шасси (рамы) и кузова, экологический класс, модель двигателя, а также изменившиеся общие технические характеристики транспортного средства после внесения изменений в его конструкцию, предусмотренные свидетельством о соответствии транспортного средства с внесенными в его конструкцию изменениями требованиям безопасности, форма которого установлена приложением N 18 к техническому регламенту;

г) подтверждение обязательной сертификации или декларирования соответствия использованных при проведении работ составных частей конструкций, предметов дополнительного оборудования, запасных частей и принадлежностей транспортных средств в порядке, установленном техническим регламентом;

д) подтверждение выполнения требований приложения N 9 к техническому регламенту в отношении отдельных изменений, внесенных в конструкцию транспортного средства, а в случае установки оборудования для питания двигателя газообразным топливом - наличия оформленных в установленном порядке документов, предусмотренных требованиями пункта 9.8 приложения N 8 к техническому регламенту;

е) перечень требований (испытаний) и (или) измерений параметров, которые подтверждены (проведены) в соответствии с заключением предварительной технической экспертизы конструкции транспортного средства на предмет возможности внесения изменений и которые удостоверяют то, что безопасность транспортного средства соответствует требованиям технического регламента, с указанием:

итогов проведенных испытаний и (или) измерений;

границ разрешенных значений в соответствии с требованиями технического регламента;

оценки по каждому изменению (соответствует либо не соответствует требованиям технического регламента);

ж) вывод о соответствии безопасности транспортного средства после внесения изменений в его конструкцию требованиям технического регламента.

2. Протокол проверки безопасности конструкции транспортного средства после внесенных в нее изменений подписывается экспертом, а также руководителем испытательной лаборатории (центра).

Подписи расшифровываются указанием фамилии и инициалов подписывающих лиц и скрепляются печатью организации (при наличии печати).

## Оборудование и материалы

1. Учебные макеты шасси автомобиля с разрезными агрегатами и механизмами в сборе;
2. Учебные макеты механизмов, приборов и систем автомобиля;
3. Плакаты и схемы компоновок автомобилей.

## Указания по технике безопасности

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952295E7BA500000000043E
Владелец: Щебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

## Задания

В начале занятия студента необходимо тщательно изучить информационный материал, приведенный в приложении к данным методическим указаниям, затем по учебным макетам и плакатам изучить материал темы, после чего кратко изложить изученный материал в следующей последовательности:

## Содержание отчета

Отчет лабораторной работы выполняют на листах формата А4 на одной стороне листа. По мере выполнения расчетов на отдельных листах миллиметровой бумаги строят графики.

Последовательность изложения материала в отчете:

1. Тема работы.
2. Задание.
3. Описать содержание в последовательности, представленной в разделе «Задания»
5. Ответы на контрольные вопросы (устно).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Занятие 2.

**Тема:** «Внешняя скоростная характеристика двигателя. Способы повышения мощности двигателя. Улучшение тягово-динамических и топливно-экономических свойств автомобиля.»

**Цель работы –** изучить факторы, влияющие на тяговую динамичность автомобиля, способы повышения тягово-динамических и топливно-экономических свойств автомобиля».

### Теоретическая часть

### Внешняя скоростная характеристика двигателя.

Основной силой, движущей автомобиль, является сила тяги, приложенная к его колесам. Она возникает вследствие работы двигателя и взаимодействие колес с дорогой.

Сила тяги в первую очередь зависит от внешней скоростной характеристики двигателя.

Внешняя скоростная характеристика двигателя – это зависимость изменения крутящего момента $M_e$ и мощности $N_e$, развиваемой на коленчатом валу двигателя от его угловой скорости $\omega_e$ (рад/с, $с^{-1}$) или частоты вращения $n_e$ (об/мин).

### Расчет и построение внешней скоростной характеристики двигателя.

Все расчеты в настоящей работе выполняются в Международной Системе измерений (СИ), поэтому все внесистемные единицы из исходных данных следует пересчитать.

Частоту $n$ (об/мин) вращения коленчатого вала следует перевести в угловую скорость $\omega$, ($с^{-1}$) , используя формулу

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \qquad (1)$$

$$\omega_N = \frac{3{,}14 \cdot 5800}{30} = 607 \ с^{-1}$$

Определить максимальную и минимальную угловую скорости вращения коленчатого вала двигателя.

Максимальную угловую скорость выбирают в пределах:

$$\omega_{max} = 1{,}05 \ldots 1{,}2\omega_N \qquad (2)$$

где $\omega_N$ – скорость вращения коленчатого вала при максимальной мощности.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Для дизелей и бензиновых двигателей с ограничителями частоты вращения коленвала принимают меньшее значение коэффициента.

Минимальная устойчивая скорость вращения коленчатого вала:

$\omega_{min}$=30….80 $c^{-1}$ – для дизелей и $\omega_{min}$=63….105 $c^{-1}$ для бензиновых двигателей или $\omega_{min}=0{,}14\omega_N$ – для бензиновых двигателей; $\omega_{min}=0{,}25\omega_N$ –для дизелей.

Для автомобиля «Москвич»-412 И Э определяем:

$\omega_{min}$ = 94 $c^{-1}$, $\omega_{max}$ = 1,1 · 607 = 668 $c^{-1}$.

Внешнюю скоростную характеристику двигателей внутреннего сгорания определяют стендовыми тормозными испытаниями. Для этого коленчатый вал двигателя, работающего при полностью открытой дроссельной заслонке карбюратора или при максимальной подаче топлива, нагружают тормозным, крутящим моментом $M_T$ замеряя его величину и скорость $\omega_e$ вращения коленчатого вала, которая при увеличении $M_T$ снижается. По полученным результатам строят зависимость $M_e$ ($\omega_e$) , затем рассчитывают мощность двигателя $N_e$ ($\omega_e$).

Расчетным путем внешнюю скоростную характеристику строят по формуле

$$N_e = N_{max}\left[a_N\frac{\omega_e}{\omega_N} + b_N\left(\frac{\omega_e}{\omega_N}\right)^2 - c_N\left(\frac{\omega_e}{\omega_N}\right)^3\right] \qquad (3)$$

где $\omega_e$ – текущее значение скорости вращения коленчатого вала;

$N_e$ – текущее значение эффективной мощности двигателя.

Эмпирические коэффициенты $a_N$, $b_N$, $c_N$ можно принять:

$a_N$=$b_N$=$c_N$ = 1 – для бензиновых двигателей;

$a_N$ = 0,87; $b_N$ = 1,13; $c_N$ = 1 – для дизелей с неразделенными камерами;

$a_N$ = 0,6; $b_N$ = 1,4; $c_N$ = 1 – для дизелей с предкамерой;

$a_N$ = 0,7; $b_N$ = 1,3; c = 1 – для дизелей с вихревой камерой.

Для построения внешней скоростной характеристики в диапазоне скоростей $\omega_{min}$–$\omega_{max}$ следует выбрать 5…7 точек $\omega_e$ включая $\omega_N$ и в соответствии с формулой (3) рассчитать значение $N_e$.

Эффективный крутящий момент двигателя определить по формуле

$$M_e = 1000\frac{N_e}{\omega_e},\ H\cdot м \qquad (4)$$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Из выражения (3) следует, что функция $N_e$ ($\omega_e$) имеет точку экстремума. Соответственно зависимость $M_e$ ($\omega_e$) также будет иметь точку экстремума, в которой крутящий момент двигателя будет максимальным.

Для нахождения максимального крутящего момента двигателя необходимо:

- составить уравнение зависимости $M_e$ ($\omega_e$);

- взять первую производную $M'_e(\omega_e)$ от полученной зависимости и, приравняв ее к нулю, вычислить величину $\omega_e$ , при которой крутящий момент $M_e$ будет иметь максимальное значение ($M_{max}$).

Величина $\omega_e$ при $M_{max}$ обозначается как $\omega_M$.

Уравнение зависимости $M_e$ ($\omega_e$) получаем подстановкой выражения (3) в (4), т.е.

$$M_e = \frac{1000 \cdot N_{max}}{\omega_e}\left[a_N \frac{\omega_e}{\omega_N} + b_N\left(\frac{\omega_e}{\omega_N}\right)^2 - c_N\left(\frac{\omega_e}{\omega_N}\right)^3\right] \qquad (5)$$

вынося за скобки $\frac{\omega_e}{\omega_N}$ , после преобразования

$$M_e = \frac{1000 \cdot N_{max}}{\omega_N} \cdot \left[a_N + b_N \cdot \frac{\omega_e}{\omega_N} - c_N \cdot \left(\frac{\omega_e}{\omega_N}\right)^2\right] \qquad (6)$$

Подставив численные значения $N_{max}$, $a_N \ldots c_N$ для «Москвич»-412 ИЭ получим:

$$M_e = \frac{1000 \cdot 54}{607} \cdot \left[1 + \frac{\omega_e}{607} - \left(\frac{\omega_e}{607}\right)^2\right] \text{ или}$$

$$M_e = 88{,}62 + 0{,}1466\ \omega_e - 0{,}00024\ \omega_e^2$$

Первая производная

$$M_e' = 0{,}1466 - 2 \cdot 0{,}00024\ \omega_e$$

Решая, находим

$$\omega_e = \omega_M = 305{,}4\ c^{-1}$$

Из выражения (4) определяем величину $M_{max}$ при $\omega_M$ .

Таким образом, в пределе $\omega_{min}$–$\omega_{max}$ получатся четыре характерные точки: $\omega_{min}$; $\omega_M$; $\omega_N$; $\omega_{max}$ и минимум две промежуточных. В данном примере расчет ведется для девяти точек.

Результаты вычислений величин $N_e$, $M_e$, $M_{max}$ сводим в таблицу 1.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 1 - Результаты расчета внешней скоростной характеристики двигателя автомобиля М-412 И Э

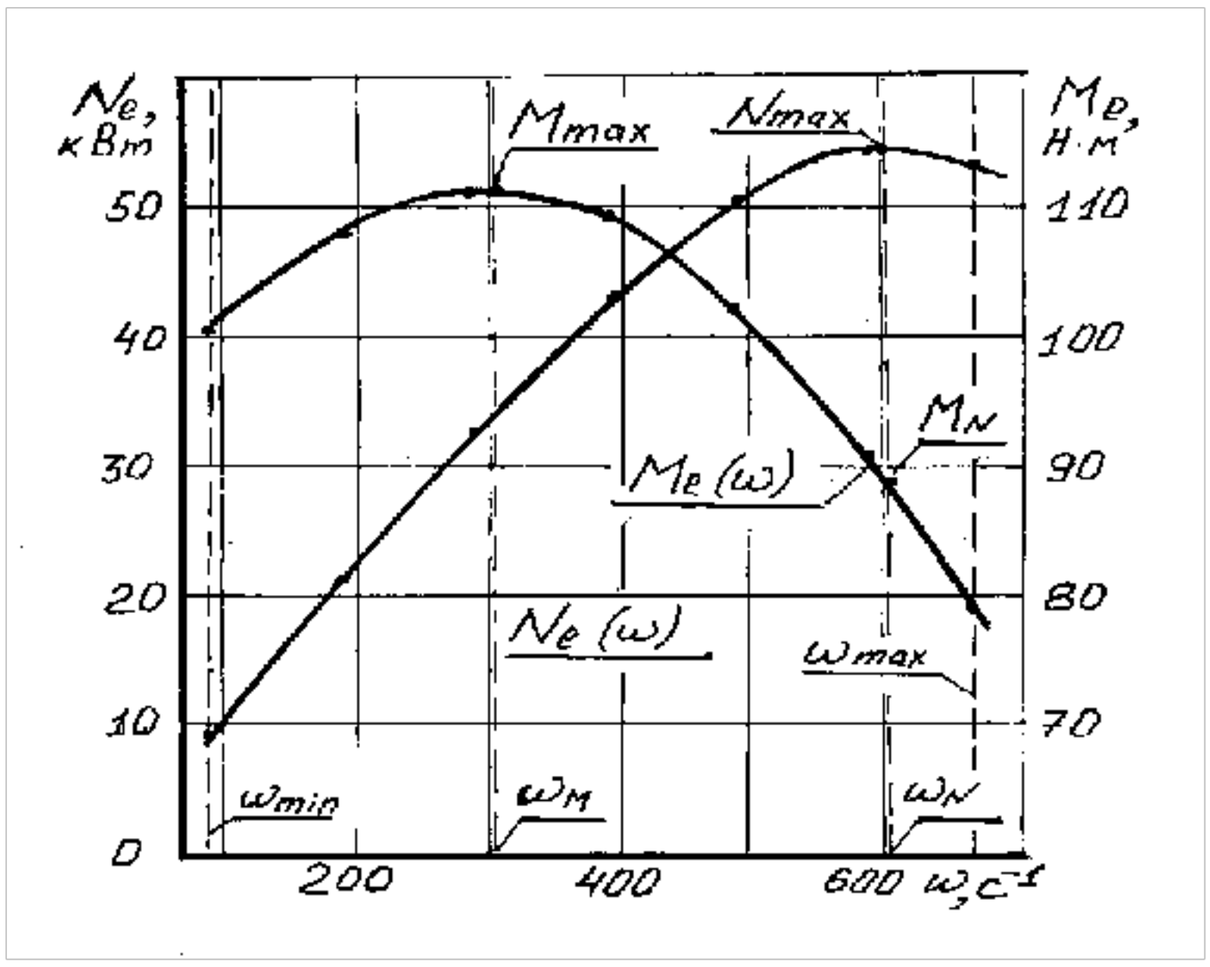
| № точек | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\omega_e$, $c^{-1}$ | 94,2 | 194 | 294 | 305,4 | 394 | 494 | 594 | 607 | 668 |
| $N_e$, кВт | 9,46 | 21 | 32,6 | 33,9 | 43,2 | 50,6 | 53,9 | 54 | 52,9 |
| $M_e$, *Нм* | 100,5 | 108,2 | 110,9 | 111 | 109,6 | 102,4 | 90,7 | 89 | 79,2 |

Примечание: при выполнении лабораторной работы в таблице 1 должно быть рассчитано не менее 6-ти точек.

По результатам таблицы 1 строят внешнюю скоростную характеристику двигателя – графики зависимостей $N_e$ ($\omega_e$) и $M_e$ ($\omega_e$) рис. 1, на которых указывают величины $N_{max}$, $M_{max}$, $M_N$, $\omega_N$, $\omega_M$, $\omega_{max}$, $\omega_{min}$.

Обратите внимание, что величина $M_{emax}$, полученная в результате расчетов, равна 111 *Н·м* (таблица 1), отличается от приведенной в исходных данных 105,8 *Н·м*. Объясняется это двумя причинами: во-первых, коэффициенты зависимости $N_e$ ($\omega_e$) - приближенные, их значения меняются в зависимости от многих конструктивных особенностей двигателя. Например, для бензиновых карбюраторных двигателей 412 ИЭ и ВАЗ – 2106 эти коэффициенты, безусловно, будут разными, для упрощения расчетов мы их принимает одинаковыми. Во-вторых, как показывают испытания, параметры серийно выпускаемых двигателей одной модели могут отличаться на 5…10%. Поэтому отклонения величин, полученных в результате расчетов от исходных данных в пределах 5…7% вполне допустимы.

Рисунок 1- Внешняя скоростная характеристика двигателя автомобиля М-412 И Э




## Оборудование и материалы

1. Мощностной стенд;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Указания по технике безопасности

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

## Задания

По исходным данным произвести расчет и построить графики внешней скоростной характеристики двигателя автомобиля.

## Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе выполняют на листах формата А4 на одной стороне листа. По мере выполнения расчетов на отдельных листах миллиметровой бумаги строят графики.

Последовательность изложения материала в отчете:

1. Тема работы.
2. Задание.
3. Расчетная часть.
4. Рисунки и графики.
5. Ответы на контрольные вопросы.

## Контрольные вопросы.

1. Целесообразность тюнинга двигателей автомобилей.
2. Возможные варианты тюнинга двигателей автомобилей.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Занятие 3.

**Тема:** «Расчет параметров двигателя после модернизации и переоборудования».

**Цель работы:** изучить методики расчета параметров двигателя после его модернизации и переоборудования.

### Теоретические сведения

С помощью уравнений силового и мощностного баланса можно найти все параметры, характеризующие тягово-скоростные свойства автомобиля. Это нелинейные дифференциальные уравнения с переменными скоростью $V$ и ее первой производной $j$. Аналитическое решение этих уравнений в общем виде затруднительно в связи с отсутствием точных аналитических выражений внешних характеристик двигателя и других зависимостей основных действующих на автомобиль сил с его скоростью.

Уравнение движения автомобиля решают, приближенно используя графоаналитические методы. Наибольшее распространение получили методы силового баланса, мощностного баланса и динамической характеристики.

Уравнение силового баланса имеет вид

$$P_т = P_д + P_в - P_и \qquad (7)$$

где $P_т$ – тяговая сила на ведущих колесах автомобиля;
$P_д$ – сила сопротивления дороги;
$P_в$ – сила сопротивления воздуха;
$P_и$ – приведенная сила инерции.

Параметры тягово-скоростных свойств автомобиля определяют при работе двигателя с полной подачей топлива. Для этих условий строим тяговую характеристику автомобиля, т.е. зависимость тяговой силы $P_т$ на колесах автомобиля от скорости $V$ его движения.

Тяговая сила зависит от величины крутящего момента $M_e$ развиваемого двигателем, передаточного числа $i_{TP}$ трансмиссии, радиуса $r_К$ колеса и определяется из формулы

$$P_т = \frac{M_e i_{тр} \eta}{r_к} = \frac{M_e i_k i_г \eta}{r_к}, H \qquad (8)$$

где $M_e$ – крутящий момент, развиваемый двигателем;
$i_k$ – передаточное число коробки передач;
$i_г$ – передаточное число главной передачи;
$\eta$ – коэффициент полезного действия (далее к. п. д.) трансмиссии;
$r_к$ – радиус колеса.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Значения коэффициента $\eta$ (буква «эта» – греч.) полезного действия трансмиссии представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Коэффициент полезного действия трансмиссии

| Тип | Колесная формула | Вид главной передачи | К.п.д. трансмиссии |
|---|---|---|---|
| Легковые (переднеприводн.) | 2×4 | Одинарная | 0,95 |
| Легковые (заднеприводные) | 4×2 | Одинарная | 0,92 |
| Легковые | 4×4 | Одинарная | 0,86 |
| Грузовые | 4×2 | Одинарная | 0,9 |
| Грузовые | 4×2 | Двойная | 0,89 |
| Грузовые | 6×4 | Двойная | 0,87 |
| Грузовые | 6×6<br>4×4 | Одинарная или двойная | 0,85 |
| Автобусы | 4×2 | Одинарная или двойная | 0,88…0,9 |

Из таблицы 2 для М-412 И Э выбираем $\eta$ = 0,92.

Скорость движения автомобиля определяют по формуле:

$$V = \frac{\omega_e \cdot r_K}{i_K \cdot i_Г}, м/с \qquad (9)$$

где $\omega_e$ – угловая скорость вращения коленчатого вала двигателя.

Радиус $r_K$ колеса можно определить из выражения

$$r_K = \frac{0{,}5 \cdot d + \frac{H}{B} \cdot B}{1000}, м \qquad (10)$$

где $d$ – посадочный диаметр обода, в миллиметрах;

$H/B$ – отношение высоты шины к ширине ее профиля;

$B$ – ширина профиля шины.

Например, размер шин М-412 И Э – 165/80 R – 13, где 165 – ширина $B$ профиля шины в мм, 80 – отношение $H/B$ в процентах ($H/B$ = 0,8), 13 – посадочный диаметр $d$ обода в дюймах.

В соответствии с учетом перевода дюймов в миллиметры:

$$r_K = \frac{0{,}5 \cdot 13 \cdot 25{,}4 + 0{,}8 \cdot 165}{1000} = 0{,}297 м$$

Если не задано отношение $H/B$ его можно принять для шин нормального профиля в пределах 0,8…0,85.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 6C0000043E9AB8B052385557BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Для построения графиков $P_T(V)$ удобно составить уравнения $P_{Ti}(M_e)$ и $V_i(\omega_e)$ на каждой передаче. Для автомобиля М-412 И Э зависимости

$$P_{T1} = 42{,}27 \cdot M_e$$
$$P_{T2} = 27{,}71 \cdot M_e$$
$$P_{T3} = 16{,}11 \cdot M_e \qquad (11)$$
$$P_{T4} = 12{,}11 \cdot M_e$$

зависимости $V(\omega_e)$

$$V_1 = 0{,}022 \cdot \omega_e$$
$$V_2 = 0{,}037 \cdot \omega_e$$
$$V_3 = 0{,}057 \cdot \omega_e \qquad (12)$$
$$V_4 = 0{,}076 \cdot \omega_e$$

Подставляя в формулы (11) и (12) соответствующие значения $M_e$ и $\omega_e$ из внешней характеристики (таблице 1), рассчитываем значения $P_T$ и $V$ на всех передачах. Скорость движения автомобиля считаем в м/с и в км/ч, учитывая, что $V$(км/ч) = $V$(м/с)· 3,6.

Результаты заносим в таблицу 3.

Таблица 3 - Расчетные значения скорости движения и тяговой силы

| Пере-дача | $\omega_e$, с$^{-1}$ | | 94,2 | 194 | 294 | 305 | 394 | 494 | 594 | 607 | 668 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $M_e$, Н · м | | 100,5 | 108,2 | 110,9 | 111 | 109,6 | 102,4 | 90,7 | 89 | 79,2 |
| I | $V$, | м/с | 2,07 | 4,27 | 6,47 | 6,71 | 8,67 | 10,87 | 13,07 | 13,35 | 14,7 |
| | | км/ч | 7,46 | 15,36 | 23,28 | 24,16 | 31,2 | 39,12 | 47,0 | 48,0 | 52,9 |
| | $P_T$, $H$ | | 4248 | 4574 | 4688 | 4692 | 4633 | 4328 | 3834 | 3762 | 3348 |
| II | $V$, | м/с | 3,2 | 7,18 | 10,88 | 11,29 | 14,58 | 18,28 | 22,0 | 22,46 | 24,72 |
| | | км/ч | 11,53 | 25,8 | 39,16 | 40,62 | 52,48 | 65,8 | 79,12 | 80,85 | 88,98 |
| | $P_T$, $H$ | | 2785 | 2998 | 3073 | 3076 | 3037 | 2838 | 2513 | 2466 | 2195 |
| III | $V$, | м/с | 5,37 | 11,06 | 16,76 | 17,39 | 22,46 | 28,16 | 33,86 | 34,6 | 38,08 |
| | | км/ч | 19,33 | 39,8 | 60,33 | 62,59 | 80,84 | 101,4 | 121,9 | 124,6 | 137,1 |
| | $P_T$, $H$ | | 1619 | 1743 | 1787 | 1788 | 1766 | 1650 | 1461 | 1434 | 1276 |
| IV | $V$, | м/с | 7,16 | 14,74 | 22,34 | 23,18 | 29,94 | 37,54 | 45,14 | 46,13 | 50,77 |
| | | км/ч | 25,77 | 53,08 | 80,44 | 83,45 | 107,8 | 135,2 | 162,5 | 166,1 | 182,8 |
| | $P_T$, $H$ | | 1217 | 1310 | 1343 | 1344 | 1327 | 1240 | 1098 | 1078 | 959 |

Используя результаты расчетов (таблица 3), строим зависимость $P_T(V)$ на всех передачах (рисунок 3).

**Силы сопротивления движению.**

Сила сопротивления дороги

$$P_д = G_a \cdot \psi \qquad (13)$$

где $\psi$ – коэффициент сопротивления дороги.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шербакова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Коэффициент $\psi$ определяют как:

$$\psi = f + i \tag{14}$$

где $f$ – коэффициент сопротивления качению колес;

$i$ – коэффициент уклона дороги.

