

Испытания модели блока управления автомобилем проводились в составе модели движения автомобиля в качестве подмодели. Испытания показали адекватную работу алгоритмов управления, обеспечивающую выполнение поставленных задач.

Литература

1. Нагайцев М.В., Кутенёв В.Ф., Эйдинов А.А. Перспективы развития конструкций комбинированных энергоустановок автотранспортных средств. Сборник научных статей «Труды НАМИ», 2013, выпуск № 254, с. 5-19.
2. Modern electric, hybrid electric and fuel cell vehicles. Mehrdad Ehsani, Yimin Gao, Ali Emadi. 2010. 558 с.
3. Propulsion Systems for Hybrid Vehicles. John M. Miller. 2010. 610 с.

Проблемы развития конструкций тракторов

д.т.н. проф. Шипилевский Г.Б.
Университет машиностроения
495-223-05-23 доб.1527 gbship@mail.ru

Аннотация. В статье представлены соображения автора по наиболее перспективным направлениям развития конструкций тракторов, основанные на анализе влияния новых конструктивных решений на потребительские свойства тракторов. Эти свойства главным образом определяются производительностью, экономичным расходованием ресурсов, комфортом и безопасностью работы и экологическими свойствами.

Ключевые слова: тракторы, потребительские свойства, конструкции, производительность, расход ресурсов, комфорт, безопасность, экология, автоматизация, электропривод.

В обозримом будущем тракторы продолжают оставаться одним из основных средств производства в ряде отраслей, жизненно важных для человечества. Достаточно упомянуть только сельское хозяйство, строительство и лесозаготовки, чтобы подтвердить это мнение. В любом случае здесь пока не предложено никакой реальной альтернативы этим машинам.

Можно напомнить также, что общее количество тракторов, используемых в мире, уступает только количеству автомобилей и велосипедов. Поэтому совершенствование конструкций тракторов, направленное на повышение их потребительских свойств, продолжается и будет продолжаться, используя новые возможности науки и техники. Конечно, стимулом для этого является и необходимость развития технологий производства тракторов, но здесь это направление не рассматривается.

Для попытки связать прогноз возможного развития конструкций со стремлением повысить упомянутые свойства тракторов стоит принять, что эти свойства в основном сводятся к производительности, экономному расходу ресурсов (главным образом горюче-смазочных), комфорту и безопасности работы водителя и щадящему воздействию на окружающую среду. При этом имеет смысл рассматривать отдельно количественное (параметрическое) развитие, связанное с изменениями тех или иных абсолютных или удельных показателей, и развитие качественное, опирающееся на использование принципиально новых конструктивных решений. И понятно, что такой анализ будет весьма субъективным, основанным на личном отношении автора к тем или другим фактам.

Далее укажем, что основой такого анализа должны стать в основном сведения о предполагаемом развитии технологий тех производств, в которых используются тракторы. И здесь личные представления автора заставляют ограничивать рассмотрение этого развития только отечественным сельскохозяйственным производством, где в обозримой перспективе не просматриваются какие-то радикальные изменения, в то время как остальные направления такой уверенности не дают (да и автор не слишком глубоко знаком с их технологиями).

И наконец, нужно признать, что попытка такого анализа делается автором впервые, и в

связи с этим она не может носить характер безапелляционного утверждения, не оставляющего простора для дискуссии. Из этих же соображений она будет касаться ограниченного числа моделей и типоразмеров, наиболее востребованных в РФ.

Для сельскохозяйственного трактора важнейшим потребительским свойством, скорее всего, следует считать производительность. Сезонный характер и особенности почвенно-климатических зон России придают этому свойству особую значимость, учитывая рекомендуемые сроки проведения таких работ, как закрытие влаги весной, весенний сев и вспашку зяби после уборки ранних колосовых.

Как известно, основным фактором, определяющим производительность трактора, является мощность двигателя. Однако представляется, что этот ресурс практически исчерпан. Скорее всего, вряд ли можно ожидать дальнейшего роста мощностей сверх достигнутых уровней (100-110 л.с. для класса 1,4; 160-180 л.с. для класса 2; 180-200 л.с. для классов 3-4 и 280-320 л.с. для классов 5-6). Это может быть связано как с достижением предела рабочих скоростей, так и с маловероятным появлением в шлейфах тракторов этих классов машин и орудий, требующих более высоких мощностей.

