

ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА ОПЕРАТОРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Н. Г. СЕРЕБРЯКОВА, канд. техн. наук, доцент

Т. В. МОЛОШ, канд. техн. наук, доцент

Е. И. ПОДАШЕВСКАЯ, ст. преподаватель

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

Введение. Одними из мер, направленных на повышение технического уровня и эффективности использования сельскохозяйственной техники, особое место занимает повышение безопасности и эргономичности машин. Обеспечение здоровых и безопасных условий труда операторов позволяет ускорить решение социальных и экономических задач в сельскохозяйственном производстве, повысить производительность труда, сохранить и привлечь трудовые ресурсы, а также повысить конкурентоспособность на мировом рынке [1, 4, 6].

Основная часть. Совершенствование сельскохозяйственной техники путем повышения ее энергонасыщенности, увеличения рабочих скоростей при выполнении технологических операций и проведения многооперационных работ зависит от ряда факторов: структуры деятельности человека при работе на машине, пространственно-компоновочного решения рабочего места, факторов, генерируемых машиной в рабочую зону, эргономических характеристик машины и ее элементов [2].

Охарактеризовать уровень безопасности и эргономичности машин и определить степень оптимизации в системе «человек – машина – среда» (СЧМС) возможно на основе комплексной оценки уровня безопасности и эргономичности.

Следует рассматривать особенности труда и профессиональной деятельности человека как субъекта операторской деятельности при взаимодействии с техникой; принципы и методы создания СЧМС, обеспечивающие требования эргономичности техники, безопасной жизнедеятельности и условий труда пользователей, проблемы коммуникативного и информационного взаимодействия оператора или группы операторов с техническими средствами при применении информаци-

онных технологий; эргономические проблемы проектирования профессиональной деятельности человека.

При проектировании современных сельскохозяйственных машин следует учесть не только надежно и качественно выполняемые возложенные на них функции, но также трудовые затраты и средства на их изготовление, на обучение обслуживающего их персонала, соотнося эти показатели с тем эффектом, который будет давать применение такой техники, с ожидаемым на них спросом [5].

Создаваемые системы должны быть пригодны для быстрого и гибкого приспособления к выполнению новых задач, возникающих в связи с изменением внешних и внутренних условий их функционирования.

Следовательно, при разработке и создании техники необходимо ориентироваться не только на достижение уже имеющихся целей, разрешение существующих задач, но и на прогнозирование новых условий и вариантов их действия, перспектив их дальнейшего использования. При этом надо учитывать, что ошибки, допущенные при проектировании, отсутствие отдельных целей, факторов, особенностей работ – могут приводить к большим потерям материального и социального порядка.

В связи с этим проектирование сложных систем представляет собой многоступенчатую задачу, включающую в себя ряд крупных проблем: научное исследование целей, возможностей, условий, перспектив и прочих факторов, определяющих выбор, создание и применение данной системы; выбор на основе этих данных принципа и структуры, удовлетворяющих предъявляемым к ней требованиям; проектно-конструкторские разработки и изготовление системы; эксплуатация сельскохозяйственной техники.

Для создания безопасных условий труда операторов мобильной техники в СЧМС можно выделить две подсистемы: «человек» и «машина». Подсистема «машина» может рассматриваться в связи с подсистемой «человек» или наоборот. Определение ведущей подсистемы осуществляется исходя из конкретных условий решаемой задачи.

При анализе проблемы создания современной СЧМС можно рассматривать в виде отдельных аспектов такие задачи, как техническое, инженерно-психологическое и художественное проектирование. С точки зрения системотехнического подхода, такое разделение проблемы проектирования системы следует понимать как чисто условное, поскольку эти задачи тесно связаны между собой.

Если в теоретическом плане, при соответствующих допущениях, в какой-то мере еще возможно рассматривать эти аспекты отдельно, то в практическом рассматривается единый процесс системотехнического проектирования. Такое проектирование основано на учете сложной совокупности требований человека, управляющего системой, в сочетании с требованиями технического, экономического и прочих порядков, возможно в настоящее время при посредстве методов системотехники.

В связи с этим одной из причин создания инженерной психологии является появление машин, способных выполнять некоторые интеллектуальные человеческие функции (мышления, управления, организации). Это обстоятельство привело к тому, что в целом ряде задач возможности человека и машины в современной системе стали соизмеримы, в связи с чем возникла проблема распределения функций между человеком и машиной.

Вместе с тем были выделены существенные различия между человеком и машиной как компонентами системы, показывающими, что проблема распределения функций должна рассматриваться и как техническая, и как психологическая.

На современном этапе, когда в основе производства и транспорта стали системы или комплексы машин, оптимальные распределения функций рассматриваются как распределение функций контроля и управления. Особенности этих систем – средства автоматизации с все более высокой степенью интеллектуализации.

Распределение функций между человеком и машиной осуществляется на ранних стадиях проектирования, когда отсутствует большинство данных о работе системы и о деятельности в ней человека. К тому же необходимые для этого характеристики в свою очередь зависят от избранного варианта распределений функций.