Коэффициент $f$ сопротивления качению колес растет с увеличением скорости движения автомобиля, его определяют как

$$f = f_0 \cdot (1 + \frac{V^2}{20000}) \tag{15}$$

где $f_0$ - коэффициент сопротивления качению колес при скорости $V < 20$ км/ч.

Значения $f_0$ для различных типов дорожного покрытия даны в таблице 4.

Таблица 4 - Значение коэффициента $f_0$

| Тип дорожного покрытия | $f_0$ |
|---|---|
| Асфальтобетонное и цементобетонное: | |
| - в хорошем состоянии; | 0,007…0,015 |
| - в удовлетворительном состоянии. | 0,015…0,02 |
| Гравийное в хорошем состоянии. | 0,02…0,025 |
| Булыжное в хорошем состоянии. | 0,025…0,03 |
| Грунтовая дорога: | |
| - сухая; | 0,025…0,03 |
| - после дождя; | 0.05…0,15 |
| - в период распутицы. | 0,1…0,25 |
| Песчаное и супесчаное: | |
| - сухое; | 0,1…0,3 |
| - влажное. | 0,06…0,15 |
| Суглинистое и глинистое: | |
| - сухое; | 0,04…0,06 |
| - в пластичном состоянии. | 0,1…0,2 |
| Лед. | 0,015…0,03 |
| Укатанный снег. | 0,03…0,05 |
| Рыхлый снег. | 0,1…0,3 |

Коэффициент $i$ уклона дороги

$$i = tg(\alpha) \tag{16}$$

где $\alpha$ - угол уклона дороги.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Если уклон дороги задан в процентах

$$i = \frac{\%}{100}.$$

С учетом (14) и (15) сила сопротивления дороги

$$P_д = G_a \cdot i + G_a f_0 \left(1 + \frac{V^2}{20000}\right) \qquad (17)$$

Силу сопротивления воздуха определяем из выражения

$$P_в = k_в \cdot F_в \cdot V^2 \qquad (18)$$

где $k_в$ – коэффициент лобового сопротивления автомобиля, зависящий от его формы, $\frac{м \cdot с}{м^4}$;

$F_в$ – лобовая площадь автомобиля, м$^2$.

Величину $F$ определяют по эмпирической формуле

$$F = B \cdot H, \text{ м}^2 \qquad (19)$$

где $B$ – колея автомобиля, м;

$H$ – габаритная высота, м.

Значения коэффициента $k_в$ приведена в таблице 5.

Таблица 5 - Значение коэффициента $k_в$

| Автомобили | $k_в$ |
|---|---|
| Легковые. | 0,2…0,35 |
| Грузовые: | |
| - бортовые; | 0,5…0,7 |
| - с кузовом фургон. | 0,5…0,6 |
| Автобусы: | |
| - капотной компоновки; | 0,45…0,55 |
| - вагонной компоновки. | 0,35…0,45 |
| Автоцистерны. | 0,55…0,65 |
| Автопоезда. | 0,85…0,95 |

Для автомобиля «Москвич»-412 ИЭ $B$ = 1,27 м, $H$ = 1,5 м.

$$G_a = m_a \cdot g = 1400 \cdot 9{,}81 = 13734\ H$$

Принимаем $k_в = 0{,}35$.

Подставляя в (18) получим

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000D1A4A8E5D20CE7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$P_в = 0{,}667 \cdot V^2 \qquad (20)$$

При движении по горизонтальному участку дороги ($\alpha = 0$) с асфальтовым покрытием в хорошем состоянии, принимая $f = 0{,}012$, из выражения (19)

$$P_д = 13734 \cdot 0{,}012 + \frac{13734 \cdot 0{,}012}{20000} V^2 = 164{,}8 + 0{,}008 \cdot V^2 \qquad (21)$$

**Приведенная к колесам автомобиля сила Р инерции.**

При установившемся прямолинейном движении автомобиля принимаем

$$P_и = 0. \qquad (22)$$

Суммарное сопротивление движению автомобиля: $P_\Sigma = P_д + P_в$.

Подставляя в (20) и (21) значения скорости $V$, рассчитывают $P_д$, $P_в$ и $P_\Sigma$ (таблица 6). Для построения графиков $P_д\ (V)$, $P_в\ (V)$ и $P_\Sigma\ (V)$ необходимо рассчитать не менее шести точек.

Таблица 6 - Расчетные значения $P_д$, $P_в$ и $P_\Sigma$.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $V$, | м/с | | 8,33 | 16,67 | 25 | 33,33 | 41,67 | 50 | |
| | км/ч | | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | |
| $P_д$, Н | | 164,8 | 165,4 | 167,02 | 169,8 | 173,69 | 178,7 | 184,8 | |
| $P_в$, Н | | | 46,28 | 185,4 | 416,9 | 741,1 | 1158 | 1668 | |
| $P_\Sigma$, Н | | 164,8 | 211,68 | 352,4 | 586,7 | 914,79 | 1337 | 1853 | |

По полученным значениям $P_д$, $P_в$ и $P_\Sigma$ на графиках силы тяги $P_T\ (V)$ строим зависимости

$P_д\ (V)$, $P_в\ (V)$, $P_\Sigma\ (V)$ (рисунок 3).

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

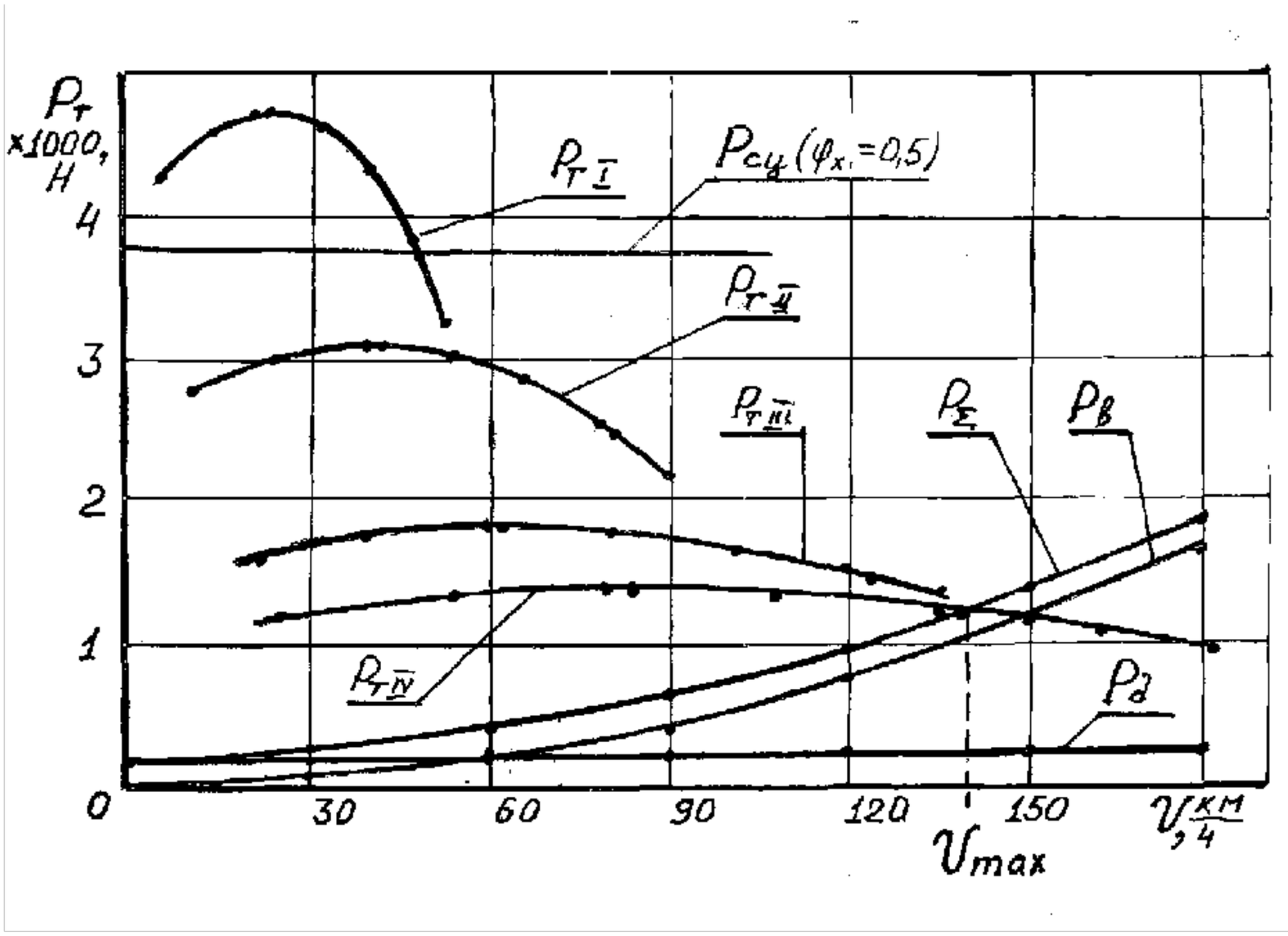



Рисунок 3 - Тяговый баланс автомобиля М-412 ИЭ

**Определение максимальной скорости движения автомобиля.**

График $P_\Sigma(V)$ определяет величину тяговой силы необходимой для равномерного движения автомобиля в заданных дорожных условиях. Для равномерного движения автомобиля силу $P_T$ тяги на колесах автомобиля регулируют подачей топлива и выбором передачи.

Автомобиль движется с ускорением, если сила $P_T$ тяги на колесах больше силы $P_\Sigma$ суммарного сопротивления движению (рисунок 3). При $P_T = P_\Sigma$ автомобиль движется равномерно, его ускорение равно нулю. Если $P_T < P_\Sigma$ , автомобиль движется с замедлением.

Максимальную скорость $V_{max}$ движения автомобиля можно определить из абсциссы точки пересечения графиков $P_T(V)$ и $P_\Sigma(V)$ (величину абсциссы следует умножить на масштаб). Из рисунка 3 автомобиля «Москвич»-412 ИЭ рассчитанное значение максимальной скорости составляет 139,6 км/ч, что практически соответствует величине, представленной в исходных данных – 142 км/ч (отклонение 1,7%).

**Мощностной баланс автомобиля**

Уравнение мощностного баланса имеет вид

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

$$N_т = N_е \cdot \eta = N_к + N_п + N_в \pm N_и \qquad (26)$$

где $N_т$ – тяговая мощность двигателя;

$N_е$ – эффективная мощность двигателя;

$N_к$ – мощность, потребная на преодоление сопротивления качению колес;

$N_п$ – мощность, потребная на преодоление сопротивление подъему;

$N_в$ – мощность, потребная на преодоление силы сопротивления воздуха;

$N_и$ – мощность, потребная на преодоление инерции автомобиля.

Составляющие правой части уравнения мощностного баланса определяют как:

$$N_к = \frac{P_д V}{1000} = \frac{(G_а f \cos\alpha)V}{1000}, \quad (27)$$

$$N_п = \frac{P_п V}{1000} = \frac{(G_а \sin\alpha)V}{1000}, \quad (28)$$

$$N_в = \frac{P_в V}{1000} = \frac{k_в B H V^3}{1000}, \quad (29)$$

$$N_и = \frac{P_и V}{1000} = -\frac{G_а}{g}\delta_{вр} j \frac{V}{1000}, \quad (30)$$

где $g$ – ускорение свободного падения;

$j$ – ускорение автомобиля;

$\delta_{вр.}$ – коэффициент учета вращающихся масс.

В случае равномерного движения автомобиля по горизонтальной дороге $N_и = 0$, $N_п = 0$, тогда уравнение мощностного баланса примет вид:

$$N_т = N_е \cdot \eta = N_к + N_в \quad (31)$$

Из уравнений (26), (31) следует, что на разных передачах одинаковая величина $N_е$ и $N_Т$ достигается при разных значениях скорости движения автомобиля.

Совокупность зависимостей $N_е(V)$ и $N_Т(V)$ называется мощностной характеристикой автомобиля. Для построения мощностной характеристики составляют сводную таблицу (таблица 8) значений величин $\omega_е$, $N_е$, $N_Т$, $V$. Величины $\omega_е$ и $N$е принимают из таблицы 1. Величину $V$ из таблицы 3. Тяговую мощность $N_Т$ рассчитывают по формуле (31), принимая для М-412 И Э $\eta$= 0,92.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Таблица 8 - Сводная таблица мощностной характеристики автомобиля «Москвич»-412 И Э

| $\omega_e$, с$^{-1}$ | | 94,2 | 194 | 294 | 305 | 394 | 494 | 594 | 607 | 668 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_e$, кВт | | 9,46 | 21 | 32,6 | 33,9 | 43,2 | 50,6 | 53,9 | 54 | 52,9 |
| $N_т$, кВт | | 8,7 | 19,3 | 30,0 | 31,19 | 39,74 | 46,55 | 49,59 | 49,58 | 46,67 |
| V, км/ч на передачах | I | 7,46 | 15,36 | 23,28 | 24,16 | 31,2 | 39,12 | 47,0 | 48,0 | 52,9 |
| | II | 11,53 | 25,8 | 39,16 | 40,62 | 52,48 | 65,8 | 79,12 | 80,85 | 88,98 |
| | III | 19,33 | 39,8 | 60,33 | 62,59 | 80,84 | 101,4 | 121,9 | 124,6 | 137,1 |
| | IV | 25,17 | 53,08 | 80,44 | 83,45 | 107,8 | 135,2 | 162,5 | 166,1 | 182,8 |

Для решения уравнения мощностного баланса определяют зависимости $N_д(V)$ и $N_в$(V), потребной автомобилю на преодоление сил дорожного и воздушного сопротивлений от скорости движения автомобиля.

При определении $N_д(V)$, $N_в(V)$ и $N_\Sigma(V) = N_в(V) + N_д(V)$ можно использовать результаты расчета $P_д$ и $P_в$ из силового баланса (таблица 6).

Результаты расчета заносят в таблицу 9.

Таблица 9 - Мощность, потребная на преодоление сил дорожного и воздушного сопротивлений в зависимости от скорости движения автомобиля

| V, | м/с | 0 | 8,33 | 16,67 | 25 | 33,33 | 41,67 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | км/с | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 |
| $N_к$, кВт | | 0 | 1,38 | 2,78 | 4,24 | 5,79 | 7,44 | 9,24 |
| $N_в$, кВт | | 0 | 0,39 | 3,09 | 8,34 | 24,7 | 48,25 | 83,4 |
| $N_\Sigma = N_к + N_в$, кВт | | 0 | 1,77 | 5,87 | 12,58 | 34,5 | 55,7 | 92,6 |

По результатам расчетов (таблица 8, 9) строят графики $N_e(V)$, $N_т(V)$, $N_д(V)$, $N_в(V)$, представленные на рисунке 4.

Анализ графиков (рисунок 4) показывает, что при заданном значении скорости $V$ движения автомобиля разница между $N_Т$ и $N_\Sigma$ представляет собой запас мощности $N_з$, который может быть израсходован на преодоление дополнительного сопротивления дороги или на разгон автомобиля. Ординаты между графиками определяют потери мощности $N_{ТР}$ в трансмиссии автомобиля, т. е.

$$N_е - N_т = N_{тр}$$

При равномерном движении тяговая мощность $N_т$ потребляется на преодоление сопротивлений дороги и воздуха. Наибольшую скорость при полной подаче топлива автомобиль развивает, когда тяговая мощность $N_т$ на колесах автомобиля равна суммарной мощности $N_\Sigma$ сопротивлений. Так же как графики силового баланса, графики мощностного баланса показывают, что максимальная скорость, развиваемая автомобилем М-412 И Э $V_{max} \approx 139$ км/ч.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

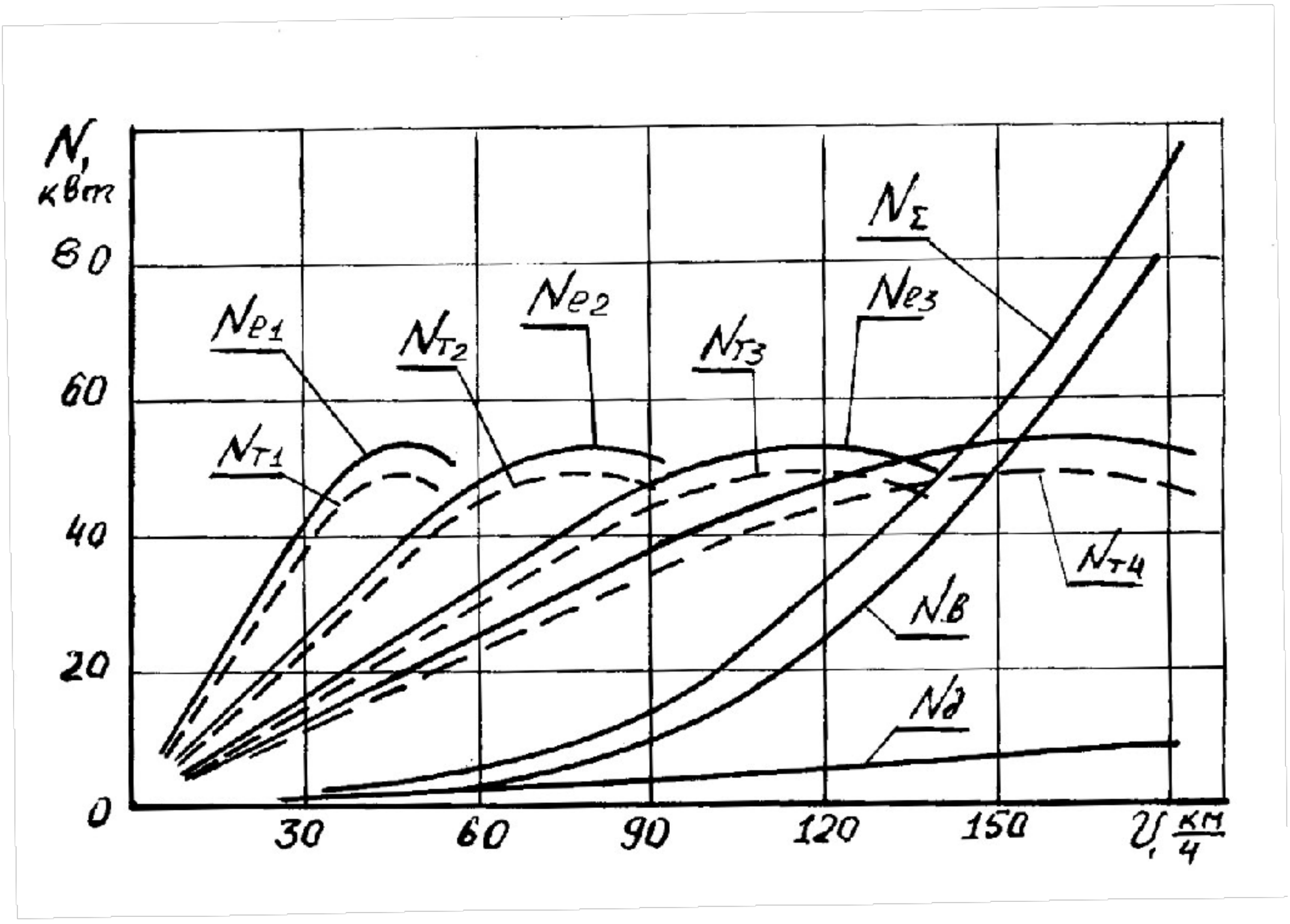



Рисунок 4- Графики мощностного баланса автомобиля М-412 И Э

## Оборудование и материалы

1. Мощностной стенд;
2. Автомобиль заднеприводной компоновки;
3. Автомобиль переднеприводной компоновки;
4. Весы для определения нагрузки на ось автомобиля.

## Указания по технике безопасности

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

## Задания

## Содержание отчета

Последовательность изложения материала в отчете:

6. Тема работы.
7. Задание.
8. Расчетная часть.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

9. Рисунки и графики.
10. Ответы на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы.**

1. Целесообразность тюнинга двигателей автомобилей.
2. Возможные варианты тюнинга двигателей автомобилей.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Занятие 4.

**Тема: «**Современные электронные системы двигателя, позволяющие улучшить тягово-динамические и топливно-экономические свойства».

**Цель работы:** изучить современные электронные системы двигателя, позволяющие улучшить тягово-динамические и топливно-экономические свойства

## Теоретическая часть

Современные автомобили обязаны соответствовать жестким экологическим требованиям.

| Tier | Date | CO | THC | NMHC | $NO_x$ | $HC+NO_x$ | PM | P*** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Diesel** | | | | | | | | |
| Euro 1† | July 1992 | 2.72 (3.16) | - | - | - | 0.97 (1.13) | 0.14 (0.18) | - |
| Euro 2 | January 1996 | 1.0 | - | - | - | 0.7 | 0.08 | - |
| Euro 3 | January 2000 | 0.64 | - | - | 0.50 | 0.56 | 0.05 | - |
| Euro 4 | January 2005 | 0.50 | - | - | 0.25 | 0.30 | 0.025 | - |
| Euro 5 | September 2009 | 0.50 | - | - | 0.180 | 0.230 | 0.005 | - |
| Euro 6 (future) | September 2014 | 0.50 | - | - | 0.080 | 0.170 | 0.005 | - |
| **Petrol (Gasoline)** | | | | | | | | |
| Euro 1† | July 1992 | 2.72 (3.16) | - | - | - | 0.97 (1.13) | - | - |
| Euro 2 | January 1996 | 2.2 | - | - | - | 0.5 | - | - |
| Euro 3 | January 2000 | 2.3 | 0.20 | - | 0.15 | - | - | - |
| Euro 4 | January 2005 | 1.0 | 0.10 | - | 0.08 | - | - | - |
| Euro 5 | September 2009 | 1.0 | 0.10 | 0.068 | 0.060 | - | 0.005** | - |
| Euro 6 (future) | September 2014 | 1.0 | 0.10 | 0.068 | 0.060 | - | 0.005** | - |

Как видим из таблицы, за десять лет между стандартом Евро-2 и действующим в России Евро-4 произошло более чем двукратное ужесточение требований по выбросам CO, CH и окислов азота. Чтобы обеспечить соблюдение этих требований лучшие мировые производители непрерывно совершенствуют свою продукцию. Уменьшают массу автомобилей, совершенствуют аэродинамику, улучшают конструкцию и повышают КПД двигателей. В таком случае автомобиль не теряет своих хороших потребительских качеств. Но, к сожалению, не все автопроизводители могут себе позволить такие вложения в новые разработки. Поэтому используется простой и недорогой подход – программное уменьшение вредных выбросов, что ухудшает динамические характеристики автомобиля. Наиболее характерными примерами такого подхода являются автомобили Daewoo Nexia с двигателями 1.5 литра Евро-3 и Евро-4, классические модели Lada и другие.

За счет чего достигается улучшение динамики без увеличения расхода топлива.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500066000043E
Владелец: Щербакова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Необходимо понимать, что заводская прошивка является оптимальной с точки зрения соблюдения экологических стандартов и ресурса двигателя. Остальные характеристики обладают меньшим приоритетом. То есть, динамика, эластичность, расход топлива стоят не на первом месте в наборе параметров для оптимизации. Следовательно, по этим показателям остается определенный запас, который мы можем использовать при чип-тюнинге. На заводе работают грамотные специалисты, и они смогли бы сделать самую динамичную или самую экономичную прошивку, какую только возможно. Просто у них другие приоритеты, и нужно это понимать. Да, конечно, существуют и заводские прошивки с явными ошибками или недочетами, но это скорее исключение, чем правило.