Что же касается влияния на производительность трактора его конструктивных особенностей, то и здесь уже почти достигнут предел качества узлов и механизмов, а также комплектации разнообразным рабочим оборудованием. Достаточно только упомянуть наличие двух навесных устройств и валов отбора мощности, а также гидравлического отбора мощности для 6 или 7 приводов. Это безоговорочно влияет на рост сезонной производительности трактора, позволяя ему выполнять гораздо большее количество операций.

Но тут можно указать на некоторый парадокс, связанный с КПД трансмиссии, который раньше считалось необходимым по возможности максимально повышать. Дело в том, что можно наблюдать расширяющийся интерес к гидрообъемному приводу и попытки применения привода электрического, которые, как известно, уступают механической трансмиссии по этому показателю. И объяснить это можно, по мнению автора, только возможностями качественного автоматического управления, которые позволяют в полной мере использовать преимущества бесступенчатого изменения передаточного отношения, невзирая на более низкий КПД.

Некоторые сомнения у автора вызывает сложившаяся в зарубежном тракторостроении тенденция увеличивать количество ступеней в коробке передач с одновременным повышением коэффициента приспособляемости двигателя. Если он доходит до 50%, то иметь соотношение передаточных чисел смежных передач порядка 1, 15 представляется не очень оправданным. Слепое копирование нашими специалистами такого подхода только приведёт к лишним усложнениям и затратам. Это мнение разделяют и некоторые другие специалисты.

Таким образом, качественное автоматическое управление становится именно тем средством, которое позволяет на фоне достигнутых результатов по созданию и использованию наилучших в настоящее время конструктивных решений получить максимально возможный эффект повышения производительности сельскохозяйственных тракторов. Разумеется, научно-технический прогресс не остановился, и не исключено, что в ближайшее время мы станем свидетелями (а может, и участниками) освоения ещё более совершенных конструкций. Сегодня же можно указать на уже установленные и доказанные преимущества этого средства – автоматизации.

Автоматизация тракторного управления (автовождение) на базе спутниковых навигационных систем позволяет при сплошных обработках разбивать поля на загоны со строго параллельными краями и шириной, кратной ширине захвата, и стыковать смежные проходы широкозахватных агрегатов без огрехов и перекрытий. Автоматическое управление трансмиссией обеспечивает подведение к ведущим колёсам максимально возможной мощности. Автоматическое управление рабочим оборудованием тоже даёт целый ряд полезных эффектов. А контроль и аварийная защита сокращают затраты времени на устранение неполадок, и трактор работает больше (известный показатель – коэффициент технической готовности).

Интерес к использованию электрического привода, уже упомянутого, также дополни-

тельно сулит определённые возможности. Если он будет состоять из машин переменного тока, то можно ожидать существенного повышения долговечности и снижения трудоёмкости обслуживания и ремонта. А это также повысит коэффициент технической готовности с понятными последствиями для сезонной производительности.

Если теперь перейти к следующему важному свойству экономного расходования потребляемых ресурсов, то здесь тоже можно указать, что в этом направлении за последние годы сделано немало. Двигатели с турбонаддувом, охлаждением наддувочного воздуха, регулируемые фазами газораспределения и электронным регулированием подачи топлива с управлением по дозе и по фазе и с дробным впрыском стали гораздо более экономичными. Правда, в тракторах вряд ли окажется таким же эффективным применение гибридных силовых установок, как на автомобилях.

Остальные узлы и механизмы трактора мало влияют на его экономичность, разве только через КПД, где, наверное, уже выжато всё или почти всё. И здесь можно, напомнив об упомянутом выше парадоксе по КПД трансмиссии, опять обратить внимание на автоматическое управление и контроль. Их эффект в этой части проявляется очень ярко.

Точное автоматическое вождение экономит не только топливо, но и семенной материал, и вносимые средства химизации. Автоматическое управление моторно-трансмиссионной установкой при неполной нагрузке удерживает двигатель на режимах с минимальным удельным расходом топлива. Автоматическое регулирование положения навесного устройства с орудием без опорного колеса снижает сопротивление движению, что также экономит топливо (да и производительность тоже подрастает). Наконец, контроль и аварийная защита экономят и затраты труда, и расходы на запасные части при ремонте и обслуживании.

Про комфорт и безопасность работы на тракторах сразу же можно сказать, что сейчас эти свойства регламентированы вплоть до международных стандартов и не могут быть ниже установленных норм. Средства, обеспечивающие выполнение этих требований, разработаны и давно освоены, и здесь мало что можно добавить. Но работа на сельскохозяйственном тракторе всё равно остаётся монотонной и утомительной, и тут автоматические системы как раз и дают существенное облегчение.

