© В.С. Великанов, М.Ю. Гуров, 2008

УДК 679.8.053:621.22

В.С. Великанов, М.Ю. Гуров

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА ГОРНОЙ МАШИНЫ НА ОСНОВЕ АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Техника, удобная для человека, создается с учетом его антропометрических, гигиенических, физиологических, психологических особенностей. Оптимизировав все эти эргономические показатели, человек может наиболее эффективно использовать машину в производственной деятельности. Эргономика - это не только удобство работающих и возможность избежать профессиональных заболеваний, но и дополнительное конкурентное преимущество. Сегодня покупатели, заинтересованные в увеличении выработки на своих предприятиях, предъявляют к эргономичности машин очень высокие требования. Создание новых технологий и машин с производительностями в несколько раз, большими, чем у машин старых образцов заставляет по-новому подходить к проектированию деятельности человека, управляющего машиной. Повысить эффективность работы горнорудного оборудования можно путем учета возможностей человека на всех этапах его взаимодействия с машиной. Создание благоприятных условий труда, удобства управления, снижение утомляемости, повышение привлекательности и престижности труда - важнейшие социальные и экономические задачи [1].

Использование достижений эргономики при проектировании новой техники повышает эффективность применения горнорудного оборудования. Увеличение производительности машин достигается за счет повышения работоспособности оператора, уменьшения времени по приему и переработке информации, проведению обслуживания и ремонта. Оператор сохраняет здоровье за счет создания безопасных и комфортных условий труда. Целью деятельности машиниста-оператора является эффективная добыча полезных ископаемых. Для этого необходимо, чтобы все узлы экскаватора были исправны, забой соответствовал существующим требованиям, условия труда в кабине сохраняли здоровье машиниста.

Технические средства деятельности машиниста определяются обзорностью забоя и пультов управления, конструкцией и компоновкой рабочего места, средствами отображения информации, органами управления и креслом машиниста. Информационная подготовка машиниста к принятию командных действий заключается в хорошей обзорности забоя, удобстве расположения средств отображения информации, органов управления, получения информации по линиям связи внутри и вне экскаватора и др.

До настоящего времени все эргономические показатели оптимизировали методом проб и ошибок, поэтому разработанная автоматизированная система

эргономического проектирования повышает качество проектных работ, позволяет избежать ошибок при их выполнении и сокращает время проектирования. Система предоставляет следующие возможности:

- трехмерное моделирование рабочего места и оборудования;
- моделирование манекена – оператора для эргономических оценок;
- наблюдение с любой точки зрения, например изнутри кабины экскаватора;
- оценка соответствия размеров рабочего места размерам экскаваторщика (поместится ли он в отводимом ему пространстве, определение пределов досягаемости, достает ли оператор до органов управления экскаватором) (рис. 1);
- определение зон видимости забоя.

В системе реализован выбор рабочих параметров проектируемых устройств виброизоляции оператора, позволяющая наиболее полно удовлетворять требованиям вибрационной безопасности и ограничению на динамический ход. По методике расчета конструктивных элементов подвесок сидений операторов, дает возможность реализовать значения выбранных рабочих параметров. Наглядное применение конструкций виброизолирующих подвесок сидений (рис. 2).

Внедрение подвесок сидений, помимо социального, обеспечивает экономический эффект от повышения производительности.

Эффективность виброизоляции оценивается коэффициентом передачи силы на основание [2]:

$$k_{П} = \frac{F_2}{F_1},$$

где F_1 – амплитуда периодической силы, воздействующей на изолируемое от основания кресло; F_2 – амплитуда периодической силы, передающейся через виброизоляторы на кресло.

Коэффициент $k_п$ зависит от величины отношения частоты f возмущающей силы к частоте собственных вертикальных колебаний системы f_{oz}, состоящей из человека, кресла и виброизоляторов.

$$k_{П} = \frac{1}{\frac{f^2}{f_{oz}^2} - 1}.$$

Рис. 1. Трехмерная модель оператора в кабине экскаватора

Рис. 2. Применение виброизолирующей опоры к креслу экскаватора

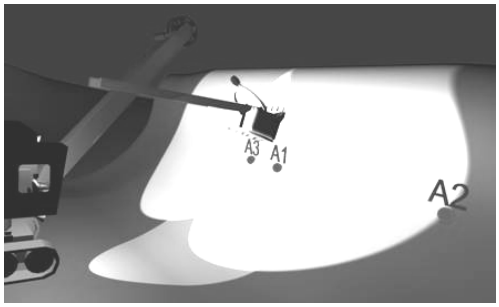

Рис. 3. Зоны освещения прожекторами ПЗР-400

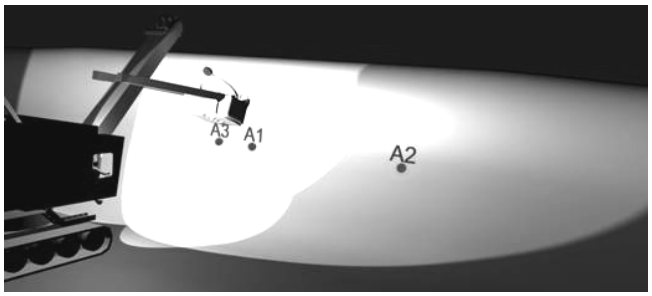

Рис. 4. Зоны освещения прожекторами ПЗС-45

Один из основных эргономических показателей экскаваторов - освещенность забоя в зоне объекта различения. Рабочее место машиниста экскаватора, а также забой должны освещаться в соответствии с определенными нормами. От этого зависит утомляемость и другие психофизиологические факторы.

Разработанная система позволяет наглядно оценить зоны освещения забоя (рис. 3, 4), рассчитать, в каких местах, под каким углом, какой мощности нужно установить прожектор и оптимизировать такой эргономический параметр, как освещенность.

Значения освещенности в точках А1, А2, А3 (рис. 3, 4) в программе рассчитывается по формуле [3]:

$$E = \frac{I_{\beta_Г \beta_В} \cos^3 \alpha}{l^2},$$

где $I_{\beta_Г \beta_В}$ - сила света по направлению к расчетной точке; α - угол между направлением силы света в расчетную точку и нормалью к освещаемой поверхности; l – расстояние от прожектора до уступа.

Эргономика должна стать составной частью процесса создания новой техники, повышающей эффективность и качество деятельности человека, а эргономические рекомендации - учитываться на стадии проектирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мунипов В.М., Зинченко В.П.* «Эргономика: Человекоориентирование проектирование техники, программных средств и среды.» - М.: Тривола, 1999.

2. *Злобинский Б.М.* «Защитные устройства» - М.: Металлургия, 1971г.

3. *Мешков В.В., Епанешников М.М.* «Осветительные установки» - М.: Энергия, 1972.

ГИАБ

Коротко об авторах

Великанов В.С. – инженер,
Гуров М.Ю. – кандидат технических наук,
ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им Г.И. Носова»

Статья представлена ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им Г.И. Носова».