В нашей работе на первое место при редактировании прошивок ставится удовольствие от вождения. Оно складывается из максимально возможного крутящего момента при трогании с места, при разгоне в среднем диапазоне оборотов, предсказуемого отклика при нажатии на педаль газа во всем диапазоне нагрузок, максимальной мощности на верхах. Также, это гарантирует комфорт при работе двигателя на холостом ходу, при езде с кондиционером, при запуске и прогреве. При таком подходе в каких-то диапазонах двигатель формально уже не вписывается в Евро-3 или Евро-4, но это превышение допусков весьма незначительное, и такой автомобиль с запасом удовлетворит всем требованиям технического осмотра в России и за рубежом.

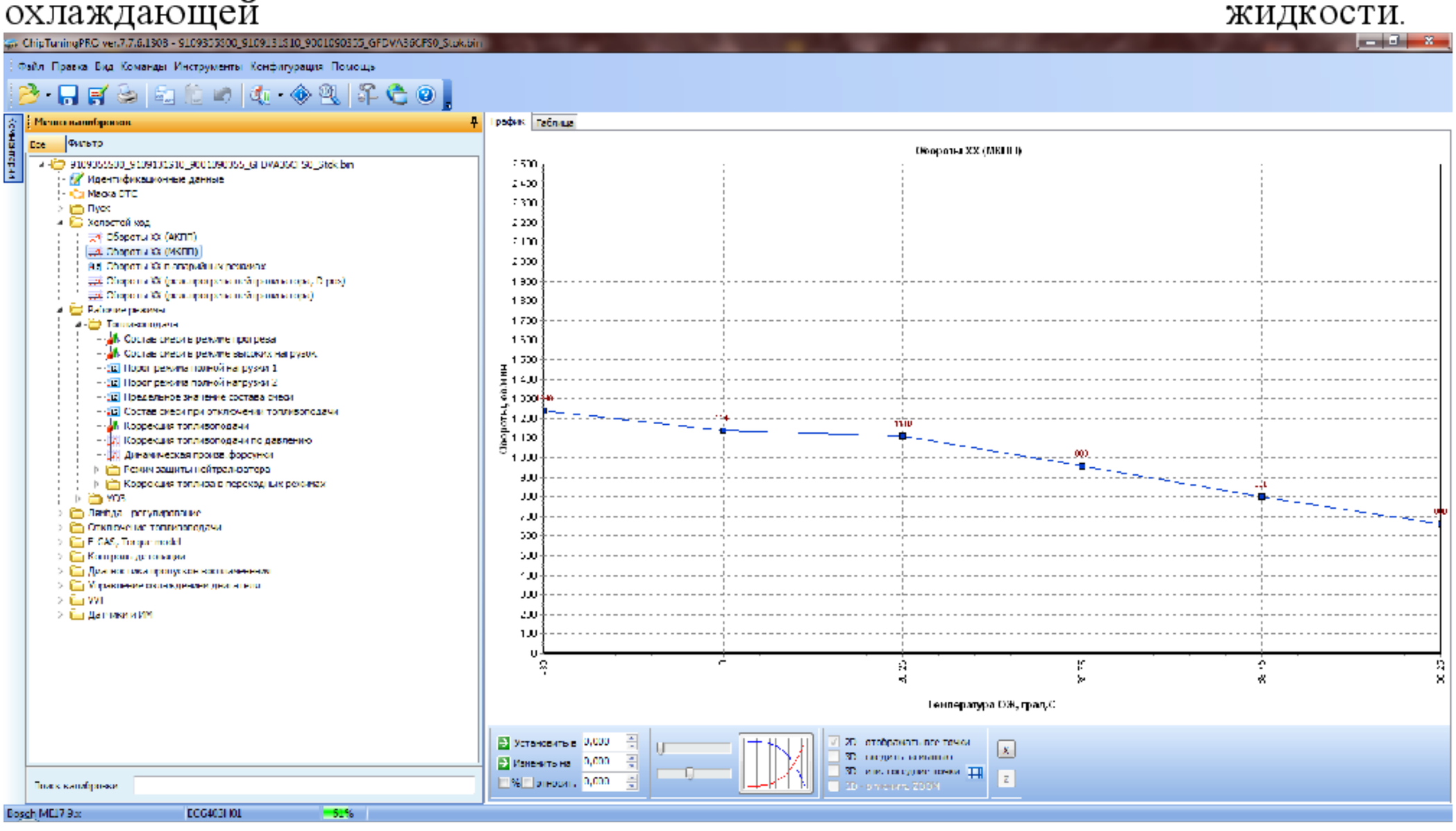
Далее, на примере программного обеспечения Bosch будет показано, за счет каких параметров можно добиться заметного улучшения поведения автомобиля. Такое ПО с небольшими вариациями работает на самых распространенных моделях автомобилей с электронной педалью газа, таких как, Lada Priora, UAZ Patriot, Hyundai Solaris, Kia Ceed и многих других.

**Оптимизация оборотов холостого хода**

Работа двигателя на холостом ходу является одним из самых сложных и несбалансированных режимов. Для устойчивой работы требуются относительно высокие обороты и немного обогащенные смеси, но это приводит к увеличению выбросов, особенно в городском цикле движения. Использование стехиометрии и оборотов в районе 650-700 приводит к повышенной вибрации двигателя, ощутимой в салоне. Особенно это заметно при включении электрической нагрузки и кондиционера. Для трогания с места необходима подгазовка, что также неудобно. В тюнинговых прошивках обороты холостого хода обычно приподнимаются до комфортных значений порядка 800-850 об/мин. Как положительный побочный эффект, повышается теплоотдача системы отопления в зимний период, улучшается циркуляция охлаждающей жидкости и повышается давление масла на горячем двигателе.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

5. Обороты холостого хода в зависимости от температуры охлаждающей жидкости.




## Управление топливоподачей

Чтобы обеспечить полное сгорание топлива и наиболее эффективную работу катализатора, состав смеси, поступающей в цилиндры должен быть стехиометрическим. Это 14.7 килограмм воздуха на один килограмм топлива. Но при равномерном движении по трассе, например, можно обеднить смесь, и это никак не отразится на динамике, а расход снизится существенно. То есть, соотношение воздух-топливо можно изменить на 15.5:1, 16:1 и даже 17:1. Напротив, при разгоне стехиометрического состава будет явно недостаточно. Необходимо обогатить смесь до 13:1 или даже 12.5:1 на максимальных нагрузках. Что же мы видим в заводских прошивках? На рисунке 1 практически во всем диапазоне оборотов и нагрузок используется стехиометрия. Ни об экономии, ни об эластичности в таком случае говорить не приходится. На рисунке 2 приведен график корректного обогащения смеси с увеличением нагрузки и оборотов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рисунок 1. Стехиометрия на высоких нагрузках

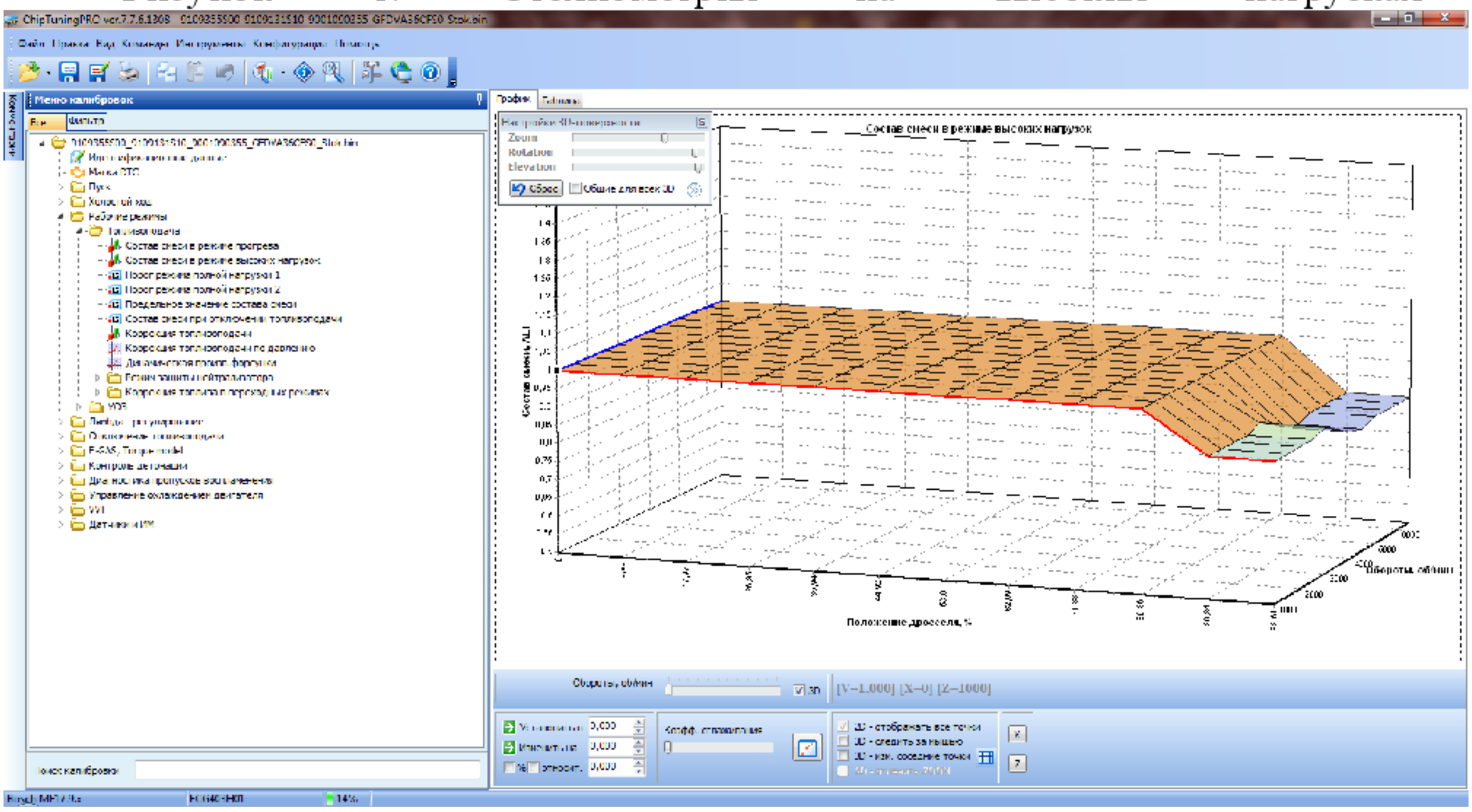
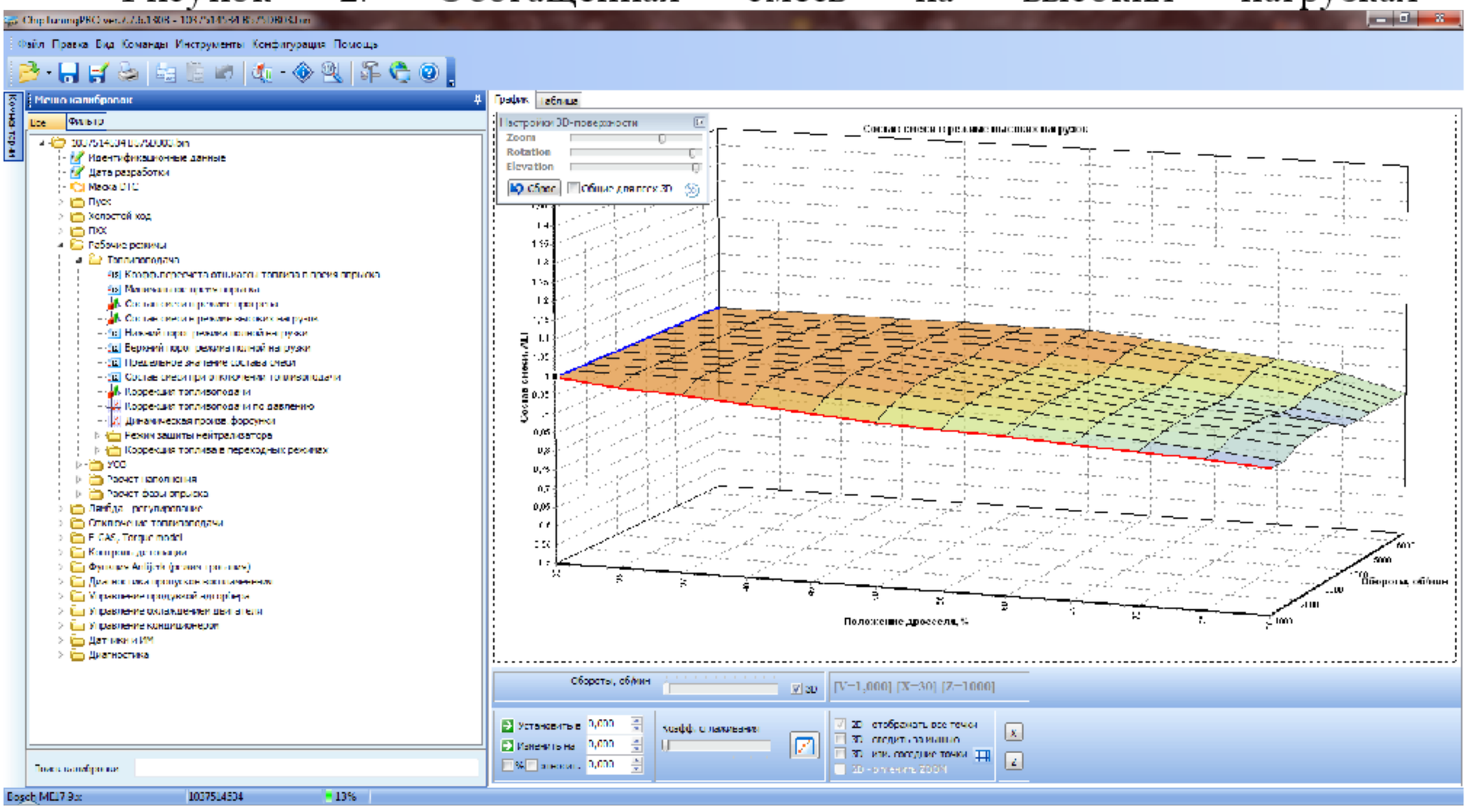



Рисунок 2. Обогащенная смесь на высоких нагрузках




Аналогичная зависимость и в экономичном режиме — завод не отступает от стехиометрии, мы же можем грамотно обеднить смесь с целью экономии до 10 процентов топлива в равномерных режимах движения.

**Оптимизация угла опережения зажигания**

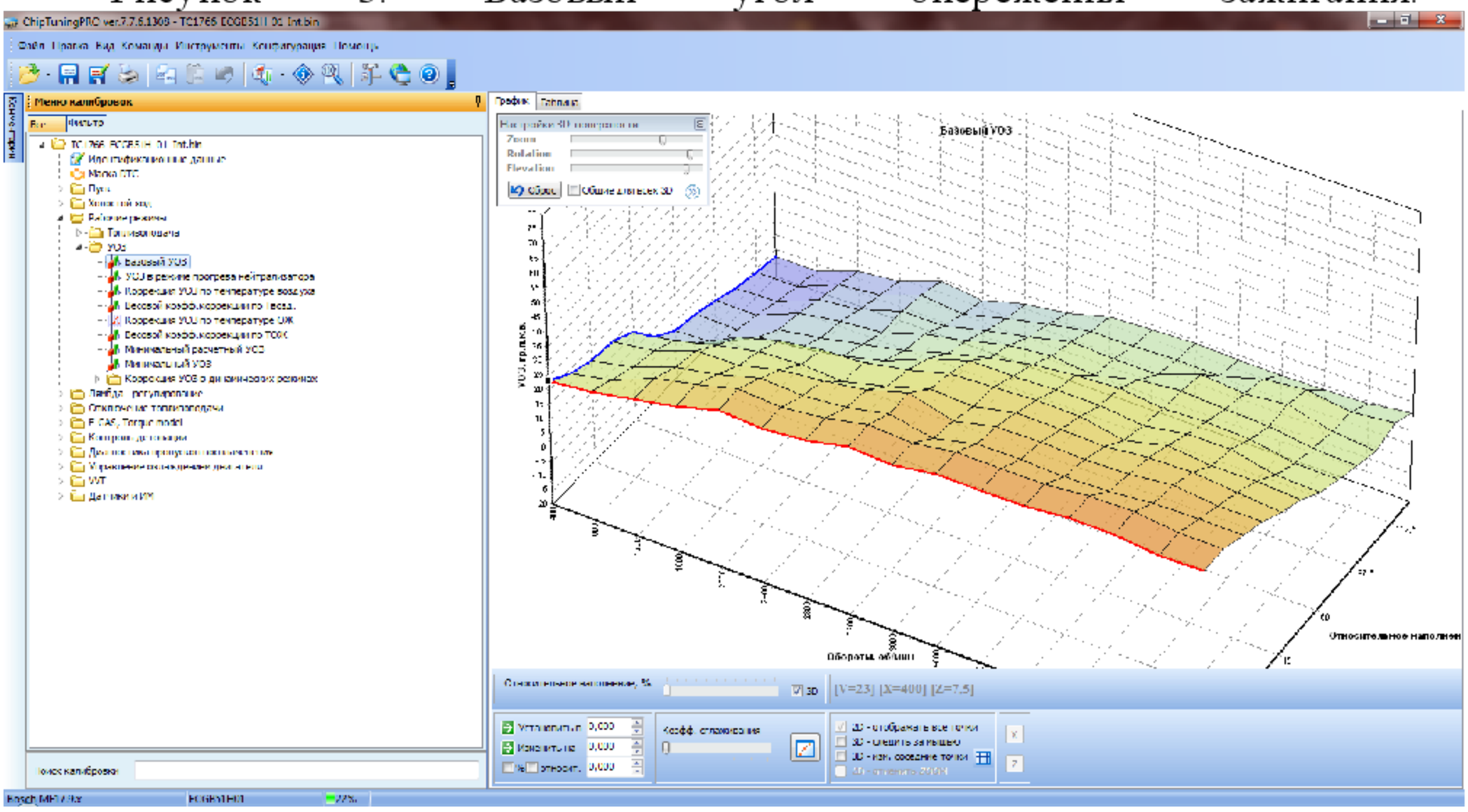
Заводская настройка угла опережения зажигания производится с некоторым запасом под топливо не эталонного качества. Типичный запас составляет два-три градуса. Это позволяет обеспечить гарантийный ресурс двигателя даже при несоблюдении требований Руководства по эксплуатации.

До сих пор в среде автолюбителей существует миф об отсутствии «настоящего» 95-го бензина в продаже. Эти заблуждения подкрепляются

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E6AB8B95220BE7BA300060000043E
Владелец: Шебукова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

ошибочными рекомендациями менеджеров по продажам автомобилей заправлять современные автомобили 92-м бензином. Запасы по углам, которые заложены в серийной прошивке, действительно позволяют машине ездить и на 92-м бензине, но с существенным снижением мощности и крутящего момента. При повседневной езде спокойный автовладелец и не замечает того, что машина едет «как-то не так», но при выходе в режимы, когда потребуется вся мощность двигателя, для водителя будет неприятным сюрпризом и провалы, и дергания, и «задумчивость» автомобиля.

Рисунок 3. Базовый угол опережения зажигания.




ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рисунок 4. Минимальный угол опережения зажигания при 50% наполнения.

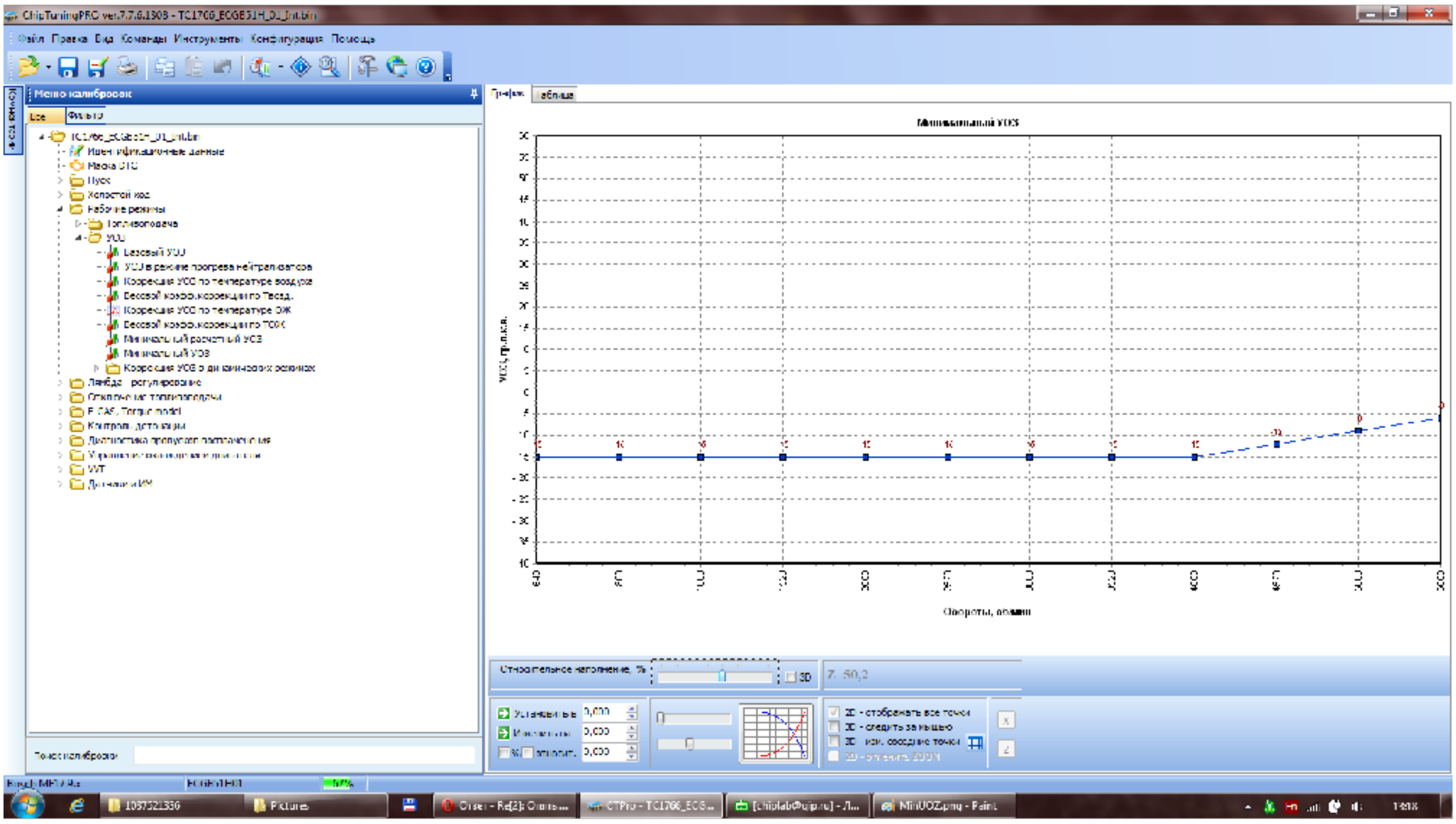
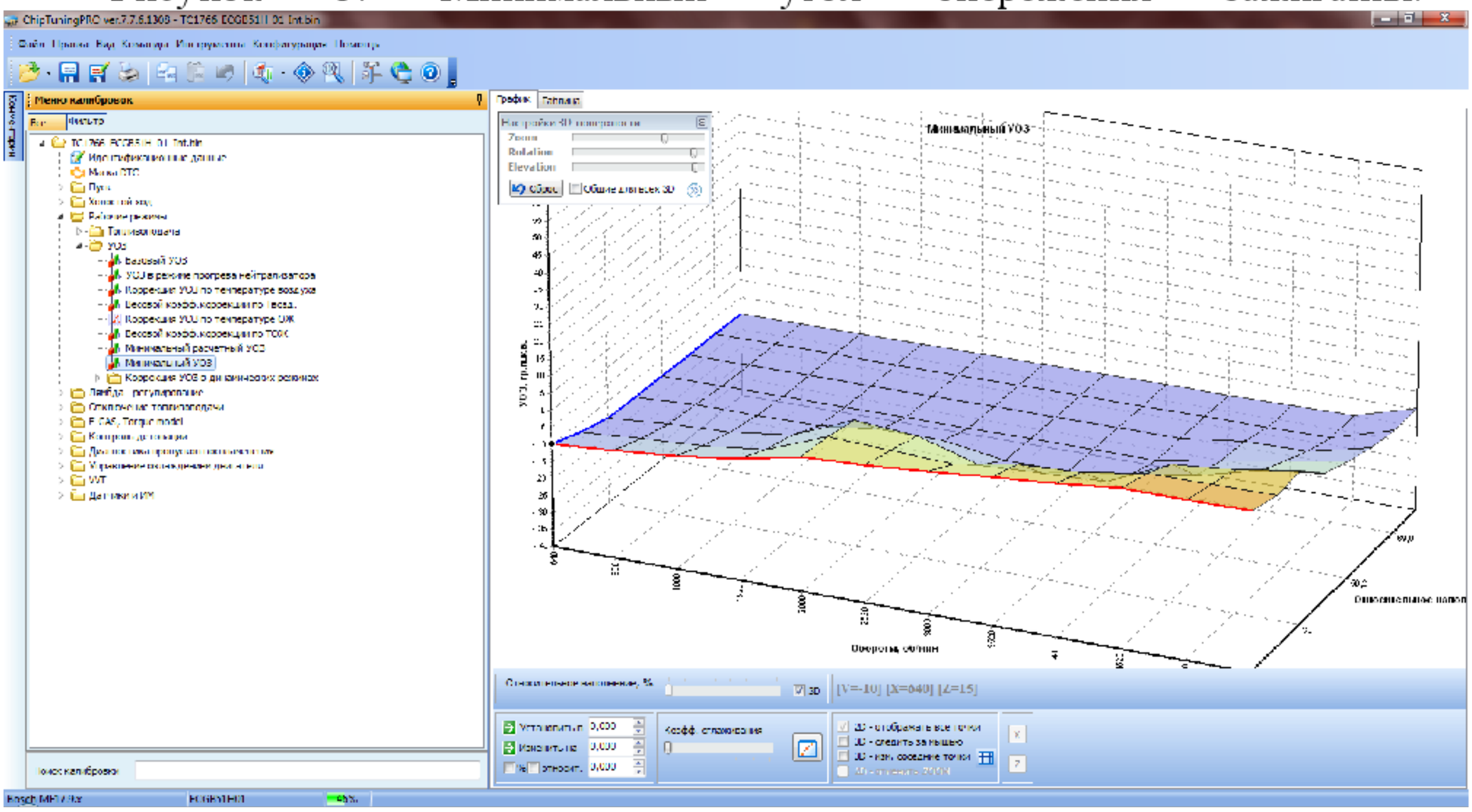


Рисунок 5. Минимальный угол опережения зажигания.



