

## К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ

Л. В. МИСУН, д-р техн. наук, профессор  
Ал-р Л. МИСУН, канд. техн. наук

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** Длительное управление транспортным средством (ТС) приводит к нервному перенапряжению оператора и быстрому его утомлению, что повышает возможность ДТП [3, 5, 6].

Нарушение управляемости движения ТС выражается в произвольном изменении направления движения, его опрокидывании или скольжении шин по дороге.

**Основная часть.** Потеря ТС, например, продольной устойчивости выражается, как правило, в буксовании ведущих колес, особенно часто наблюдаемом при преодолении автопоездом затяжных подъемов со скользкой поверхностью, а опрокидывание ТС в продольной плоскости возможно лишь как исключение.

Нарушение курсовой устойчивости при прямолинейном движении транспортного средства происходит под действием возмущающих сил: поперечной составляющей веса, бокового ветра, ударов колес о неровности дороги, а также различных по величине продольных сил (тяговой, тормозной), приложенных к колесам правой и левой сторон транспортного средства. При криволинейном движении транспортного средства к этим силам добавляется центробежная сила. Потеря устойчивости ТС может быть вызвана также и неправильными приемами управления (интенсивными торможением и разгоном, резким поворотом рулевого колеса) или техническими неисправностями (неправильная регулировка тормозных механизмов, заклинивание рулевого управления, прокол или разрыв шины) и др. [8].

Часто предпосылкой потери устойчивости является скорость ТС, не соответствующая дорожным условиям. Если транспортное средство движется с излишне высокой скоростью, тяговая сила ( $P_t$ ) приближается по величине к силе сцепления ( $P_{сц}$ ) ведущих колес с дорогой, вследствие чего возможно их пробуксовывание.

При криволинейном движении ТС потерю устойчивости обычно вызывает центробежная сила. Управляемость ТС оценивают по соот-

ветствию параметров его движения воздействиям оператора транспортного средства на рулевое управление. При различных воздействиях степень соответствия может быть различной, что затрудняет выбор единого критерия для комплексной оценки управляемости ТС в эксплуатационных условиях. Поворачивая рулевое колесо, оператор задает новое направление движению ТС. При плохой управляемости действительное направление движения не совпадает с желательным и необходимы дополнительные управляющие воздействия со стороны оператора. При особенно неблагоприятных условиях плохая управляемость транспортным средством может явиться причиной столкновения ТС, наезда на пешехода или выезда за пределы дороги [1].

Подавляющее большинство опасных дорожных ситуаций (до 80–85 %) оператор транспортного средства ликвидирует путем своевременного поворота рулевого колеса и изменения направления движения. Применение же звуковых сигнализаторов позволяет разгрузить зрительный анализатор оператора, что приобретает особое значение по мере увеличения числа приборов внутренней визуальной информативности.

Посадка оператора ТС считается удобной, если части его тела образуют углы, исключаящие излишнее мышечное напряжение, благоприятствующие выполнению движений и обеспечивающие возможность управлять транспортным средством с минимальной затратой физической энергии. При этом части тела оператора ТССХН должны находиться под оптимальными углами одна к другой, что определяется конструкцией и взаиморасположением элементов сиденья [2].

Посадка в зависимости от положения сиденья и органов управления в кабине ТС предопределяет величину мышечного усилия оператора. Для уменьшения утомления оператора посадка должна быть такой, чтобы спина была выпрямлена, а не откинута назад и не согнута вперед. Это достигается при положении спинки сиденья, близком к вертикальному, с небольшим отклонением назад. При такой посадке центр тяжести корпуса оператора транспортного средства и точка вращения тазобедренного сустава располагаются на одной вертикали, вследствие чего оператор не тратит мускульных усилий для сохранения равновесия. Правильная посадка зависит также от расположения органов управления по отношению к сиденью. Ноги оператора должны легко доставать до педалей, а руки, лежащие на рулевом колесе, быть слегка, согнуты в локтях, что позволяет сидеть естественно, не испытывая утомления при длительной поездке и затрачивая минимальные

усилия при воздействии на рулевое колесо, педали и рычаги управления. Если сиденье оператора ТССХН расположено далеко от педалей, то он должен подтягиваться к ним, что вызывает напряжение мышц. При очень высоком сиденье оператор горбится и наклоняет голову, это вызывает быстрое утомление мышц плечевого пояса, сжатие органов брюшной полости и легких, затруднение дыхания и утомление глаз. Если сиденье выдвинуто вперед, приходится сгибать ноги, что затрудняет управление как педалями, так и рулевым колесом. При низкой посадке оператор ТС, чтобы следить за дорогой, вынужден поднимать подбородок, напрягать мышцы шеи и спины. Конфигурация сиденья должна учитывать особенности анатомического строения спины человека – естественный S-образный изгиб позвоночника, сохраняющийся в положении стоя и изменяющийся в положении сидя, особенно при прямой посадке [9].

