

ростные и нагрузочные режимы работы двигателя трактора и технологические режимы работы сельхозмашин и орудий (например, глубина обработки почвы, ширина захвата и т.д.), контролирует выполнение агротехнических требований, сигнализацию и защиту (например, остановка двигателя или трактора в необходимых случаях).

Автоматизация системы управления тракторным агрегатом предполагает передачу различным техническим устройствам (по мере их совершенствования) все больше новых функций из тех, которые раньше могли выполняться только человеком.

Конечная задача автоматизации – это создание полностью автоматизированного тракторного агрегата. Однако сейчас нельзя еще утверждать, что наиболее радикальное решение заключается в такой организации производственного процесса, которая сводила бы к минимуму долю участия человека. Так, академик В.А. Трапезников [1] отмечает, что замена операторов автоматическими устройствами при современном уровне развития техники целесообразна лишь при относительно простых алгоритмах управления. Подобную точку зрения высказывают также Г.Я. Вулах и др. [2], считая, что создание полностью автоматизированного трактора на современном уровне развития науки и техники хотя и возможно, но в массовом масштабе экономически нецелесообразно.

В настоящее время предполагается автоматизация отдельных, наиболее трудоемких для механизатора операций управления тракторным агрегатом, в частности вождение.

Вождение – наиболее тяжелый процесс управления, обуславливающий основную часть психофизиологической нагрузки механизатора, что особенно проявляется при увеличении рабочих скоростей. Известно, например, что на пахоте гусеничным трактором число воздействий на органы управления достигает 1000 в час, а количество затрачиваемой энергии доходит до 3000 ккал ($126 \cdot 10^4$ Дж).

Качество вождения существенно зависит от квалификации механизатора и обычно ухудшается к концу смены вследствие накопления утомления. В результате вождение становится неточным, что вызывает повреждение растений (например, при культивации).

В настоящее время наиболее отработаны системы автоматического вождения тракторов на гоне [3]. В основе их действия лежит ориентация трактора относительно предварительно проложенного маркерного следа (линии) на местности. В каче-

стве задающей линии используют разные маркерные следы, создаваемые рабочими орудиями, рядками растений и т.д. Основными функциями механизатора в этом случае становятся контроль работы сельхозмашины, двигателя трактора по показаниям контрольно-измерительных приборов и осуществление поворота агрегата в конце рабочего гона.

Подобные автоматы созданы сейчас для вождения на пахоте тракторов К-700, К-701, ДТ-75, Т-4. Отрабатываются такие конструкции и для трактора "Беларусь". При испытаниях тракторов с устройствами для автоматического вождения было установлено, что энергозатраты механизатора снижаются в 2 раза, а мышечное утомление замедляется в 3-4 раза [4]. Для работы автоматов вождения механизатору необходимо несколько раз прокладывать траектории движения (маркерного следа). Последнее обстоятельство предъявляет более высокие требования к точности прокладки маркерных траекторий движения, от которой зависит эффективность последующей работы автомата, поскольку с увеличением количества проходов при их копировании происходит накопление ошибок.

Вопросы автоматизации некоторых других сложных операций по управлению тракторным агрегатом можно решить с применением "местной" автоматики. Например, выполнение операции "переключение передачи" без применения автоматики требует манипулирования тремя органами управления в определенной последовательности. Благодаря автоматике эта операция может производиться нажатием кнопки нужной передачи [2]. Аналогичным образом возможно решение операций по троганию с места и остановке тракторного агрегата. Это позволит повысить производительность тракторных агрегатов за счет снижения непроизводительных затрат времени, связанных с остановкой и троганием агрегата, которые в настоящее время определяются, кроме конструктивных факторов, квалификацией и стажем работы механизаторов.

Так, установлено, что общее время трогания трактора "Беларусь" для молодых механизаторов почти в два раза больше, чем для высококвалифицированных. Такое различие касается также и временных интервалов между отдельными управляющими действиями. Причем, наибольшие сравнительные затраты времени приходятся на включение передачи [5]. Автоматизация процессов трогания и остановки даст возможность малоопытным механизаторам также иметь оптимальную временную структуру и последовательность управляющих действий.

Таким образом, сейчас и в достаточно обозримом будущем основной структурно-функциональной единицей является не полностью автоматизированный тракторный агрегат, способный работать без участия человека, а автоматизированный комплекс "механизатор - тракторный агрегат", в котором на человека возлагается выполнение наиболее важных и ответственных функций управления. Эффективность работы такого комплекса, при прочих равных условиях, обусловлена качеством работы человека, зависящим от организации рабочего процесса и условий труда в целом. Не случайно академик А.И.Берг [6] подверг критике тех конструкторов, которые, создавая автоматизированные устройства, забывают о психофизиологических возможностях человека, считая, без всяких к тому оснований, что в век автоматизации роль человека становится вспомогательной и его работа "автоматически" облегчается. Практика показывает, что сама по себе автоматизация какой-либо системы управления может не только не улучшить условия труда человека, но и способствовать прямо противоположному результату, вызывая тяжелое психическое перенапряжение [7, 8].

Л и т е р а т у р а

1. Трапезников В.А. Автоматическое управление и его экономическая эффективность. - "Наука и жизнь", 1965, № 11.
2. Вулах Г.Я. и др. Автоматическое и дистанционное управление промышленными тракторами. М., 1972.
3. Автоматическое вождение сельскохозяйственных тракторов. - "Труды НАТИ", вып. 219. М., 1972.
4. Сидельников М.С., Маркелов Н.Н. Развитие конструкций тракторов. - "Тракторы и сельхозмашины", 1972, № 8.
5. Вайнштейн Л.А. Изучение временной структуры управляющих действий водителя трактора. - В сб.: Физиология труда (тез. докл. У1 Всес. научн. конф. по физиологии труда). М., 1973.
6. Берг А.И. Кибернетика - наука об оптимальном управлении. М., 1963.
7. Крылов А.А.

Человек в автоматизированных системах управления Л., 1972.

8. Меньшов А.И., Рыльский Г.И. Человек в системе управления летательными аппаратами. М., 1976.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Скойбеда А.Т., Шавель А.А. Некоторые результаты исследований автоматического привода дополнительного ведущего моста	3
Атаманов Ю.Е., Теленченко В.В., Таяновский Г.А. Влияние автоматического подключения переднего ведущего моста на нагруженность трансмиссии трактора 4x4	7
Богдан Н.В., Расолько А.М., Романчик Е.А. Методика исследования распределения тормозных сил по осям полноприводного трактора	12
Богдан Н.В., Романчик Е.А. Исследование распределения моментов между колесами передней оси при торможении трактора через межосевой привод	16
Будько В.В. Исследование оптимального распределения тяговых нагрузок между мостами трактора 4x4	20
Скойбеда А.Т. Автоматическое блокирование межколесных дифференциалов трактора при движении в тормозном режиме	23
Лефаров А.Х., Ванцевич В.В. Блокирующиеся дифференциалы с убывающим внутренним трением	32
Артемьев П.П., Бойков В.П., Кривицкий А.М., Скуртул А.И., Таяновский Г.А. Экспериментальное определение моментов инерции колес тракторов	36
Яцкевич В.В., Зеленый П.В. К определению величины выходного параметра системы автоматической стабилизации крутосклонного трактора	38
Зеленый П.В. Некоторые вопросы механики крутосклонных машинно-тракторных агрегатов	42
Войтиков А.В., Бойков В.П. Моделирование движения трактора по склону	46
Скойбеда А.Т. К теории взаимодействия ведущих колес многоосных ходовых систем	50