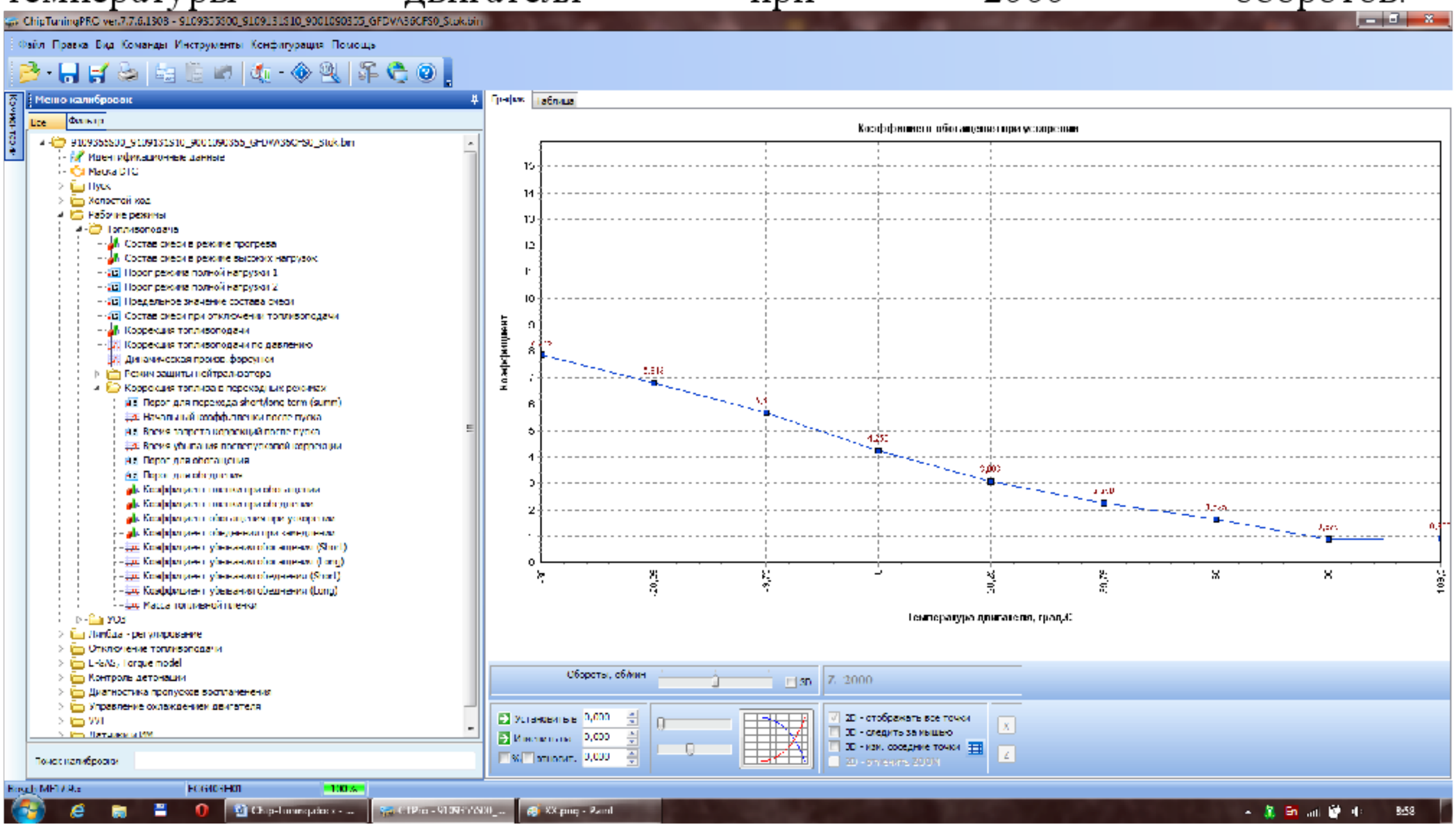
При чип-тюнинге используются запасы по углам зажигания, которые оставил завод. За счет этого оптимизируется горение топлива в цилиндрах, повышается мощность двигателя и снижается расход. Разумеется, и требования к качеству топлива повышаются, но в нашем регионе более чем достаточно приличных заправок с бензином и дизтопливом, соответствующим современным европейским стандартам. Мы рекомендуем 95-й бензин на фирменных заправках Роснефть и Лукойл.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

**Управление переходными режимами**

В переходных режимах большое значение имеет настройка «ускорительного насоса» и динамические коррекции угла опережения зажигания. Причем, одно тесно связано с другим. Как видно из рисунка 13, отскок угла в данном программном обеспечении достигает 10 градусов от оптимального УОЗ в некоторых режимных точках. Но чем больше коррекция угла, тем ощутимее задержки и провалы при ускорении. Незначительно добавив топлива при обогащении и уменьшив коррекцию угла, можно существенно улучшить поведение автомобиля во всем диапазоне нагрузок — добавить эластичности двигателю.

Рисунок 11. Коэффициент обогащения при ускорении в зависимости от температуры двигателя при 2000 оборотов.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Рисунок 12. Коэффициент обогащения при ускорении в зависимости от температуры двигателя.

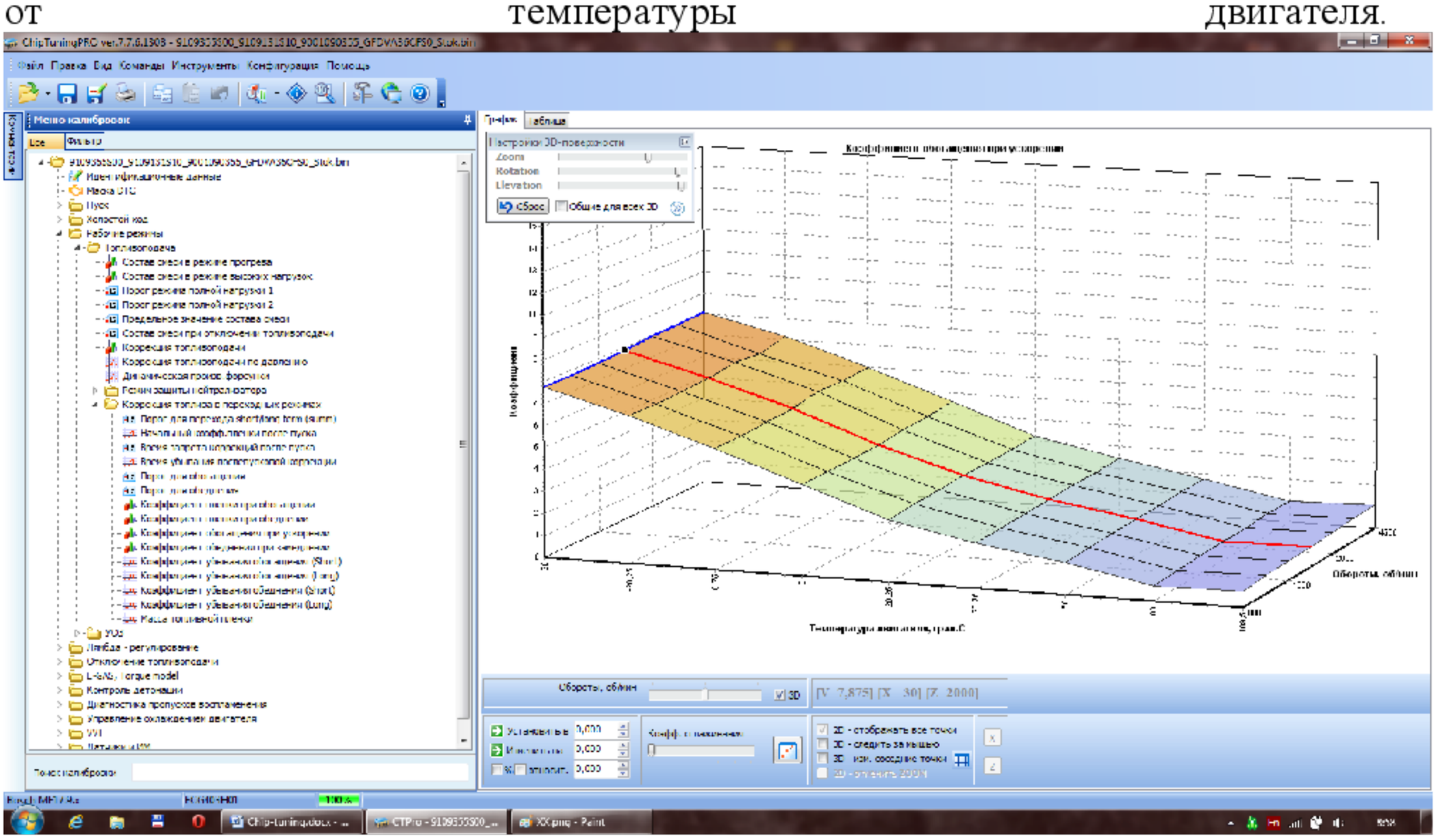


Рисунок 13. Динамическая коррекция УОЗ при ускорении на максимальном наполнении.

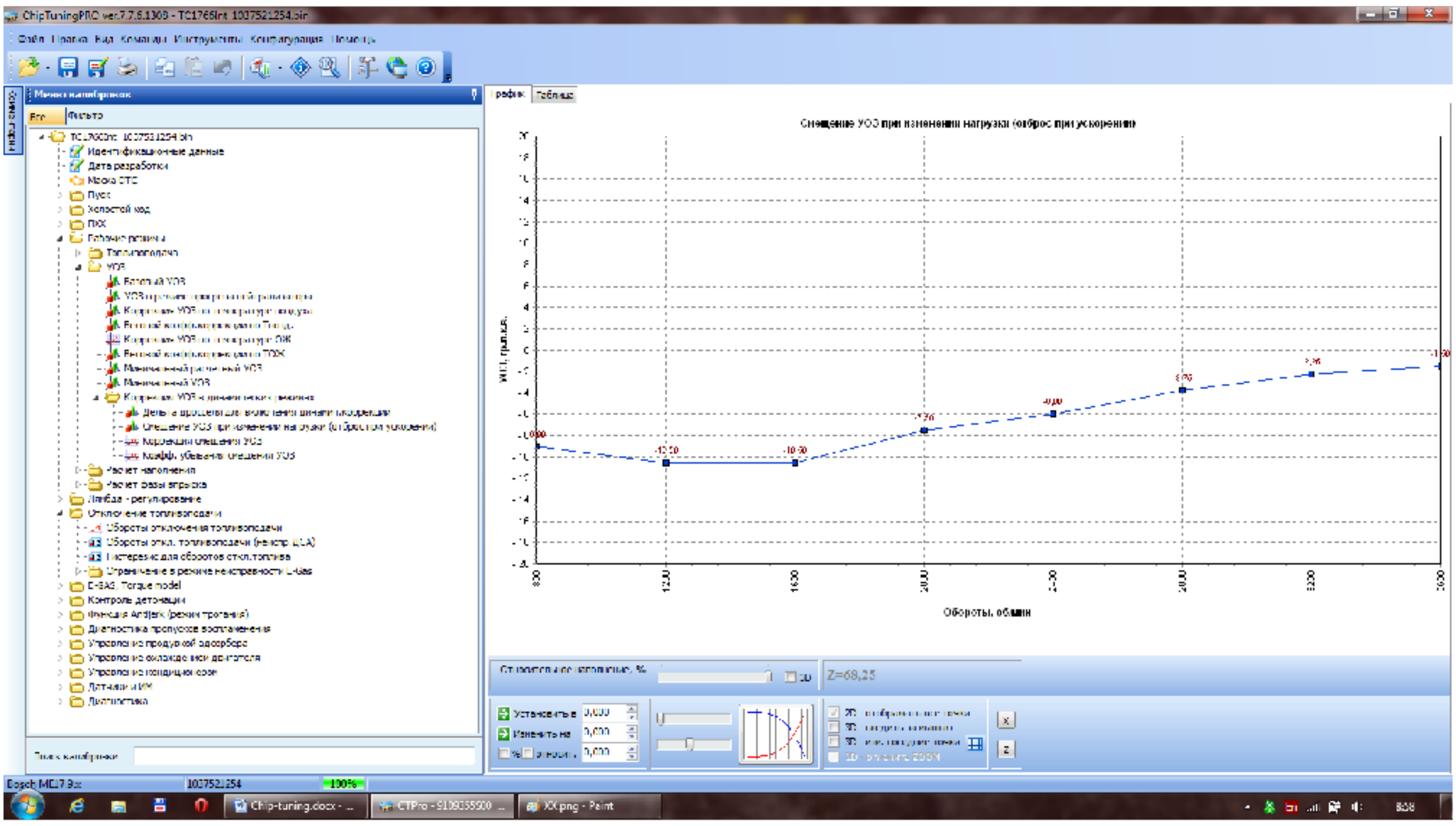
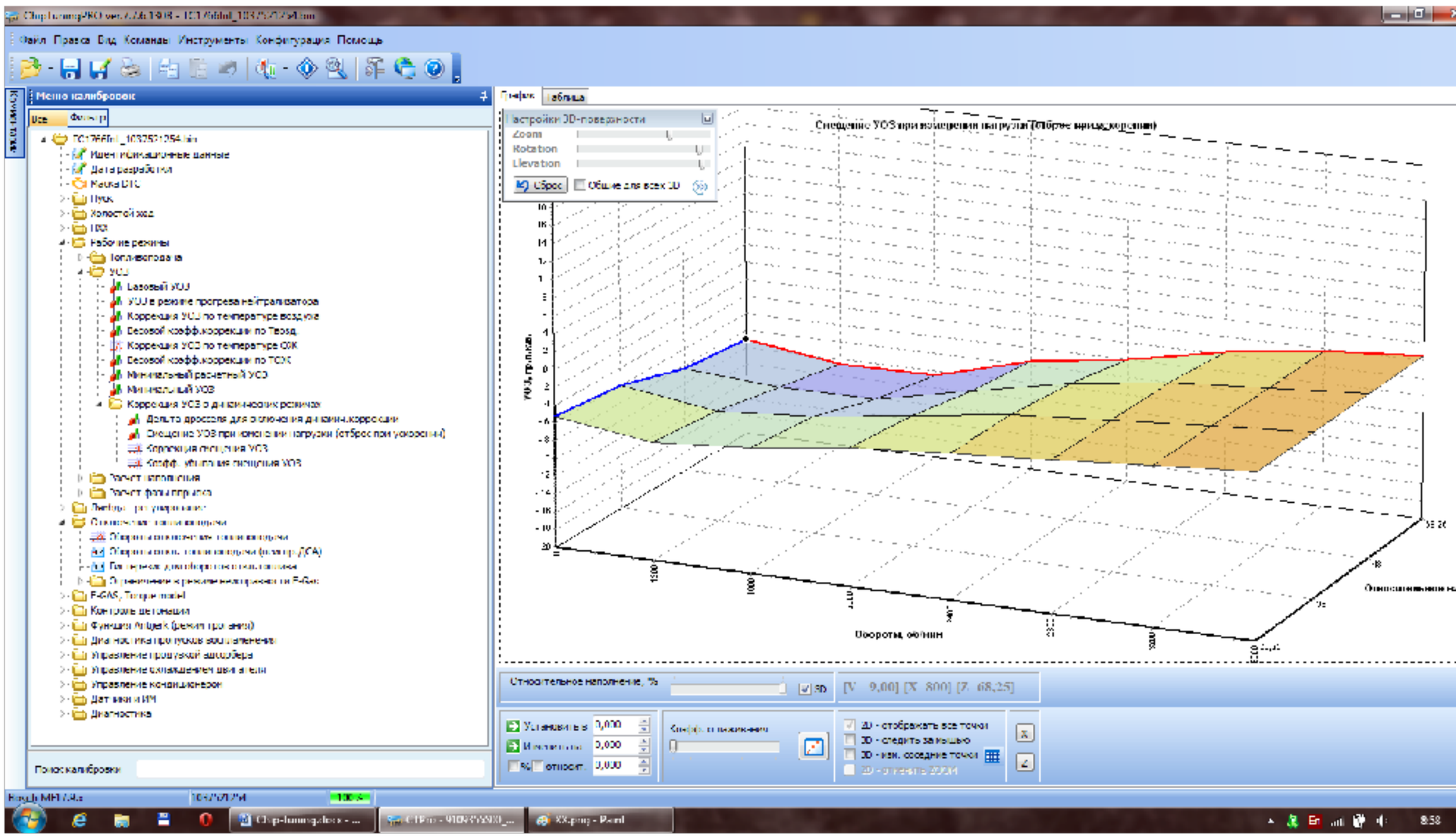


Рисунок 14. Динамическая коррекция УОЗ при ускорении.

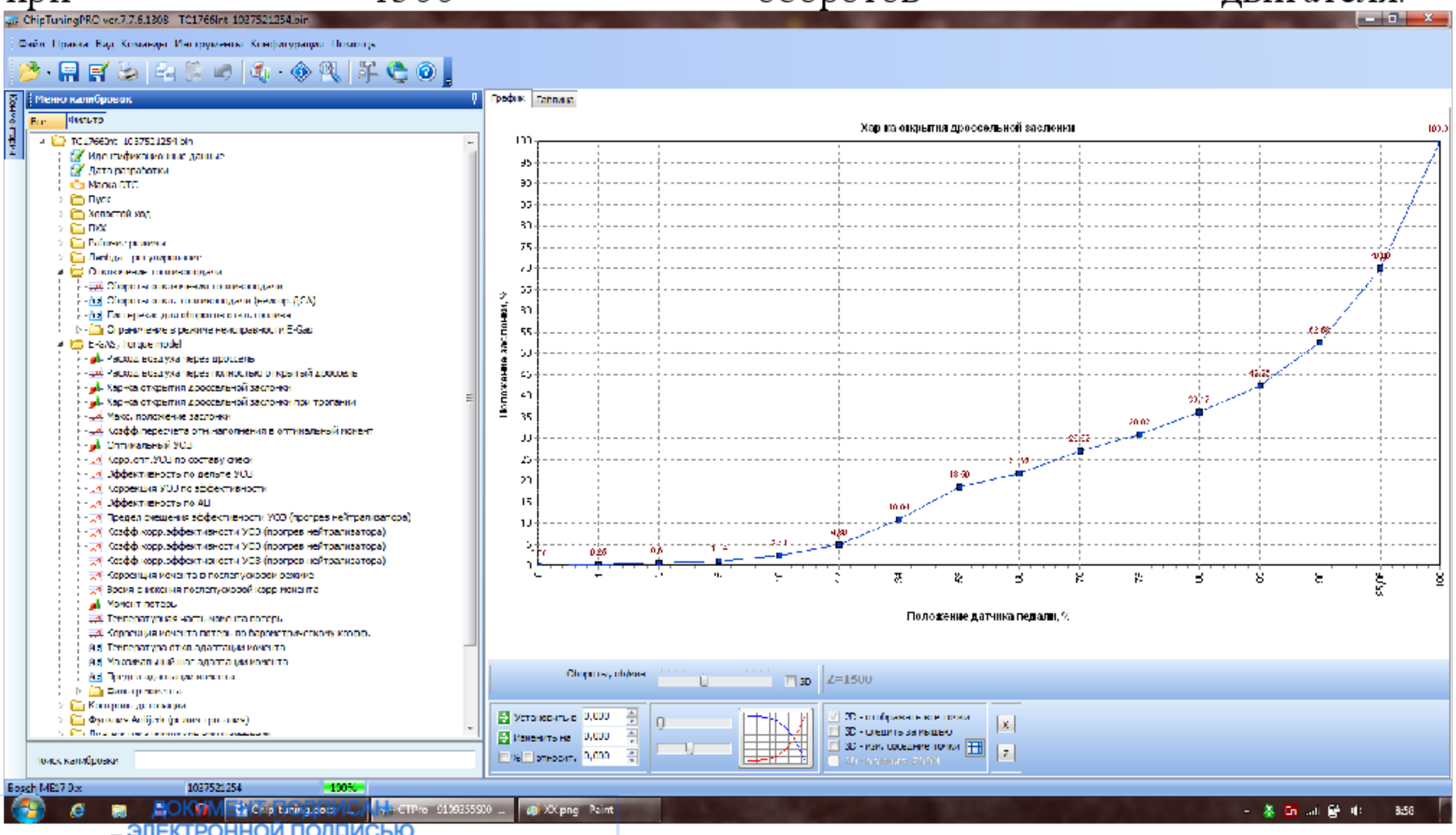
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023




## Управление электронной дроссельной заслонкой

Электронная дроссельная заслонка позволяет сгладить переходные режимы, в которых происходит максимум вредных выбросов, но одновременно и демпфирует, замедляет отдачу двигателя в ответ на управляющие воздействия водителя. То есть, теряется обратная связь, педаль газа становится «пустой» практически до половины хода.