Сегодня можно с полной уверенностью сказать, что на современном тракторе работа водителя может быть сведена к ежесменному обслуживанию, переезду к полю и настройке некоторых систем, после чего трактор может благополучно обходиться без водителя до конца работы, пока не понадобится ехать назад, к месту стоянки. Это вполне реально, учитывая, что разработанные и уже широко применяемые средства автоматизации не только выполняют необходимые управляющие воздействия по отдельности, но и способны объединить их в упорядоченную последовательность на развороте в конце поля. По-видимому, здесь не нужно объяснять, как это влияет на комфорт и возможность для водителя без перенапряжения работать гораздо дольше в течение дня, что особенно важно в те самые пиковые периоды, которые уже упоминались выше.

Безопасность работы на тракторах, как уже сказано, обеспечивается выполнением установленных требований к средствам защиты жизни и здоровья водителя. У нас в этой части действуют ГОСТ 12.2.019-2005 и ГОСТ 12.2.120-88, в которых эти требования изложены достаточно конкретно и понятно, за исключением одного. Оно относится к защите кабин от внешней пыли, но похоже, что его авторы бездумно и вопреки здравому смыслу перенесли в этот стандарт требование, относящееся к стационарным производствам в конкретных условиях. А как иначе понимать, что в нём указано разное допустимое содержание пыли внутри кабины в миллиграммах на кубометр объёма в пределах от 1 до 10 в зависимости от содержания в этой пыли двуокиси кремния. Что должны делать конструкторы трактора для выполнения этого требования, и как его проверять, авторы этой нелепой записи скорее всего не задумывались.

В связи с этим и приходится формулировать проблему – как должны выглядеть требования к фильтро-вентиляционной установке по производительности и чистоте подаваемого в кабину воздуха и какое избыточное давление должно обеспечиваться в кабине при работе

этой установки. Тогда конструктор будет точно знать, что ему делать, а испытатель – что ему проверять.

Справедливости ради нужно сказать, что это бестолковое требование стандарта однажды нашло полезное применение. В своё время оно позволило автору сформулировать требование разработчикам электронной аппаратуры для тракторов обеспечивать её работоспособность в среде с максимальным содержанием пыли 10 мг/м^3 неограниченное время.

Можно указать на ещё одну проблему. В стандарте указаны нормы допустимых низкочастотных колебаний тела водителя, однако обычно специалисты по ходовым системам и по сиденьям никак не учитывают наличие друг друга и считают, что только их средства решают задачу защиты. А ведь известно, что последовательное действие двух колебательных систем может дать неожиданные и даже вредные последствия. В своё время специалисты НАТИ занялись этой проблемой всерьёз, и в результате в Южном филиале был создан полигон для комплексной оценки тракторов по этому показателю. Этот полигон был даже признан основным потребителем тракторов – Госкомсельхозтехниккой СССР, и была принята согласованная методика оценки в виде отраслевого стандарта. Но сейчас об этом забыли, и проблема совместного действия подвесок ходовой системы и сиденья на теоретическом и конструктивном уровнях ждёт своего решения (а ещё стоило бы вспомнить о наличии и действии системы автоматического регулирования положения навесного устройства с орудием, которая может создать колебательные возмущения для остова).

Требования защиты окружающей среды, которым должны соответствовать тракторы, касаются воздействий на атмосферный воздух, почву и грунтовые воды. В основном допустимые уровни этих воздействий регламентированы и не нарушаются. Правда, нормы здесь общие для всех наземных транспортных средств, но их применение к тракторам имеет некоторую специфику в части, связанной с токсичностью выхлопа.

Тракторы (конечно, имеются в виду сельскохозяйственные) работают в поле, а выхлоп их дизельных двигателей токсичен главным образом из-за сажи (качественное дизельное топливо не должно содержать серы, дающей вредные окислы). Если регулирование подачи топлива не даёт двигателю уходить за предел дымления, то выбросы сажи практически незаметны и быстро рассасываются в неограниченном объёме воздуха вокруг трактора. Если учесть, что в производстве двигателей их качество в этом плане контролируется, можно считать, что пока проблема снижения токсичности выхлопа для сельскохозяйственных тракторов не очень актуальна.

Что касается воздействий на почву, то этот вопрос уже давно находится под контролем в части уплотнения по вертикали. Давление ходовой системы регламентировано (для гусеничных тракторов и как среднее удельное, и как максимальное). Но есть ещё и другой вред, также обладающий свойством накопления – горизонтальный сдвиг с разрушением структуры из-за буксования колёс или (в меньшей степени) гусениц. Здесь пока нет никаких нормативов, но есть возможность контролировать степень буксования и не допускать её чрезмерного увеличения.