Оптимальное положение поясничного изгиба обеспечивается при некотором увеличении наклона спины назад и наличии опоры в области поясницы. Центральная точка опоры туловища в положении сидя должна приходиться на область между вторым и четвертым позвонками. Давление на сиденье ТС зависит от площади и жесткости опорной поверхности и от углов наклона подушки и спинки [7].

Упругие подушка и спинка сиденья позволяют снизить удельную нагрузку на тело оператора от его собственного веса. Таз водителя должен иметь некоторую свободу перемещения для смены положения и не быть сдавленным, чтобы часть веса тела не передавалась на суставы берцовых костей, что вынуждает их «скатываться» внутрь сиденья. Подушка сиденья должна быть упругой, давление на поверхность сиденья не должно распределяться равномерно. Для снижения давления опорную поверхность выполняют рельефной, соответствующей форме тела оператора ТС.

Колебания при движении ТС возникают вследствие воздействия сил инерции, вызываемых ускорениями и замедлениями движения. Кроме того, оператор ТС воспринимает колебания и вибрации кабины, передающиеся от эластичных шин, подвески, пружин сиденья и т. п. Колебания и ускорения возбуждают нервную систему человека, вызывают головную боль, снижают остроту зрения, повышают утомляемость, ухудшают психофизиологическую и рефлексорную деятельность. Наиболее характерными являются колебания работающего двигателя (75–100 Гц), пола кабины ТС (10–30 Гц), а также колебания самого ТС, вызываемые неровностями дороги. Чаще всего на оператора

ТССХН действуют колебания с частотой 2–4 Гц и ускорением  $2,5 \text{ м/с}^2$ . Под влиянием длительного воздействия таких колебаний у операторов ТС могут появляться изменения в системе кровообращения, мозгу, костно-суставной и мышечных системах. Вредное влияние колебаний приводит к появлению пояснично-седалищных болей. Колебания и вибрации элементов ТС гасятся в сиденье с помощью упругих элементов различных конструкций и амортизаторов [4].

**Заключение.** Проанализированы наиболее характерные показатели безопасности при эксплуатации ТС. Изучены направления повышения устойчивости транспортного средства сельскохозяйственного назначения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасное рулевое управление для транспортного средства сельскохозяйственного назначения: пат. № 12366 Республики Беларусь на полезную модель / А. Л. Мисун [и др.]; заявл. 20.12.2019; опубл. 30.08.2020.
2. Безопасное сиденье транспортного средства: пат. № 16448 Республики Беларусь на изобретение / Л. В. Мисун [и др.]; заявл. 09.04.2010; опубл. 30.10.2012.
3. Босак, В. Н. Охрана труда в агрономии / В. Н. Босак, А. С. Алексеенко, М. П. Акулич. – Минск: Вышэйшая школа, 2019. – 217 с.
4. Вибрационная система сиденья: пат. № 7727 Республики Беларусь на полезную модель / Л. В. Мисун [и др.]; заявл. 14.04.2011; опубл. 30.10.2011.
5. Малашенко, А. Ю. Анализ гибели и травмирования людей в результате дорожно-транспортных происшествий с участием сельскохозяйственной техники / А. Ю. Малашенко, М. В. Цайц // Обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе развития общества. – Горки: БГСХА, 2021. – С. 51–52.
6. Охрана труда / В. Н. Босак [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 154 с.
7. Подвеска сиденья транспортного средства: пат. № 17141 Республики Беларусь на изобретение / Л. В. Мисун [и др.]; заявл. 07.10.2010; опубл. 30.06.2013.
8. Рудковская, А. П. Инженерно-техническое решение для повышения безопасности управления транспортным средством сельскохозяйственного назначения / А. П. Рудковская, Л. В. Мисун, А. Л. Мисун // Обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе развития общества. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 89–91.
9. Чехол для кресла автомобиля: пат. № 11800 Республики Беларусь на полезную модель / Л. В. Мисун [и др.]; заявл. 26.05.2018; опубл. 27.10.2018.

*Аннотация.* Проанализированы наиболее характерные показатели безопасности управления транспортным средством, а также направления улучшения условий труда.

*Ключевые слова:* транспортное средство, кабина, сиденье, утомляемость, безопасность.