3. Зависимость открытия дроссельной заслонки от педали акселератора при 1500 оборотов двигателя.

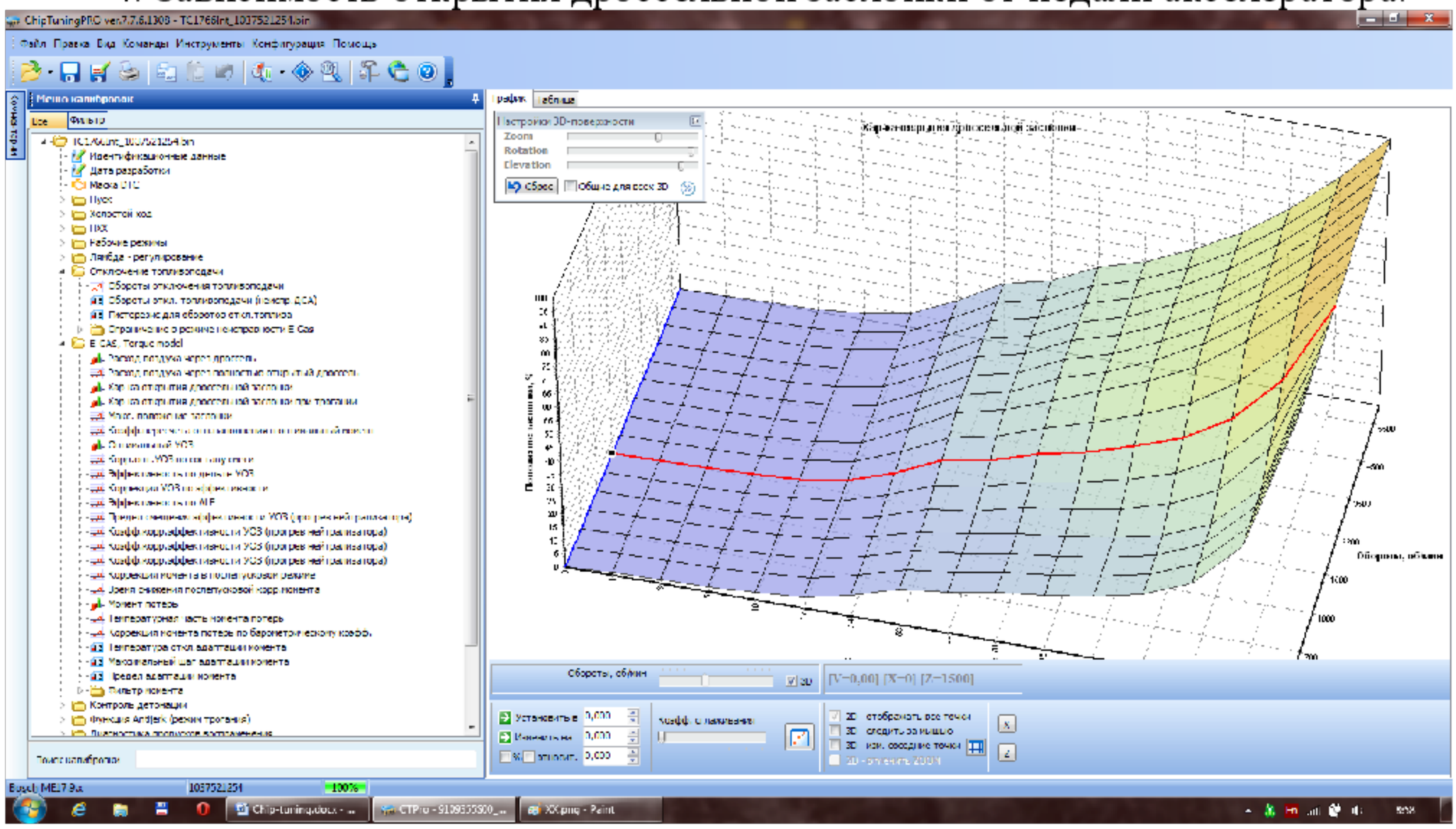



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500000000043E
Владелец: Шебукова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

На рисунке 3 видим, что нажатие газа на три четверти хода открывает дроссельную заслонку всего на 30 процентов. Аналогичная зависимость наблюдается и на трехмерной диаграмме во всем диапазоне оборотов

двигателя. Изменив данную характеристику, мы получаем приятную, отзывчивую педаль. То есть, нажатие даже на треть хода не останется без адекватной реакции двигателя.

4. Зависимость открытия дроссельной заслонки от педали акселератора.

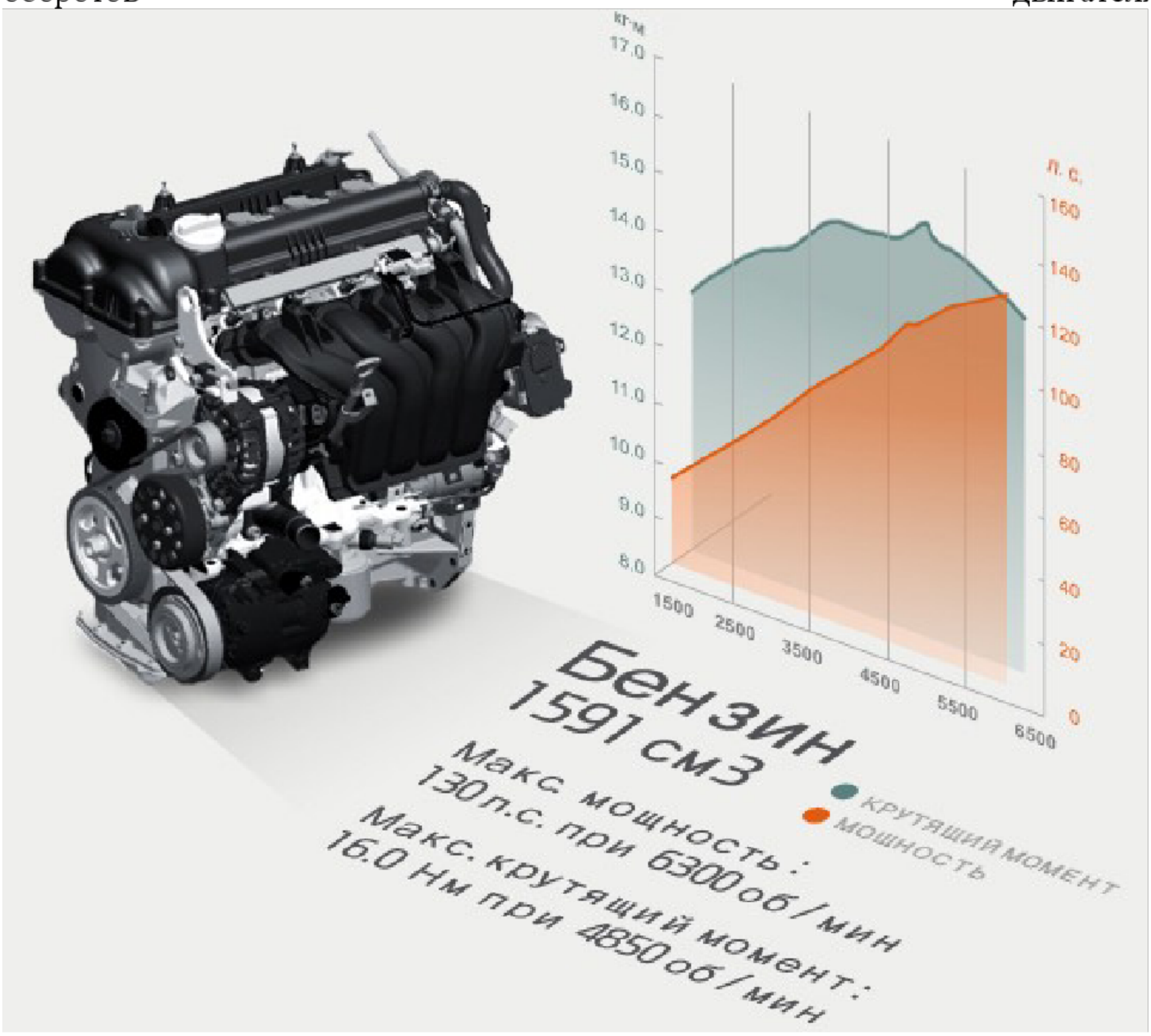


**Сдвиг ограничения максимальных оборотов**

Судя по внешней скоростной характеристике двигателя на рисунке 6 , данный двигатель имеет существенную задержку прироста крутящего момента в диапазоне 2700-3200 оборотов, что ощущается как пауза в разгоне. Это связано с ограничением состава смеси (рисунок 1). Также, видим непрерывный рост мощности вплоть до оборотов отсечки топливоподачи. Убрав ограничитель, можно получить полноценную прибавку максимальной мощности. Современные двигатели малого объема имеют облегченные детали шатунно-поршневой группы, поэтому кратковременное нахождение на 7000 оборотов не грозит отрицательными последствиями. Кроме того, что улучшается разгонная динамика автомобиля, также повышается безопасность движения. Например, при штатной отсечке 6200 (рисунок 7) обгон на трассе будет связан с необходимостью переключения с третьей на четвертую передачу в процессе обгона. Если же отсечка 7000, обгон можно безопасно закончить на текущей передаче и переключиться уже после обгона.

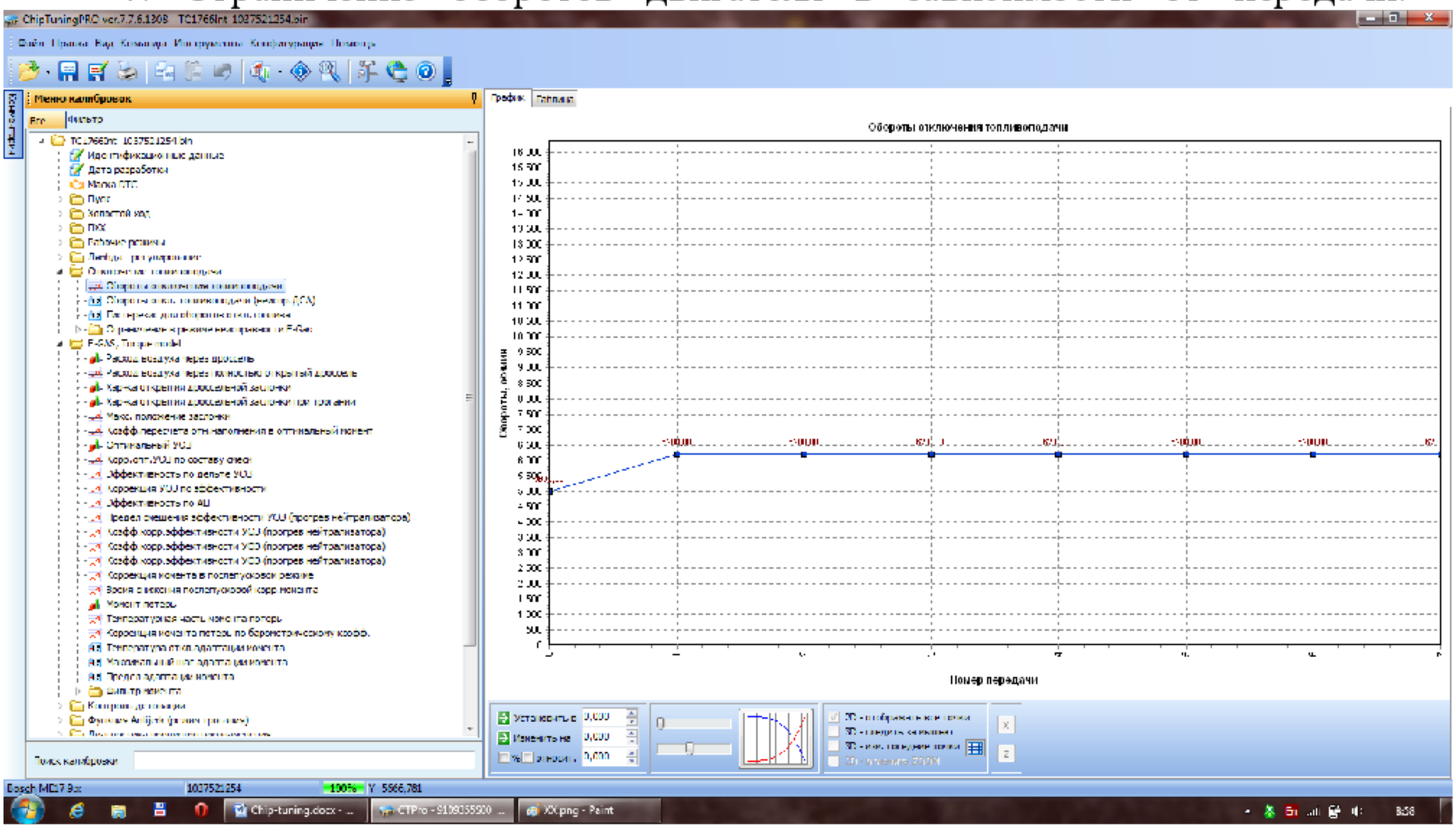
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

6. Зависимость максимальной мощности и крутящего момента от оборотов двигателя.




ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

7. Ограничение оборотов двигателя в зависимости от передачи.




**Управление изменением фаз газораспределения**

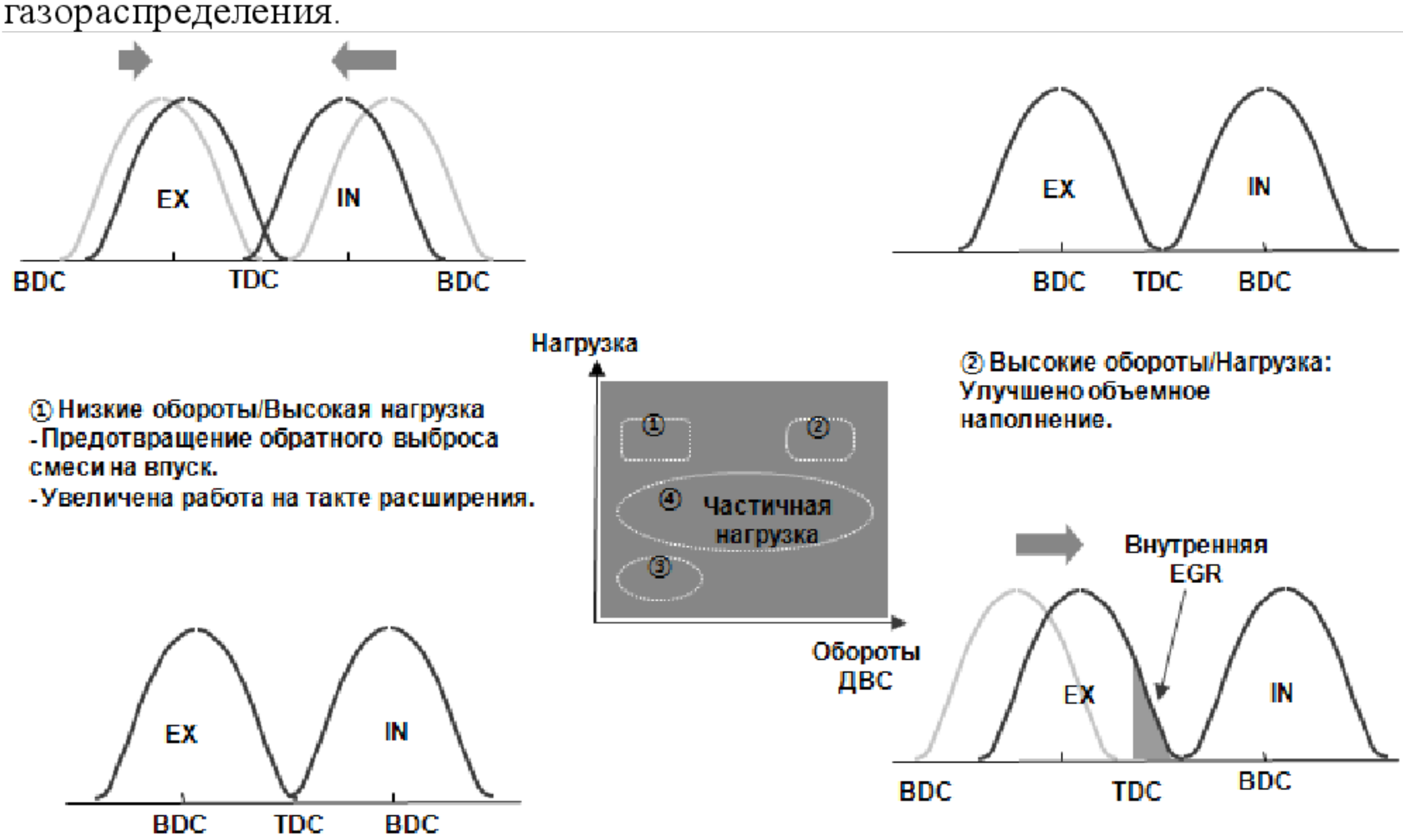
Необходимо понимать, что атмосферный бензиновый двигатель – это насос, который, упрощенно говоря, умеет только засасывать воздух. Пропорционально потребляемому воздуху мы подаем топливо и строго в определенное время полученную смесь воспламеняем искрой свечи зажигания. Чем совершеннее двигатель, тем лучше он выполняет свою насосную функцию в более широком диапазоне оборотов. Этот параметр называется Volumetric Efficiency – Объемная эффективность. Например, эффективный двигатель Hyundai Gamma 1.6 имеет мощность 132 л.с., менее совершенный двигатель 21126 Lada Priora того же объема имеет мощность порядка 107 л.с. , а впрысковый архаичный двигатель 21067 развивает всего 75 л.с.

Для повышения волюметрической эффективности двигателя используется много способов. Одним из самых действенных и распространенных является использование систем изменения фаз газораспределения (variable valve timing). Изменяя настройки системы VVT, есть возможность привести поведение автомобиля в соответствие с пожеланиями конкретного клиента. Общие принципы заводской настройки системы VVT представлены на рисунках 17 и 18.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

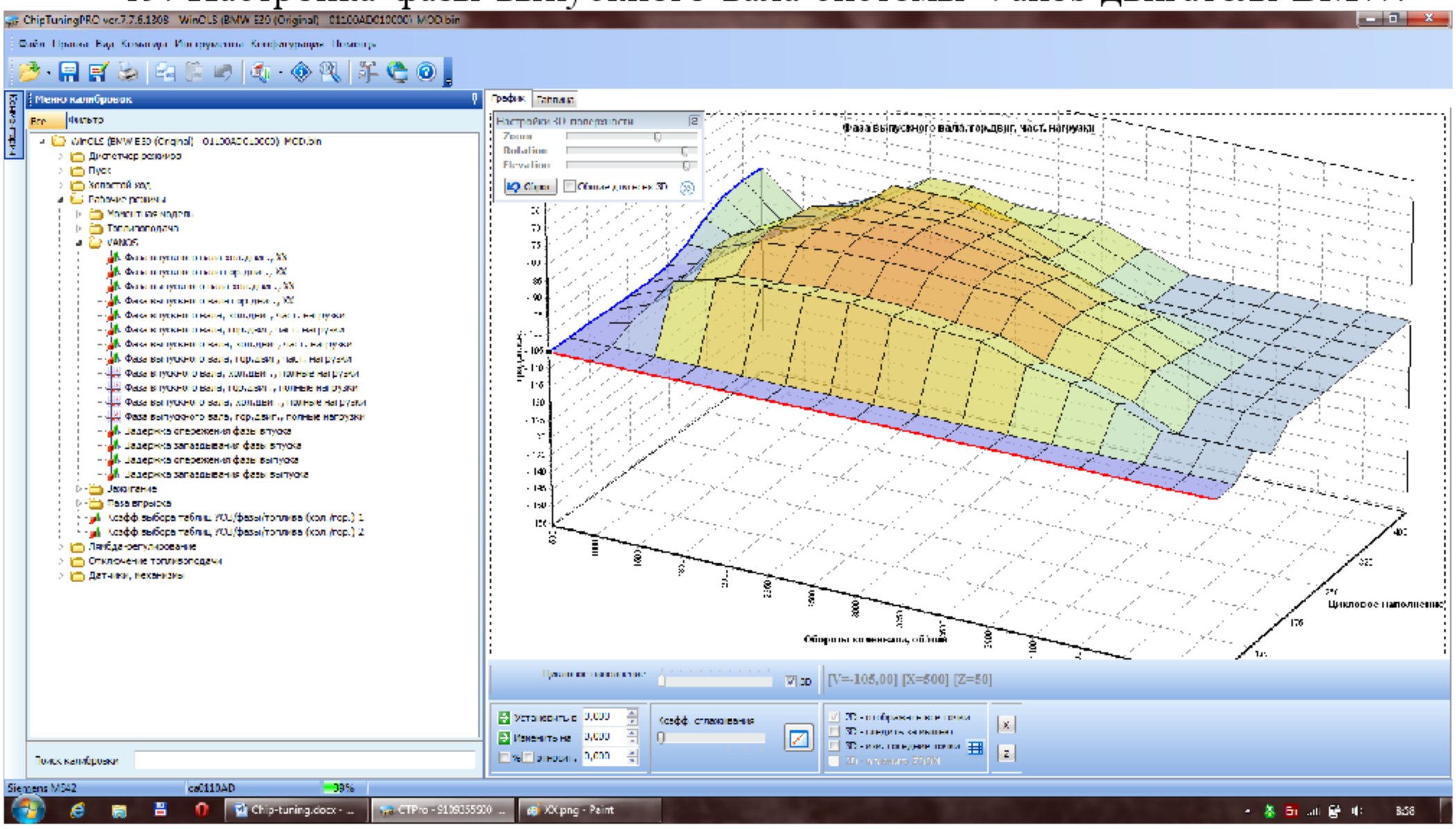
17. Алгоритм управления системой изменения фаз газораспределения.

18. Реализация алгоритма управления системой изменения фаз газораспределения.