Поэтому распределение функций оказывается многошаговым процессом, включающим в себя этап предварительного распределения и ряд последовательных коррекций этого варианта, осуществляемых уже по ходу дальнейшего проектирования [7, 8].

Наличие в рассматриваемой СЧМС человека и отсутствие строгих априорных описаний его действий уже само по себе предопределяет своеобразие процесса проектирования подобных систем. В настоящее время они проектируются методами последовательных приближений, когда на каждом последующем шаге проектирования проверяется соответствие полученных результатов заданным требованиям и на осно-

ве подобных проверок вносятся коррективы в предшествующие шаги. Поэтому такой процесс проектирования определяют, как многопетлевую структуру с обратными связями, гибко приспособленную к решаемым задачам на различных стадиях проектирования.

Согласно общепринятым стандартам, проектирование СЧМС осуществляется посредством следующих обязательных этапов, отражающих циклический характер этого процесса: разработка технического задания; разработки технического предложения; разработки эскизного проекта; разработки технического проекта; разработки рабочей документации, включающий изготовление опытных образцов и их испытание [3].

Характерной особенностью создания СЧМС является тот факт, что после формального завершения процесса ее проектирования, в условиях эксплуатации – продолжается «доводка» такой системы. Это обусловлено целым рядом причин.

Во-первых, при ее проектировании отсутствовали строгие алгоритмические описания «человеческого фактора», а в процессе сравнительно кратковременных эксплуатационных испытаний системы уточнить все эти характеристики, как правило, полностью не удается.

Во-вторых, в процессе эксплуатации происходит развитие системы: изменяются отдельные ее характеристики и связи в машинных компонентах (в результате приработки, износа и пр.), с приобретением новых навыков, накоплением опыта изменяются и операторы.

Следует отметить, что в процессе такой «доводки» особенно велика роль эргономиста. Все несоответствия и недостатки в работе системы, обнаруженные в процессе ее эксплуатации, в каждом случае ему следует анализировать с позиций: являются ли их первопричиной машинные компоненты или человек, а также изучать влияние эксплуатационных факторов на функциональное состояние операторов и их деятельность. Его деятельность начинается с логического анализа чертежей и лабораторных экспериментов до участия в эксплуатации серийных систем; от использования интуитивных соображений и субъективных суждений, до применения сложных математических моделей и строгих экспериментальных методик.

Заключение. Системное улучшение качества сельскохозяйственной техники, с точки зрения безопасности и эргономичности, возможно только на основе комплексной оценки уровня качества машин при их разработке, изготовлении и эксплуатации. Комплексная оценка должна объективно характеризовать уровень безопасности и эргоно-

мичности машин и определять степень оптимизации функционирования СЧМС, т. е. то оптимальное функциональное состояние работающего, которое формируется у него, когда средства труда и условия труда соответствуют его функциональным возможностям. Такая оценка уровня безопасности и эргономичности сельскохозяйственной техники должна базироваться на единых научно обоснованных принципах и методах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В. Н. Значение человеческого фактора в обеспечении безопасности труда / В. Н. Босак, И. Е. Жабровский // Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК. – Минск: БГАТУ, 2017. – С. 294–298.
2. Вайнштейн, Л. А. Эргономика / Л. А. Вайнштейн. – Минск: БГУИР, 2018. – 370 с.
3. Голопятин, А. В. Эргономика и основы дизайна сельскохозяйственных машин / А. В. Голопятин. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2013. – 93 с.
4. Мероприятия по улучшению состояния охраны труда в организациях АПК / А. С. Алексеенко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – 40 с.
5. Мунипов, В. М. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды / В. М. Мунипов, В. П. Зинченко. – Москва: Логос, 2001. – 356 с.
6. Организационно-технические мероприятия для повышения безопасности и улучшения условий труда операторов мобильной сельскохозяйственной техники / Л. В. Мисун [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2012. – 192 с.
7. Серебрякова, Н. Г. Эргономика производственных систем / Н. Г. Серебрякова, Т. В. Молош, Е. И. Подашевская. – Минск: БГАТУ, 2021. – 168 с.
8. Смирнов, Б. А. Инженерно-психологическое и эргономическое проектирование / Б. А. Смирнов, Ю. И. Гулый. – Харьков: Гуманитарный Центр, 2010. – 380 с.

Аннотация. Обеспечение здоровых и безопасных условий труда операторов сельскохозяйственной техники возможно только на основе комплексной оценки уровня качества машин при их разработке, изготовлении и эксплуатации. Следует рассматривать особенности труда и профессиональной деятельности человека как субъекта операторской деятельности при взаимодействии с техникой; принципы и методы создания системы «человек – машина – среда», обеспечивающие требования эргономичности техники, безопасной жизнедеятельности и условий труда работающих.

Ключевые слова: эргономика, оператор, проектирование, безопасность, сельскохозяйственная техника, машины, условия труда.