Для этого тракторы, в первую очередь колёсные, нужно снабжать датчиками действительной скорости. Зарубежные фирмы поняли это давно, и оснащение тракторов ими уже даже не упоминается в списке опций. А фирма «Бош», как практически монопольный поставщик комплексных систем гидропривода навесного оборудования с автоматическим регулированием положения, начиная с версии «D» вводит такие датчики в состав этих систем для выполнения функции временного снижения глубины обработки в случае, если степень буксования превысит допустимый уровень.

В своё время совместное советско-болгарское предприятие «Агроавтоматика» разработало и такой датчик, и универсальную информационную систему на его основе. В ходе испытаний её образцов на тракторах К-701 на Северном Кавказе водители по её сигналам о превышении заданного уровня степени буксования кратковременно переводили рычаг распределителя в положение «Подъём», самого подъёма навесного устройства при этом не допуская. Получавшийся при этом импульс давления на подъём орудия одновременно был им-

пульсом усилия дополнительного прижатия колёс к почве, которое позволяло резко снизить буксование, что в конечном итоге обеспечило заметный прирост производительности по сравнению с работой без этой системы.

Сейчас в мире практически монополистом по производству таких датчиков является американская фирма «Дики Джон». Это радарные доплеровские датчики, работающие на частоте излучения 12 ГГц. Однако отечественные предприятия ОПК обладают технологиями и компонентами, которые способны сделать такие датчики с гораздо более высокими показателями, но отечественное тракторостроение их не заказывает.

На ту же почву и грунтовые воды отрицательное воздействие могут оказывать утечки топлива, масел и охлаждающей жидкости на основе этиленгликоля. В соответствии с требованиями безопасности на исправной машине их быть не должно в принципе, но от неисправностей не гарантирован никто. И здесь, конечно, вряд ли что-то может быть предложено, но один вопрос в своё время решить пытались.

Одно время были сделаны попытки разработать устройство, которое предотвращало бы выброс масла при разрыве трубопровода, ведущего к полости подъёма силового цилиндра навесного устройства. Автор должен признаться, что и он поучаствовал в этой работе и даже разработал гидравлический автомат. Однако ни изготовить, ни испытать его не удалось. Были и другие известные мне попытки и идеи, столь же безуспешные.

Сейчас вроде бы эта проблема не столь актуальна. Хотя давление в гидросистемах навесного устройства стало выше, но качество гибких трубопроводов, особенно в заделке, заметно улучшилось. Наверное, и переход к регулируемым насосам тоже как-то сказался. В любом случае установлено, что признаком произошедшего разрыва является одновременное появление двух событий – резкое падение давления нагнетания и прекращение потока на возврат в бак.

Всё сказанное, по мнению автора, указывает на то, что в ближайшее время ожидать революционных и прорывных решений в совершенствовании конструкций тракторов, скорее всего, не стоит. Представляется, что единственным направлением, на котором отечественное тракторостроение может попытаться уменьшить вынужденное отставание от мирового уровня, связано с развитием средств автоматизации и электропривода, при котором очень помогут заделы, созданные в своё время.

История развития концепт-артов и концептов в транспортном дизайне

к.т.н. Лепешкин И.А., Круглов С.М.

Университет машиностроения

8(495) 223-05-23 доб. 1329, luc-li@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу истории развития науки, промышленности и искусства, с точки зрения технического прогресса, а также практической, теоретической и концептуальной сферы жизни общества. В статье отражена взаимосвязь этих сфер между собой, наглядно продемонстрирована тенденция к их сближению и росту значимости концептуальных разработок (концептов и концепт-артов) непосредственно в техническом дизайне начиная с древних времен и до XIX века.

Ключевые слова: технический дизайн, концепты, концепт-арт, промышленность, искусство

Окружающий нас мир постоянно меняется. Изменяются города, условия жизни, меняется сам человек и общество в целом. Темп жизни растет с каждым днем, и человечеству необходима помощь со стороны технологий, чтобы оставаться мобильным и отвечать веяниям времени. Наиболее значимую роль в этом бесспорно играет транспорт. Он окружает нас повсюду, иногда мы его замечаем, иногда нет, но то, что он формирует среду вокруг нас и является ключевым элементом в нашей жизни, отрицать нельзя. В транспортном дизайне