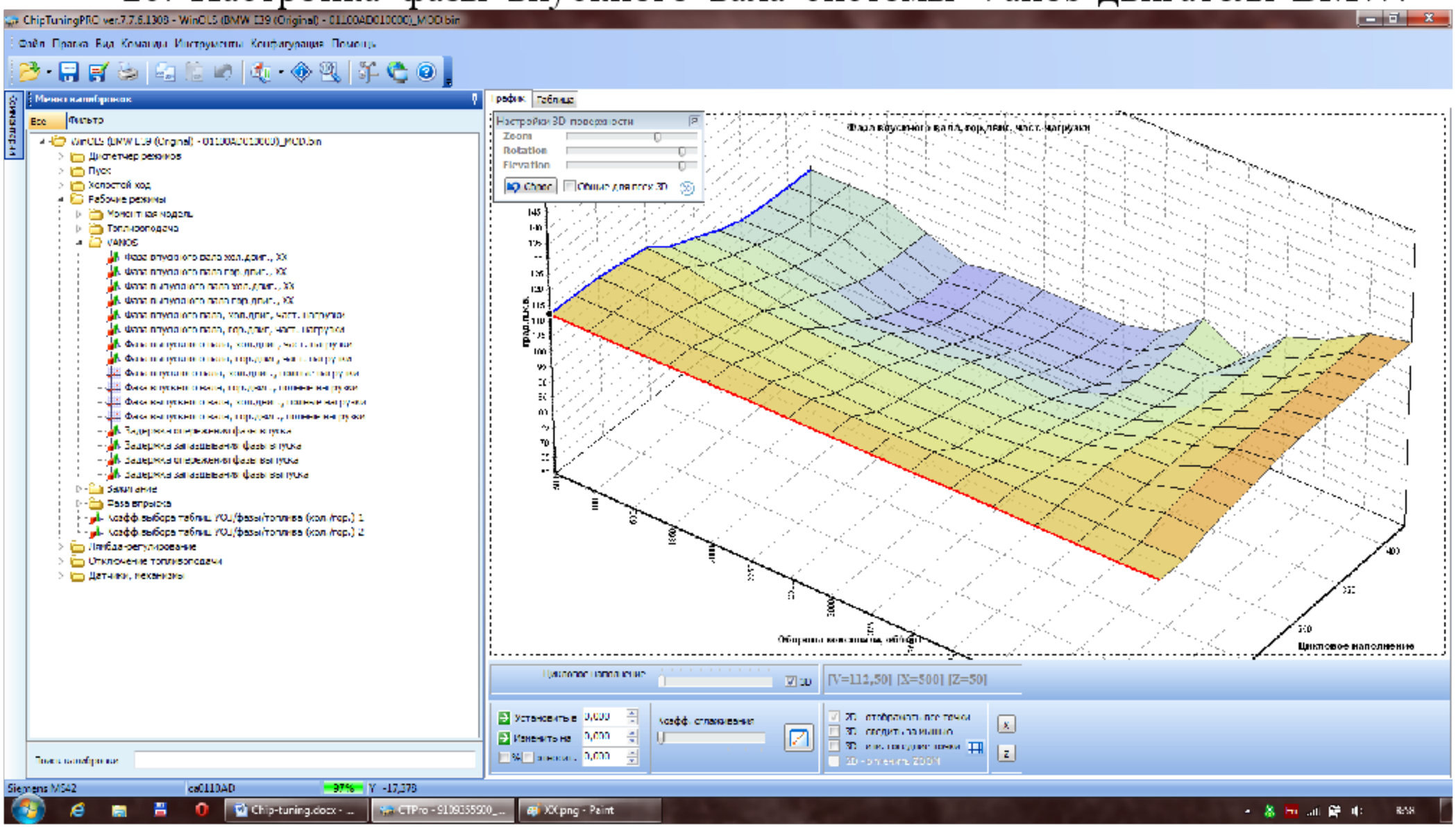



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

19. Настройка фазы выпускного вала системы Vanos двигателя BMW.



20. Настройка фазы впускного вала системы Vanos двигателя BMW.



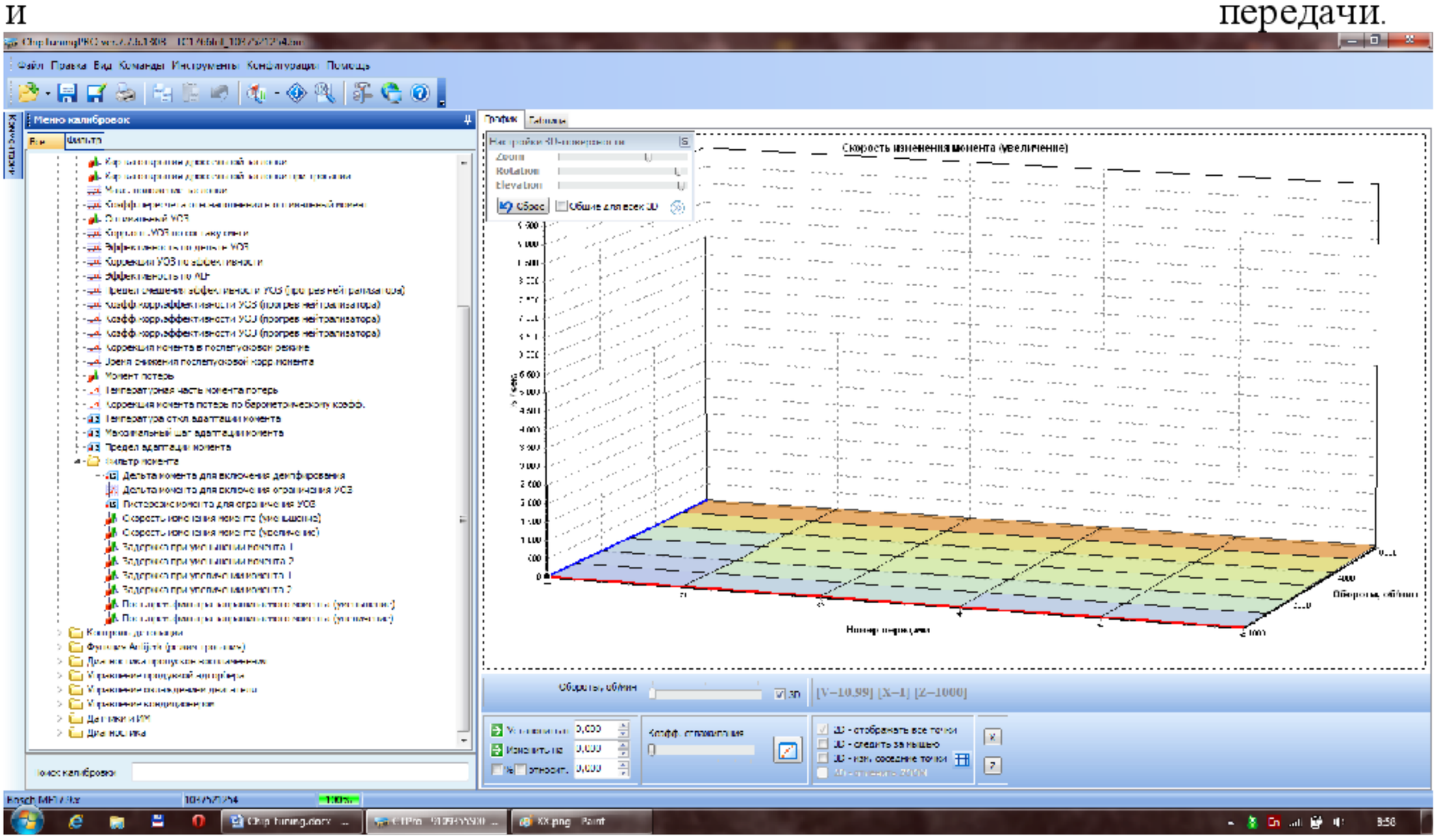
**Корректировка фильтра крутящего момента**

Полноценный тюнинг современного двигателя невозможен без редактирования разного рода фильтров и ограничителей крутящего момента. В разных системах управления эти таблицы имеют разный вид, но смысл у них общий – уменьшить скорость прироста и уменьшения момента, сгладить резкие перепады момента с целью повышения ездового комфорта, но это второстепенная задача. Главной же задачей, как и везде, является уменьшение вредных выбросов за счет «плавности» топливоподачи, предсказуемости момента зажигания, исключения резкого изменения

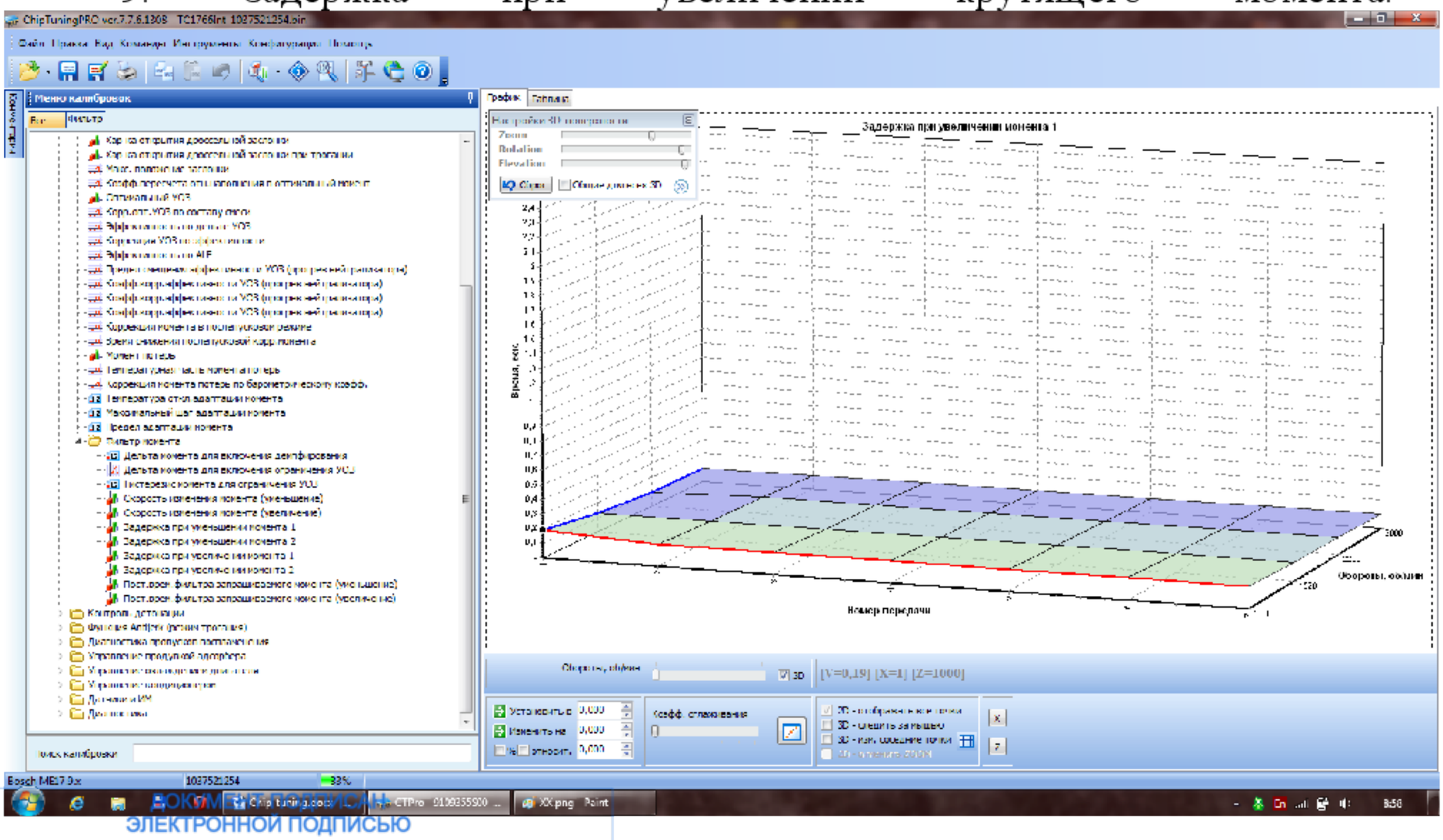
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB6B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

составов смеси и углов зажигания. Уменьшив влияние этих фильтров или отключив их совсем, водитель получает в два-три раза более быструю реакцию автомобиля при трогании с места, разгоне и торможении двигателем.

8. Степень уменьшения крутящего момента в зависимости от оборотов и передачи.

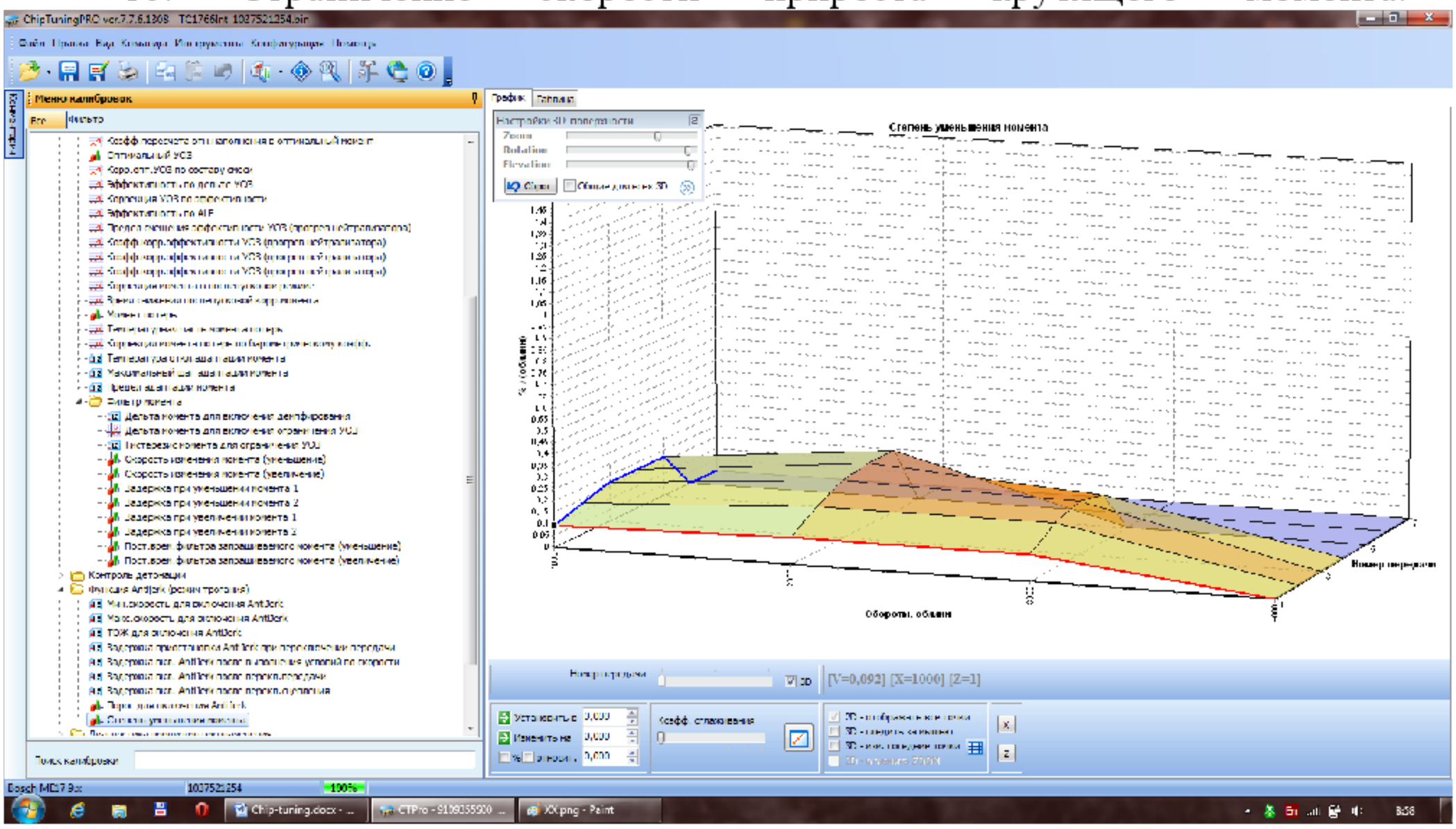



9. Задержка при увеличении крутящего момента.




ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

10. Ограничение скорости прироста крутящего момента.

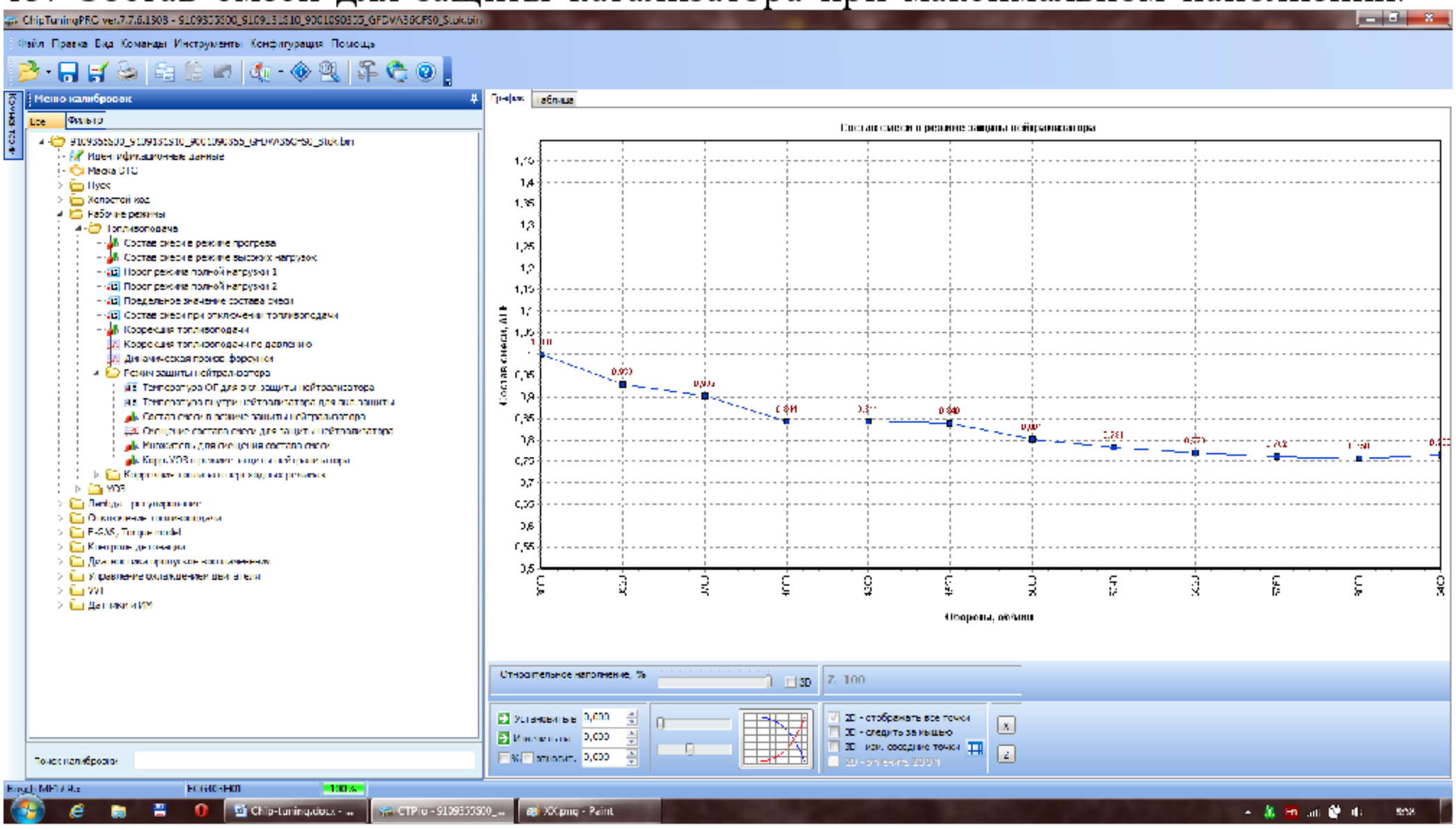



**Обход режимов защиты каталитического нейтрализатора**

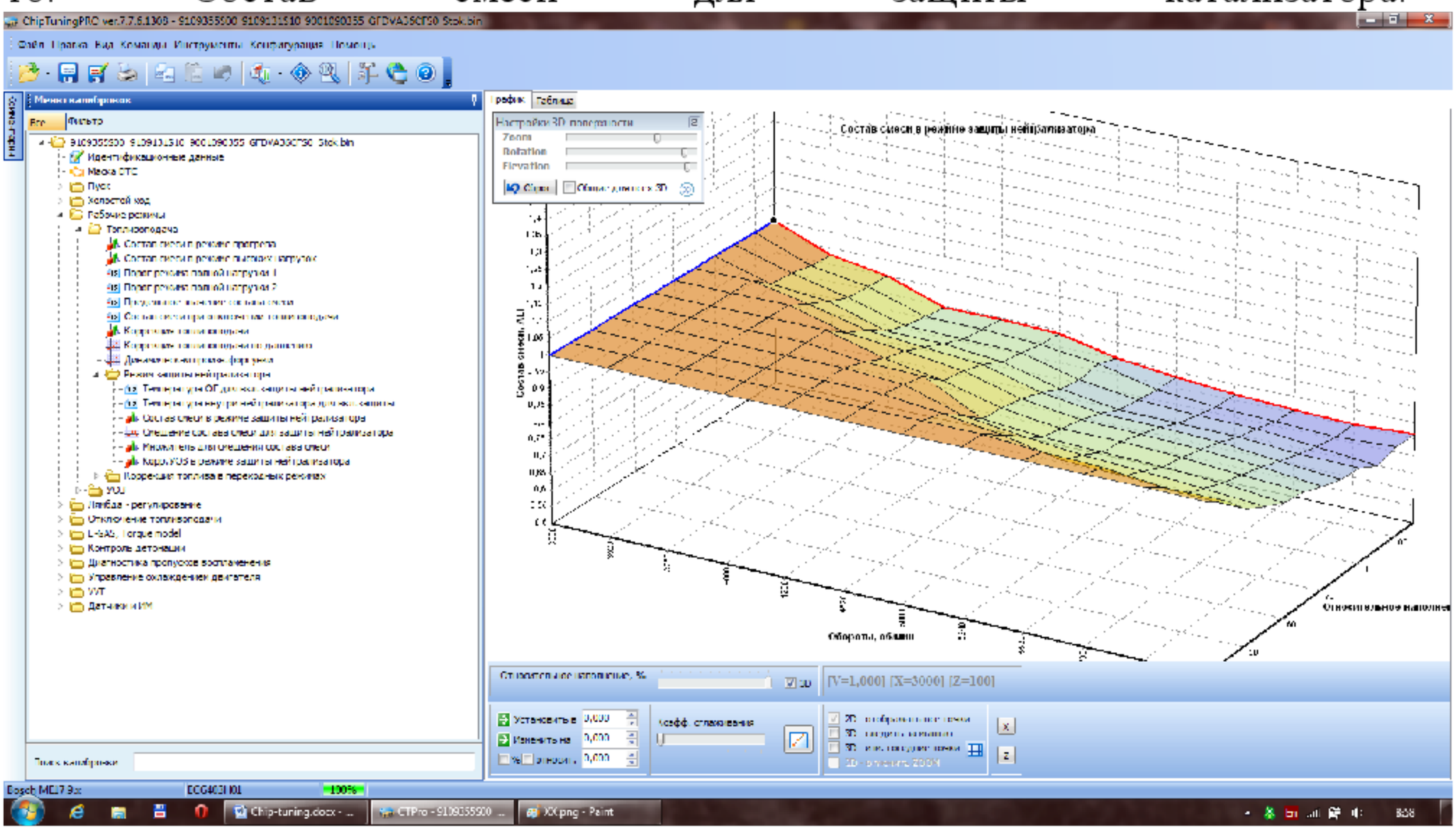
Одной из причин существенного увеличения расхода топлива является работа алгоритмов защиты каталитического нейтрализатора. Для водителя этот процесс может происходить совершенно незаметно, никак не сказываясь на поведении автомобиля. Например, при движении по трассе на высокой скорости система управления, вычислив температуру катализатора, видит условия для его перегрева и включает защиту. Для этого топливно-воздушная смесь принудительно обогащается, уводя состав выхлопных газов из диапазона оптимальной работы катализатора. Так как окислительно-восстановительные реакции в катализаторе протекают экзотермически, то есть, с выделением тепла, прекращение реакций приводит к охлаждению нейтрализатора. На режимы защиты тратится большое количество топлива, которое без пользы улетучивается в атмосферу. Как видно из рисунка 13, защитные составы смесей достигают таких значений, где топливо уже нормально не горит – 0.75.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

15. Состав смеси для защиты катализатора при максимальном наполнении.



16. Состав смеси для защиты катализатора.



## Оборудование и материалы

1. Диагностический стенд
3. Автомобиль переднеприводной компоновки (ВАЗ-2110);

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E54B8B952205E7BA500000000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Указания по технике безопасности

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

## Задание

## Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе выполняют на листах формата А4 на одной стороне листа. По мере выполнения расчетов на отдельных листах миллиметровой бумаги строят графики.

Последовательность изложения материала в отчете:

1. Тема работы.
2. Задание.
3. Расчетная часть.
4. Рисунки и графики.
5. Ответы на контрольные вопросы.

## Контрольные вопросы.

1. Целесообразность чип-тюнинга автомобилей.
2. Возможные варианты чип-тюнинга автомобилей.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Занятие 5.

**Тема:** «Изменение эксплуатационных свойств автомобиля при внесении изменений в конструкцию трансмиссии».

**Цель работы:** изучить влияние различных вариантов изменения конструкции трансмиссии на изменение эксплуатационных свойств автомобиля.

### Теоретическая часть

Доводка трансмиссии автомобиля – одно из наиболее важных направлений тюнинга. Трансмиссия автомобиля предназначена для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам. Ее составные части: сцепление (обеспечивает наличие или отсутствие связи между двигателем и коробкой передач), коробка передач (подает и перераспределяет мощность и крутящий момент от двигателя к приводным валам колес) и приводные валы.

Трансмиссия любого, особенно спортивного автомобиля - важнейший механизм реализации динамических характеристик двигателя. Основную роль в трансмиссии играет коробка передач - даже с относительно слабым мотором машина может быть быстрой из-за правильно подобранных передаточных чисел КПП. Всем известно, что спортивные автомобили отличаются от серийных, в первую очередь, именно коробками передач, а уж потом моторами, кузовами и подвеской.

Что же можно сделать со стандартной КПП?

Для начала меняется передаточное отношение главной пары на более высокое. При такой замене машина заметно прибавляет в динамике. Все очень просто: двигателю легче набирать обороты при более высоком передаточном коэффициенте главной пары. Конечно, как и всегда, есть своя оборотная сторона – приходится чаще переключать передачи, да и максимальная скорость автомобиля с

более высоким передаточным отношением главной пары КПП значительно уменьшается. Можно даже примерно подсчитать, на сколько

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: [illegible]
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

уменьшается максимальная скорость. Допустим, стандартная главная пара для автомобиля имела передаточное отношение 3,7, при этом его максимальная скорость составляла 180 км/ч. Затем установили главную пару 4,5, путем нехитрых подсчетов получаем максимальную скорость в 148 км/ч. На кроссовых автомобилях используются главные пары 5,1, т.е. максимальная скорость такого автомобиля составит всего 130 км/ч.

В реально жизни достаточно неудобно использовать автомобиль с максимальной скоростью 130 км/ч. Поэтому и существует в доводке автомобиля некоторое разграничение на тюнинг и чистый спорт. То есть, как уже упоминалось, нужно придерживаться «золотой середины», выиграть в динамике ровно столько, чтобы не страдать от снижения максимальной скорости.

Далее, можно поменять шестерни передач на тюнинговые. Делается это для того, чтобы сделать разгон как можно более эффективным. Владельцы «восьмерок» и «девяток» наверняка знают, что, даже если сильно выкрутить двигатель на первой передаче, при переключении на вторую обороты резко падают, снижается и динамика автомобиля. Виной тому - слишком большой разрыв между передаточными числами 1-ой и 2-ой передач. Тюнинговые же ряды могут быть рассчитаны так, чтобы обеспечивать равномерный разгон автомобиля на всех передачах. Для этого передаточные числа некоторых передач изменяются по сравнению со стандартными, в итоге двигатель при разгоне работает в достаточно узком и наиболее удобном для себя диапазоне оборотов. Для гонок, стритрейсинга применяется несколько другая схема: первая передача делается как можно «длиннее». На длиной первой передаче двигатель легко набирает высокую скорость. Остальные передачи наоборот, сближаются, что позволяет оптимально реализовать мощность двигателя. При этом, чтобы не страдать от нехватки максимальной скорости, тюнинг-ателье «Глобус» предлагает установку дополнительно шестой передачи.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000943E9AB8B05220557BA500060000943E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Правильный подбор передаточных чисел главной пары редуктора, первичного вала и ведомых шестерен вторичного вала - залог согласованной работы трансмиссии. Передаточные числа подбираются в зависимости от мощностных и моментных характеристик двигателя, размера колес и самое главное - от пожеланий владельца автомобиля.

И конечно, после такой доработки КПП ей требуется максимально быстрое и четкое включение выбранной передачи. Конструкция с тяговым включением передач, обычная для переднеприводных автомобилей ВАЗ не обеспечивает четкого «попадания в передачу», и она существенно модернизируется путем применения более жестких пластиков и замены соединений шпилька-шплинт на ШС. Ход рычага переключения можно сделать короче, что позволит водителю быстрее передвигать рычаг.

Для автомобилей переднеприводных автомобилей ВАЗ спортивного стала нормой установка жесткой страховочной тяги, соединяющей корпус КП с точкой крепления рычага переключения. Страховка обеспечивает их взаимную неподвижность и предотвращает самопроизвольное выбивание передачи при резком изменении тяги двигателя, а также при ударных и прыжковых нагрузках на подвеску и кузов.

Четкое включение передач может понадобиться не только в условиях соревнований, но и в повседневном движении по городу (особенно водителям, предпочитающим жесткий, активный стиль езды).

Кстати, в автомобилях достаточно серьезного уровня подготовки для более четкого включения передач применяются кулачковые КПП. Основное отличие от штатных коробок – полное отсутствие синхронизаторов. Кулачковые КПП имеют ряд преимуществ - выдерживают более высокие нагрузки (за счет прямой формы зуба и зацепления шестерня - кулачковая муфта); позволяют опытным пилотам тратить меньше времени на переключение передач за счет неполного выжима сцепления или вообще без выжима сцепления, в них не разрушаются синхронизаторы. Есть и небольшие неудобства – переключение передач секвентальное

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

(последовательное), поэтому перейти с пятой, скажем, на нейтральную, можно только через четвертую, третью и т.д. И в работе эти коробки более шумные.

В дополнение к изменению передаточных чисел передач и главной пары –

установка дифференциала повышенного трения. Обычно дифференциал помогает колесам вращаться с разными угловыми скоростями, что полезно при поворотах, когда внутреннее колесо должно крутиться медленнее наружного, но иногда это серьезно мешает. Например, когда одно колесо буксует, второе вообще не двигается. В отличие от стандартного, в дифференциале повышенного трения часть крутящего момента от двигателя всё равно будет передаваться на колесо, имеющее лучшее сцепление.

При установке дифференциала повышенного трения уменьшается пробуксовывание колес при старте (колеса вращаются с одинаковыми угловыми скоростями), автомобиль увереннее входит в повороты. Небольшие минусы, конечно, тоже есть - машина становится более «нервной» и водителю надо привыкнуть к изменившемуся поведению автомобиля. На поворотах возрастает усилие на руле. Кстати, чтобы снять усилие на руле «Глобус» рекомендует установку электроусилителя.

Электроусилитель руля имеет сразу несколько преимуществ перед гидроусилителем при том же значительном эффекте. Во-первых, нет отбора мощности от двигателя за счет дополнительной нагрузки. Во-вторых, отсутствует необходимость обслуживания в процессе эксплуатации (нет жидкости, ремней, сальников). В-третьих, при увеличении скорости усилие на руле пропорционально возрастает (ЭУР полностью отключается после 70 км/ч) для повышения безопасности на трассе. В-четвертых, при выходе из строя руль просто останется без усилителя, тогда как при установленном гидроусилителе в случае поломки придется рулевым колесом прокачивать

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 3C0000043E9AB8B95320 5E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

жидкость через золотники. Кто пытался вращать руль иномарки пи выключенном двигателе, поймет о чем речь.

И, наконец, электроусилитель, предлагаемый в «Глобусе», сертифицирован и одобрен к применению АВТОВАЗом.

Еще один важный момент: сцепление автомобиля служит связующим звеном между двигателем и КПП, поэтому при увеличении мощности двигателя и установке главной пары с высоким передаточным числом необходима также и доработка сцепления.

В зависимости от исходных условий можно установить различные виды тюнингового сцепления. Наиболее приближенным к спорту является керамическое сцепление, которое (несмотря на увеличивающийся износ корзины сцепления и маховика) обеспечивает сцепление с двигателем практически без пробуксовок.

Возможна также установка облегченного маховика, который дает реальный эффект при резком разгоне, уменьшая инерцию двигателя. Небольшой минус – обороты холостого хода становятся менее устойчивыми.

Последний штрих – установка тюнинговых приводных валов, которые рассчитаны на передачу гораздо более высокого крутящего момента от двигателя на колеса. Услуга достаточно дорогая, применяется для очень мощных двигателей при беспощадной эксплуатации на плохих дорогам, например, в ралли

## Оборудование и материалы

1. Мощностной стенд;
2. Автомобиль заднеприводной компоновки (ВАЗ-2107);
3. Автомобиль переднеприводной компоновки (ВАЗ-2110);
4. Рулетка;
5. Весы для определения нагрузки на ось автомобиля.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Указания по технике безопасности

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

**Задание**

1. Изучить методику тюнинга трансмиссии.
2. Для принятой модификации автомобиля принять один из вариантов тюнинга.
3. Описать принятый вариант тюнинга трансмиссии, отразив его преимущества и недостатки.

**Содержание отчета**

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Название и цель работы.
2. Модификацию автомобиля.
3. Описание выбранного варианта тюнинга с указанием преимуществ и недостатков.
4. . Вывод по работе.

**Контрольные вопросы.**

1. Целесообразность тюнинга трансмиссии.
2. Возможные варианты тюнинга трансмиссии.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Занятие 6.

**Тема: «**Изменение параметров ходовой части при внесении изменений в конструкцию ее элементов**».**

**Цель работы:** Изучить различные варианты тюнинга ходовой части автомобиля и влияние изменений в конструкции на параметры автомобиля.

## Теоретическая часть

Производители автомобилей постоянно варьируют между комфортом за рулем и управляемостью машины. Ни для кого не секрет, что чем мягче подвеска, тем хуже машина держит дорогу. Заводской баланс практически во всех случаях идет в пользу смягчения подвески. При этом машина довольно неплохо держит дорогу на небольшой скорости, но совершенно отвратительно на высокой. Это вполне приемлемо, для серийного автомобиля.

Если мы ставим задачу ездить на более высоких скоростях, да и более увереннее себя чувствовать при маневрировании по городу придется поработать над ходовой частью, и в первую очередь - подвеской.

Первое, что придется сделать - заменить стандартные амортизаторы на более жесткие спортивные. Они, как правило, газонаполненные, что позволяет стабильно работать при длительных нагрузках (газ, давя через поршень на жидкость, предотвращает ее вспенивание, которое изменяло бы характеристики амортизатора). Кроме того, у таких амортизаторов чаще всего можно регулировать сопротивление сжатию и отбою. Но не стоит увлекаться улучшением кинематики MacPherson или Multilink. «Не мешай машине нормально работать». Если вы решились на эти меры, то, при регулировке важно не перестараться; в поисках лучших характеристик подвески тюнингеры умудряются настроить амортизаторы так, что сопротивление сжатию становится больше сопротивления отбою! Процедура настройки зависит от модели амортизатора - некоторые приходится для этого каждый раз снимать с машины, а самые сложные (и, соответственно, дорогие) можно регулировать кнопками с места водителя.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 3C0000043F9AB8B052205E7BA500060000043F
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Существуют и компромиссные варианты типа Monroe Sensatrac, у которых характеристики в некоторых пределах меняются автоматически в зависимости от режима передвижения.

И еще одно: газо-масленных амортизаторов не бывает в природе (во всех амортизаторах как ни крути а масло присутствует).

Улучшению управляемости и особенно повышению устойчивости автомобиля в поворотах способствуют более жесткие пружины подвески. Последнее слово в этой области - двухсекционные узлы, состоящие из двух пружин: сверхжесткой верхней и мягкой нижней. Это решение улучшает контакт колеса с дорогой: разгруженное в повороте колесо не "зависает" над поверхностью, а под воздействием нижней пружины прижимается к асфальту. При бюджетном тюнинге можно обойтись установкой пружин с более мощной серийной машины (это для иномарок) а для наших можно или подобрать пружины от другой машины.

Для того, чтобы уменьшить крен машины, ведущий к «зависанию» колес в повороте, устанавливают новые, более жесткие стабилизаторы поперечной устойчивости. При их установке значительно «ужесточается» работа всей подвески, что не всем понравится, особенно если вы привыкли ездить на заводских «мягких» машинах. Они продаются с разными коэффициентами жесткости, я бы вам посоветовал взять что-то среднее между заводской и спортивной версией. Если вы готовы к сильной вибрации, можно пойти еще дальше - заменить резинометаллические шарниры подвески на стальные сферические. Это значительно повысит управляемость.

Поработав над подвеской, не забываем о колесах. Тут та же альтернатива: комфорт или управляемость. Спортивные низкопрофильные шины отлично держат дорогу, но вот на колдобинах и выбоинах сердце кровью обливается. Особенно если такие покрышки (серии 45, и ниже) установлены на дорогих 16-, 17- или 18-дюймовых кованых дисках. Литые

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000013E0AB8B052205E7BA500060000003E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

дешевле, но при попадании колеса в большую яму на высокой скорости такой диск может просто расколоться.

Не всегда благоприятно влияет на управляемость увеличение ширины покрышки. На сухом асфальте широкая резина, естественно, лучше. Но в дождь, и к тому же за городом. Кроме того, более широкое колесо - это увеличенное плечо обкатки, а, следовательно, повышенная нагрузка на подшипники ступицы и изменение кинематики подвески, в общем, нет ничего хуже. Комплекта такой резины хватает на сезон, в прочем подвеска обычно не переживает резину в данном случае.

При гражданском тюнинге ходовой части автомобиля силовую структуру кузова переделывать не обязательно, в бюджетном варианте проще ограничиться установкой распорки (растяжки) на кронштейны стоек передней подвески. Эти распорки выпускаются как на заказ, так и продаются в магазинах, стоят недорого, а эффект, получаемый с их помощью, ощутим.

В случае же глубокого тюнинга, при котором увеличение мощности многократно, придется заняться усилением несущей основы кузова. Чаще всего это косынки и распорки, места установки которых подсказаны раллийным опытом эксплуатации данной модели автомобиля, если он конечно есть. Еще иногда устанавливают трубчатые усилители днища. Самым экстремальным решением является вварной каркас безопасности, но это нереально при повседневной эксплуатации машины.

Если переднеприводный автомобиль, то есть смысл изменить клиренс подвески (опустить передок машины), это конечно уменьшит проходимость, но значительно увеличит тягу при разгоне, и коэффициент торможения. Будут быстрее схватывать тормоза т.к. уменьшится время «просадки морды». При этом потребуется перенастроить «колдун», иначе у вас перестанут нормально работать задние тормоза. В некоторых случаях его вообще выкидывают при условии отсутствия просадки передка автомобиля при резком торможении.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Получившийся после всех таких переделок «волк в овечьей шкуре» внешне от оригинала отличаться почти не будет, и это хорошо, если вы предпочитаете не афишировать свой достаток.

*Тюнинг ходовой части на примере автомобиля ВАЗ 2108*

Ходовая часть автомобиля – представляет совокупность элементов шасси, в виде тележки транспортного средства. К ходовой части ВАЗ 2108 относятся подвеска, мосты, рама, колеса. Сцепление колес с дорогой обеспечивается за счет сбалансированной работы всех частей ходовой части: шины, подвеска (пружины, рессоры), амортизаторы, резинометаллическими шарнирами, буферами сжатия.

Подвеска соединяет кузов автомобиля с колесами, служит для гашения колебательных движений при езде на автомобиле, за счет установленной рессоры или пружины. Если на подвеске установлены очень жесткие пружины или рессоры, то при управлении машины колебания только возрастут, и управление автомобиля станет затруднено. Поэтому кроме пружин на рессоры устанавливаются амортизаторы, которые регулируют работу пружин, то есть при езде по неровной дороге колебания снижаются на 0,5 – 1,5 циклов.

При правильно накачанных колесах (давление соответствует норме), смягчаются колебания при езде по неровне дороге.

За счет пружин удерживается на одном уровне весь кузов автомобиля. При этом они обеспечивают упругую связь между автомобилем и дорогой.

Амортизаторы, это полые металлические цилиндры, наполненные специальной жидкостью, работают за счет поршня, контролируется гидравлическими клапанами. Наличие жидкости в амортизаторах обеспечивает плавную и надежную езду. Так как основная функция амортизатора это обеспечить надёжный контакт колес с дорогой, безопасность и комфорт.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000[illegible]
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Сайлентблоки и буферы сжатия предназначены для смягчения вибраций при работе металлических частей подвески; обеспечивают

правильную работу – рычагов, торсион, рессор, вращение колес в вертикальном положении.

При тюнинге любого из агрегатов несущей части автомобиля – требуется регулировка, или замена взаимосвязанных элементов (опоры стоек, амортизаторы, пружины) ходовой части, так не существует универсальной подвески. Поэтому правильная настройка подвески под специальные условия является сложной и важной задачей. Так у форсированного автомобиля – подвеска должна быть настроена довольно жестко, намного ниже заводской.

Тюнинг ходовой части ВАЗ 2108 заключается, в том, чтобы предельно оптимизировать работу подвески. То есть ее укрепляют, как следует, подбирают амортизаторы, следуя четким предпочтениям клиента и правилам использования автомобиля. Так или иначе, мы советуем установить на авто вида ВАЗ-2108 взамен типовых, стальные кронштейны растяжек RRT. Плюсы заключаются в следующем: стальные кронштейны не подвержены спонтанному разрушению.

---

**Оборудование и материалы**

2. Автомобиль заднеприводной компоновки (ВАЗ-2107);
3. Автомобиль переднеприводной компоновки (ВАЗ-2108);

**Указания по технике безопасности**

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

**Задание**

1. Изучить методику тюнинга ходовой части.
2. Для принятой модификации автомобиля принять один из вариантов тюнинга.
3. Описать принятый вариант тюнинга ходовой части, отразив его преимущества и недостатки.
4. Отчитаться по работе.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Содержание отчета

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Название и цель работы.

2. Модификацию автомобиля.

3. Описание выбранного варианта тюнинга с указанием преимуществ и недостатков.

4. Вывод по работе.

## Контрольные вопросы.

1. Целесообразность тюнинга ходовой части.
2. Возможные варианты тюнинга ходовой части.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Занятие 7.

**Тема: «**Изучение основных направлений тюнинга салона автомобиля**».**

**Цель работы:** Изучить виды тюнинга салона автомобиля, материалы и технологии тюнинга салона.

### Теоретическая часть

Внутренний тюнинг подразумевает изменения в салоне автомобиля. Изменить в салоне можно многое – перетяжка салона, установка акустической системы, видео мониторов, шумоизоляция, установка кондиционера и многое другое.

Тюнинг салона включает в себя все, что можно назвать тюнингом и стайлингом салона. Это: ручки КПП, тюнинговые педали различных типов (для гонок либо для повседневной езды), спортивные рули с дополнительными кнопками, тюнинговые панели приборов, спортивные автомобильные сиденья. Тюнинг салона автомобиля предусматривает не только спортивный уклон, много внимания уделяется комфорту.

Самыми простыми видами работ в этом направлении являются отделка каким-нибудь материалом (дерево, алюминий, гранит и т.д.) передней и других панелей салона, перешивка чехлов сидений, замена рулевого колеса, сидений и набалдашника рычага переключения коробки передач, установка люка и электроприводов.

Самым трудоемким и дорогостоящим считается радикальное изменение дизайна салона, что может включать в себя замену абсолютно всех панелей – от дверных до передней. Это: перетяжка салона автомобиля кожей, тефлоном, кожзаменителем либо другими применяемыми в автомобилях материалами с установкой дополнительных подушек, которые подгоняются для удобства конкретного водителя, либо пассажиров. В тон салона есть возможность подобрать и панель приборов с различной подсветкой. Для создания приятного тона и неповторимого, даже инопланетного вида, применяются также различные декоративные подсветки салона.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Электроника в автомобиле. Современный автомобиль – не только средство передвижения, но и мультимедийный центр на колесах. Место, в котором соединены последние достижения электронной, музыкальной и видео-индустрии. Это не только автосигнализации и автомобильный звук, но также видео-установки и игровые системы, бортовые компьютеры и телевизоры.

Автозвук является самой популярной доводкой автомобиля, не редко именно под качественную акустическую систему переделывается салон: проклеивается шумовиброизоляцией, устанавливаются акустические подиумы, иногда, даже, изготавливается заново передняя панель под установку в неё акустики. Центральный элемент любой аудиосистемы в автомобиле – это головное устройство, т.е. автомагнитола. Автомагнитолы имеют множество особенностей, которые часто определяют принадлежность аппарата к тому или иному классу и, соответственно, ценовому уровню. Как только речь заходит об установке в салоне автомобиля качественного звука, как сразу становится понятно, что уровень технического оснащения современных компонентов требует к себе особенного отношения. Взгляните внимательнее на инструкции по эксплуатации современных магнитол и CD-ресиверов: это многостраничные тома, в которых простое перечисление возможностей занимает подчас не один раздел. Примерно такая же ситуация обстоит и с акустикой, и с усилителями, не говоря уже о внешних кроссоверах, звуковых процессорах и видеооборудовании. А самое важное – это правильная установка оборудования.

Несмотря на то, что он, как правило, непосредственно не влияет на ходовые характеристики машины, хороший внутренний тюнинг может не только внешне преобразовать салон вашего авто, но и сделать его более комфортным и безопасным.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

**Оборудование и материалы**

1. Мощностной стенд;
2. Автомобиль заднеприводной компоновки (ВАЗ-2107);
3. Автомобиль переднеприводной компоновки (ВАЗ-2110);
4. Рулетка;
5. Весы для определения нагрузки на ось автомобиля.

## Указания по технике безопасности

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

## Задание

## Содержание отчета

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Название и цель работы.
2. Модификацию автомобиля.
3. Изображение автомобиля до тюнинга.
4. Подробное описание выбранного варианта тюнинга.
5. Изображение автомобиля после выполнения тюнинга.
6. Вывод по работе.

## Контрольные вопросы.

1. Целесообразность внутреннего тюнинга.
2. Возможные варианты внутреннего тюнинга.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Занятие 8.

**Тема: «**Изучение основных направлений наружного тюнинга автомобиля**».**

**Цель работы:** Изучить основных направлений наружного тюнинга автомобиля.

### Теоретическая часть

. Самым сложным видом экстерьерного направления эстетического тюнинга является переделка типа кузова и бронирование. Изготовить из седана лимузин далеко не самое трудное. Здесь из четырехдверных седанов делаются двухдверные купе, из двухдверных купе – двухдверные кабриолеты. Или из четырехдверных седанов создаются четырехдверные кабриолеты, а может быть, и двухдверные универсалы. Повышенная сложность этих работ заключается не только в их объеме и кропотливости, тут еще приходится часто переделывать силовые элементы несущего кузова, а это чревато длительными и сложными расчетами и вычислениями, близкими к созданию кузова автомобиля «с нуля».

*Усиление кузова ВАЗ*

Не маловажное значение в тюнинге имеет усиление жёсткости кузова.

При прохождении поворотов, крутых виражей она сильно влияет на управляемость автомобиля. Главная характеристика кузова - жёсткость на скручивание.

Если жёсткость небольшая,то при различных манёврах, реакция рулевого управления становиться «размазанной», кузов деформируется и скручивается, подвеска начинает работать неправильно.

Постоянные деформации ведут к усталости металла, точки сварки медленно разрушаются, в них попадает влага и другие агрессивные вещества, что неизбежно ведёт к корозии.

Когда проектируют кузов, конструктора учитывают множество факторов, таких как вес, жёсткость, пассивная безопасность и другие, и ищут между ними компромис. В последние годы к ним на помощь пришло компьютерное моделирование, но всё равно проработать все факторы

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

сложно, поэтому тюнинг-мастера исправляют некоторые ошибки и недоработки конструкторов.

Крутильная жёсткость кузова измеряется в Ньютон•метрах на градус(Нм/град), чем больше значение, тем жёстче кузов. На жёсткость влияет и тип кузова: двухобьёмные хэтчбэки жёстче, чем трёхобьёмные седаны. Количество дверей, расположение силового агрегата также сказываются на жёсткости кузова.

Современные иномарки,такие как Volvo S60,Alfa Romeo 147,Citroen C5 имеют жёсткость около 20000 Нм/град.

Так за счёт чего же увеличивают крутильную жёсткость кузова? Самый простой способ-это установка распорок и растяжек.

*Распорка передних стоек*

Многие люди утверждают, что толку от неё нет, но это не так. Проводилось много тестов, которые доказывают обратное. С данным девайсом, перестроения и прохождение поворотов проходит более уверенно и на большей скорости.

Также снижается степень деформаций, что благоприятно сказывается на долговечности кузова.

Для автомобилей с жёсткой передней подвеской, рекомендуется устанавливать распорки «помягче», а со стандартной можно поставить усиленную.

Лучше ставить детали известных фирм-производителей, а не «безымянные» которые сделаны в гараже, и подбирать под конкретный автомобиль, с конкретным мотором, иначе при установке могут возникнуть проблемы, такие как задевание о патрубки, бачок с тормозной жидкостью, а ещё лучше берите чек, чтобы потом можно было поменять, в случае нестыковки.

*Распорка задних стоек*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB9B95220CE7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Создает усиление задней части кузова. В такой распорке больше нуждаются Ваз 2111-12, чем 2108-09, где заднее сиденье играет элемент

жёсткости кузова, так как в 12-ых сиденья раскладываются, то и жёсткость кузова в этом месте невелика.

Уменьшает перемещение верхних точек крепления стоек, увеличивает общую жёсткость кузова, и управляемость. Положительно сказывается на долговечности кузова.

Существует ещё более жёсткая конструкция, ставиться за спинкой заднего сидения - это задний усилитель кузова.

Как заявлено жёсткость повышается на 20-25%, улучшается управляемость, устойчивость на дороге. Повышается реакция автомобиля в прохождении поворотов.

*Усилитель щитка передка*

Уменьшает люфт корпуса рулевой рейки в крепежных хомутах, существенно улучшает управляемость автомобиля. Применяется для повышения жесткости щитка передка,уменьшает амплитуды перемещений картера рулевой рейки: в продольном направлении в 2 раза, в поперечном - в 5 раз.

*Подрамники*

Увеличивают жёсткость кузова в целом. Есть подрамники с дополнительной опорой двигателя, что улучшает подвеску двигателя. Некоторые подрамники достаточно сложны в установке, иногда приходиться переваривать некоторые детали передка.

Также находит применение такая процедура как увеличение сварных швов, на заводе кузовные детали приваривают с помощью точечной сварки, что делает кузов менее жёстким. Вваривают дополнительные металлические пластины и усилители в слабые места кузова.

Более сложный этап усиления кузова-это установка трубчатого каркаса безопасности. Они бывают профессиональные для соревнований и «гражданские»". Вторые попроще и подешевле. Делятся на вварные и разборные, первые вваривaются в силовую структуру кузова, а во втором случае вваривaются только крепления, и к ним уже прикручивают трубы.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 3C0000043E9AB8B952205E7BA500660000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Главный минус каркасов-это вес, средний каркас весит около 40 кг. Также с ним дольше придётся проходить техосмотр. Кроме того ухудшается обзорность, и усложняется посадка/высадка пассажиров.

Но каркас безопасности может и серьёзно навредить. В условиях гонок он защищает жизненное пространство и усиливает кузов, в повседневной жизни он может стать опасным, так как использование неэластичных ремней безопасности при аварии может привести к сильным перегрузкам и травмам, вплоть до разрыва внутренних органов.

При увеличении жёсткости кузова, особенно для отечественных авто, желательно устанавливать эргономические сидения, так как они мягче и удобнее

## Оборудование и материалы

2. Автомобиль заднеприводной компоновки (ВАЗ-2107);
3. Автомобиль переднеприводной компоновки (ВАЗ-2110);
4. Рулетка;
5. Весы для определения нагрузки на ось автомобиля.

## Указания по технике безопасности

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

## Содержание отчета

Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать:

1. Название и цель работы.
2. Модификацию автомобиля.
3. Изображение автомобиля до тюнинга.
4. Подробное описание выбранного варианта тюнинга.
5. Изображение автомобиля после выполнения тюнинга.
6. Вывод по работе.

## Контрольные вопросы.

1. Целесообразность тюнинга кузова автомобилей.
2. Возможные варианты тюнинга кузова автомобилей.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Тема 9.

**Тема: «**Изучение основных направлений улучшения лакокрасочного покрытия. Аэрография. Антикоррозионный тюнинг автомобилей**».**

**Цель работы:** Изучить основные направления улучшения лакокрасочного покрытия. Виды и основные направления аэрографии. Антикоррозионный тюнинг автомобилей

## Теоретическая часть.

Летом у многих автовладельцев увеличивается количество поездок. У некоторых это еженедельные визиты на дачу, а у некоторых настоящие путешествия на время отпуска. И в том и в другом случае часто приходится передвигаться по дорогам, чистота которых могла бы быть и получше. Из-под колёс попутных и встречных автомобилей летит масса песчинок и даже небольшие камни, которые оставляют свои следы на кузове машины. Каждая из этих царапин почти незаметна, но со временем и все вместе они делают внешний вид машины более тусклым, а у владельца возникает желание покрасить автомобиль заново. Активное летнее солнце также оставляет свой след – выцветает краска.

Для того, чтобы уберечь автомобиль от негативных воздействий окружающей среды, можно использовать несколько проверенных способов - от бюджетных и недолговечных, до дорогих и многолетних.

**1. Полироли и воски для кузова.**

Защитная полировка заключается в нанесении на лако-красочное покрытие (ЛКП) кузова автомобиля полимерного микрослоя, который придает кузову блеск и обеспечивает защиту лкп от осадков и возможных микроповреждений. Защитные полироли в применении могут отличаться различной степенью сложности нанесения, а также долговечностью присутствия на кузове. От этого будет зависеть и цена: от пары сотен рублей за пузырёк для самостоятельного нанесения до нескольких тысяч за профессиональную обработку.

Профессиональные полироли бывают на основе тефлона, эпоксидных смол и наночастиц. Тефлоновая полироль держится до 3-х месяцев. Входящие в её состав вещества защищают от воздействия химически активных веществ и обеспечивают водо- и грязеотталкивающие свойства. Полировка кузова на основе эпоксидных смол сохраняется на кузове до 12 месяцев. После нанесения состав взаимодействует с краской на молекулярном уровне, создавая тонкий «стеклянный панцирь», предохраняющий от истирания песком и дорожной пылью, и защищает от появления пятен органического происхождения. Нано полировка кузова автомобиля наиболее долговечная (до 36 месяцев) и стойкая как к механическим, так и к химическим воздействиям внешней среды. В результате такой полировки кузов становится настолько скользким, что значительная часть загрязнений просто слетает с автомобиля.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B95225E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

**2. Защитные составы типа «жидкое стекло» или «жидкий чехол».**

Эти составы имеют совершенно разный принцип работы, но объединены по способу нанесения. Один подходит для автомобилистов, которым важен внешний вид машины, поскольку «жидкое стекло» помимо защитной функции (рабочий слой в несколько раз толще, чем у полиролей), создаёт ощущение хорошего покрытия лаком. Это современная разработка имеет уникальный состав на основе щелочных растворов силикатов натрия, который на химическом уровне взаимодействует с ЛКП автомобиля, образуя на поверхности кузова стеклянную пленку, которая защищает автомобиль до 3-х лет. На подготовленный кузов автомобиля равномерно наносится состав (обычно это делается губкой), и после этого поверхность в ручную (!) полируется мягкой тканью. Если эту процедуру делать в сервисе, то она будет стоить от 6 000 рублей.

«Жидкий чехол» больше подходит для временного нанесения, и представляет собой быстросохнущий состав, который больше всего похож на плёнку от воздушного шарика. Он достаточно легко наносится на чистый кузов автомобиля простой кисточкой. Лучше процедуру повторить несколько раз, тогда получается более плотный слой, который лучше держится и легче снимается. Выглядит это покрытие не очень эстетично, но защищает не только от пятен, песка и гравия, а также и от царапанья ветками и кустами. При этом «жидкий чехол» является самым доступным средством для самостоятельного использования – одна банка (её хватает на бампер, часть капота и крыльев) стоит около 200 рублей.

**3. Защитная плёнка.**

Защитная плёнка на сегодняшний день наиболее дорогой, но и самый действенный способ защиты лако-красочного покрытия от механических, химических повреждений и воздействия ультрафиолетовых лучей. Существует два основных вида плёнки виниловая и антигравийная (её использования называют ещё ламинированием). Виниловая плёнка менее устойчива к повреждениям, носит больше декоративных характер, и стоит дешевле антигравийной. Антигравийная плёнка выдерживает настолько сильное воздействие, что может защитить ЛКП автомобиля от последствий небольших аварий. Отличить плёнки между собой можно, попробовав разорвать или проткнуть небольшой кусок – с первой это будет сделать просто, со второй обычному человеку почти нереально.

Нанесение пленки осуществляется на отдельные детали кузова, поэтому можно обработать только наиболее подверженные механическому воздействию части – передние бампер, фары, крылья, стойки, капот и внешнюю поверхность наружных зеркал. Плёнка накладывается на деталь, предварительно обработанную специальным раствором, и за тем под воздействием потока горячего воздуха плотно пригоняется к поверхности. При использовании правильной техники и материалов плёнка может прослужить несколько лет и без последствий удалена с кузова.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 3C0000043E9AB8B95320 5E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Помимо защитных свойств, плёнка может сделать внешний вид автомобиля более привлекательным (глянцевым, матовым, зеркальным и даже с индивидуальным рисунком, исполнение которого будет стоить дешевле аэрографии).

Из-за технических требований и необходимости владением определённых навыками наносить эти плёнки лучше в специализирующихся на этом компаниях. Стоимость нанесения зависит от уровня плёнки, размера автомобиля и количества обрабатываемых поверхностей. В бюджетном варианте при обклейке только передней части можно уложиться в 5000 рублей.

Для самостоятельного нанесения можно использовать плёнку называемую «Автоскол». От профессиональных пленок её отличают высокая эластичность, позволяющая избежать множественных складок, и в простота нанесения и удаления с кузова автомобиля. Рулон этой плёнки стоит от 1000 рублей.

**4. Чехол на тканевой основе.**

Защитные чехлы или капот-маски являются самым простым с точки зрения установки способом защиты лакокрасочного покрытия автомобиля. Они могут продаваться под брендом самого автопроизводителя так и изготавливаться различными компаниями. Цена зависит от сложности конструкции, популярности модели и качества и колеблется в диапазоне 2000-6000 рублей. Чем плотнее чехол прилегает к кузову, тем лучше он защищает и не создает помех при движении. Недостатком такой защиты является подбор изделия под конкретную марку автомобиля и необходимость проверять состояние покрытие под тканью. Если туда попадёт пыль, влага, какой-то мусор, то ЛКП может даже пострадать.

**5. Пластиковые дефлекторы**

Дефлектор капота предназначен для защиты фронтальной части автомобиля от механических повреждений и создания восходящих потоков, которые будут «сдувать» загрязнения с лобового стекла и щеток стеклоочистителей (действие дефлектора проявляется на скоростях выше 70 км/ч). Дефлекторы производятся из стойкого акрилового стекла или пластика. Они устанавливаются без дополнительных отверстий и крепятся на небольшом расстоянии от поверхности кузова, чтобы влага и пыль могли бы выдуваться из под него. После установки дополнительного пластика, у автомобиля ухудшается аэродинамика, что увеличит показатель сопротивления машины встречному воздуху, и следовательно расход топлива будет выше. Стоимость дефлектора невелика – от 500 рублей до 2000. Можно поставить отдельную защиту на фары, а боковые дефлекторы будут сокращать поток встречного воздуха ( а вместе с ним пыли или воды) в салон.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

**Аэрография**

Особой страницей внешнего тюнинга, является аэрография, которую

можно назвать искусством.

Аэрография – это методика нанесения изображения на различные поверхности при помощи струи воздуха с микроскопическими каплями краски. Специально предназначенный для этой процедуры прибор называется аэрографом.

В автомобильной аэрографии выделяют две ключевых разновидности – коммерческая и некоммерческая. Первая - коммерческая – это нанесение рекламных материалов или логотипов компаний. А некоммерческие - это изображения, которые люди для себя выбирают сами или же заказывают их на свой вкус.

**Коммерческая аэрография**

Традиционно среди владельцев автомобилей больше всего популярны изображения различных представителей фауны или их среды обитания. Пользуется большим спросом и механический стиль – это изображение внутреннего устройства двигателя или иных агрегатов автомобиля. Многие специалисты по аэрографии убеждены, что роспись автомобиля – это один из способов выражения активной жизненной позиции человека, а также его успешности. Такие люди преследуют цель выделиться из серой толпы.

Альтернативой аэрографии служит винил. Рисунок печатается на плёнку, которая в свою очередь наклеивается на кузов автомобиля. При стоимости в десятки раз ниже, можно заказать любое изображение, найденное в интернете или нарисованное собственноручно в любом векторном графическом редакторе. Кроме того винил, еще и защищает лакокрасочное покрытие под собой от сколов и царапин, и при повреждении легко заменяется.

## Антикоррозионный тюнинг автомобиля

Большая часть современных автомобилей уже с завода выходят с защитным покрытием кузова (битумные, каучуковые или восковые покрытия для днища авто и других, потенциально незащищенных мест). Но это покрытие имеет свой срок годности и очень скоро перестает представлять какую-либо серьезную защиту.

Поэтому многие уже после покупки авто сразу решают защитить его от возможной коррозии. И очень правильно!

Антикоррозийное покрытие или «Антикор» — комплекс мер, предпринимаемых для длительной защиты от коррозии. Наиболее часто поражаемые ржавчиной детали авто: днище, пороги и основные полостные детали.

### Технология проведения «Антикор»

- Антикоррозионную обработку проводят исключительно на сухой поверхности. Поэтому машина предварительно отмывается на подъемнике, горячей водой под давлением: от пыли, грязи, технологической жидкости.
- Декоративные детали авто, накладки, заглушки разбираются, очищаются и обрабатываются антикоррозионным материалом при помощи

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E7AB6B952206E17BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

распылителя. Выявляются видимые и скрытые дефекты. Если есть очаги ржавчины, они тщательно зачищаются.

- Днище и скрытые полости обрабатываются антикоррозийным составом при помощи распылителя с насадками. Состав подается в распылитель под давлением в 7-8 атмосфер через специальные трубки. Никаких дополнительных сверлений для заливки материала на этом этапе быть не должно.
- Далее нанесенный материал подвергается сушке в течение от 8-ми часов до 2-х суток.

Крайне важно проводить процедуру в специализированном центре, так гарантируется качественное покрытие и попадание материала во все труднодоступные места.

### Материалы для «Антикор»

Это известные в профессиональной среде материалы Noxudol, Mercasol. Обработанные ими детали авто действительно надежно защищены от коррозии, приобретают дополнительные шумоизоляционные свойства.

**Mercasol 831 ML** — идеальное средство для защиты скрытых полостей машины. Имея воскомасляную основу, он легко проникает в микротрещины и стыки кузова, эффективно блокируя даже уже начавшуюся ржавчину.

**Mercasol 845 AL** — покрытие для днища авто на основе битума и мелкодисперсного алюминия. Цвет покрытия — бронзовый, обладает влаго- и грязеотталкивающим эффектом. Имеет шумоизолирующее свойство.

**Mercasol Zinc** — эффективная антикоррозионная грунтовка, которая может применяться и в качестве основного покрытия. Обладает очень стойким антикоррозионным свойством благодаря 90%-ному содержанию в нем цинка.

## Оборудование и материалы

2. Автомобиль заднеприводной компоновки (ВАЗ-2107);
3. Автомобиль переднеприводной компоновки (ВАЗ-2110);

## Указания по технике безопасности

Изучить меры безопасности в «Лаборатории конструкции и устройства автомобилей».

## Задание

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе выполняют на листах формата А4 на одной стороне листа. По мере выполнения расчетов на отдельных листах миллиметровой бумаги строят графики.

Последовательность изложения материала в отчете:

1. Тема работы.
2. Задание.
3. Расчетная часть.
4. Рисунки и графики.
5. Ответы на контрольные вопросы.

## Контрольные вопросы.

1. Целесообразность тюнинга лакокрасочного покрытия кузова автомобилей.
2. Возможные варианты тюнинга лакокрасочного покрытия кузова автомобилей.
3. Антикоррозионный тюнинг автомобильного кузова.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

# СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

## Перечень основной литературы


1. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: Учебник/В.К. Вахламов. – 5- е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2014. – 528 с.
2. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: Учебник/ В.К. Вахламов. – 4 –е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2014. – 240 с.


## Перечень дополнительной литературы:


1. Иванов А.М., Солнцев А.Н., Гаевский В.В., Клюкин П.Н., Осипов В.И., Попов А.И. Основы конструкции современного автомобиля. – М. ООО «Издательство «За рулем», 2012. – 339 с.: ил.
2. Вахламов, В. К. Автомобили. Конструкция и элементы расчета : учебник / В.К. Вахламов. - М. : Академия, 2006. - 480 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.УМО. - Библиогр.: с. 476. - ISBN 5-7695-2638


## Перечень ресурсов информационно-телеккомуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань


ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

\

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

# Методические указания

по организации самостоятельной работы
по дисциплине «Тюнинг автомобилей»
для студентов направления подготовки

**23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

Пятигорск, 2023

## Содержание

Введение.....48

1.Общая характеристика самостоятельной работы студента.....49

2. План - график выполнения самостоятельной работы.....50

3.Методические рекомендации по изучению теоретического материала.....50

*3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы*.....50

*3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям*.....51

4. Методические указания.....51

Список рекомендуемой литературы.....52

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Введение

Методические указания и задания для выполнения самостоятельной работы студентами по дисциплине «Тюнинг автомобилей» по направлению подготовки бакалавров: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Методическое пособие содержит весь необходимый материал для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Тюнинг автомобилей».

В данном методическом пособии приведены темы и вопросы для самостоятельного изучения.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## 1.Общая характеристика самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа – это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

На современном этапе самостоятельную работу студента следует разделить на работу с бумажными источниками информации, т.е. учебниками, методическими пособиями, монографиями, журналами и т.д. и электронными источниками информации, т.е. доступ к электронным ресурсам через Интернет.

Сегодня самостоятельную работу студента невозможно представить без использования информационной сети – Интернет. Необходимость использования Интернета возникает не только при подготовке к практическим и семинарским занятиям, но, в большей степени, при написании различных исследовательских и творческих работ. Многие современные монографии, периодические журналы изданы только в электронном виде и с ними можно познакомиться только в Интернете.

**Цели и задачи самостоятельной работы:** формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Наименование компетенции

| Код, формулировка компетенции | Код, формулировка индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов |
|---|---|---|
| ПК-1 готовность к руководству выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов | ИД-1$_{ПК-1}$ Владеет методами организации работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов в соответствии с требованиями организаций изготовителей | Готовность к руководству выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств и их компонентов |
| | ИД-2$_{ПК-1}$ Определяет рациональные методы рационального обеспечения процесса технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств и их компонентов | |

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

| | | |
|---|---|---|
| ПК-2 Готовность к контролю технического состояния транспортных средств с использованием средств технического диагностирования | ИД-1$_{ПК-2}$ Владеет методами проверки наличия изменений конструкции транспортных средств | Готовность к контролю технического состояния транспортных средств с использованием средств технического диагностирования |
| | ИД-2$_{ПК-2}$ Владеет методами измерения и проверки параметров технического состояния транспортных средств | |

## 2. План - график выполнения самостоятельной работы

| Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов) | Вид деятельности студентов | Средства и технологии оценки | Объем часов, в том числе | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | СРС | Контактная работа с преподавателем | Всего |
| 7 семестр | | | | | |
| ПК-1 (ИД-1; ИД-2) ПК-2 (ИД-1; ИД-2) | Самостоятельное изучение литературы по темам № 1-8 | Собеседование | 88,56 | 9,84 | 98,4 |
| ПК-1 (ИД-1; ИД-2) ПК-2 (ИД-1; ИД-2) | Подготовка к практическим занятиям | Отчёт (письменный) | 0,54 | 0,06 | 0,6 |
| Итого за 7 семестр | | | 89,1 | 9,9 | 99 |
| Итого | | | 89,1 | 9,9 | 99 |

## 3.Методические рекомендации по изучению теоретического материала

### *3.1. Вид самостоятельной работы: самостоятельное изучение литературы*

Изучать учебную дисциплину «Тюнинг автомобилей» рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них в программе дисциплины. При теоретическом изучении дисциплины студент должен пользоваться соответствующей литературой. Примерный перечень литературы приведен в рабочей программе

Для более полного освоения учебного материала студентам читаются лекции по важнейшим разделам и темам учебной дисциплины. На лекциях излагаются и детально рассматриваются наиболее важные вопросы, составляющие теоретический и практический фундамент дисциплины.

***Итоговый продукт: конспект лекций***

***Средства и технологии оценки: Собеседование***

***Критерии оценивания:*** Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E0AB8B052205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

**Темы для самостоятельного изучения:**

1. Тюнинг как сфера услуг.
2. Тюнинг двигателя.
3. Тюнинг автомобильных электронных систем.
4. Тюнинг трансмиссии.
5. Тюнинг ходовой части.
6. Тюнинг салона.
7. Наружный тюнинг автомобиля.
8. Аэрография и антикоррозионный тюнинг автомобиля.

***3.2. Вид самостоятельной работы: подготовка к практическим занятиям***

***Итоговый продукт***: отчет по практической работе

***Средства и технологии оценки***: защита отчета

***Критерии оценивания:*** Оценка «отлично» выставляется студенту, если в полном объеме изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если достаточно полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, недостаточно, если полно изучен курс данной дисциплины и выполнены практические задания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если отсутствуют знания и практические навыки по данной дисциплине

## 4. Методические указания

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Тюнинг автомобилей», направления подготовки 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023

## Список рекомендуемой литературы

### Перечень основной литературы


1. Вахламов В.К. Автомобили: Основы конструкции: Учебник/В.К. Вахламов. – 5- е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2014. – 528 с.
2. Вахламов В.К. Автомобили: Эксплуатационные свойства: Учебник/ В.К. Вахламов. – 4 –е изд. – М.: ИЦ «Академия», 2014. – 240 с.


### Перечень дополнительной литературы:


1. Иванов А.М., Солнцев А.Н., Гаевский В.В., Клюкин П.Н., Осипов В.И., Попов А.И. Основы конструкции современного автомобиля. – М. ООО «Издательство «За рулем», 2012. – 339 с.: ил.
2. Вахламов, В. К. Автомобили. Конструкция и элементы расчета : учебник / В.К. Вахламов. - М. : Академия, 2006. - 480 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - На учебнике гриф: Доп.УМО. - Библиогр.: с. 476. - ISBN 5-7695-2638


### Перечень ресурсов информационно-телеккомуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека on-line»
3. Электронно-библиотечная система Лань


ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 2C0000043E9AB8B952205E7BA500060000043E

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 19.08.2022 по 19.08.2023