

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
В ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ****Е.Н. Веркин, И.В. Макарова, Р.Г. Хабибуллин (Набережные Челны)**

Среди самых актуальных задач, решение которых способствует технологической модернизации российской экономики, признано стимулирование инноваций и обеспечение роста производительности труда. Это нашло свое отражение в стратегии развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [1].

Существует прямая зависимость между эффективностью и производительностью труда, поскольку должна присутствовать мотивация к повышению результативности труда [2]. Неблагоприятным образом сказывается на эффективности труда и отрицательная динамика профессиональных заболеваний. По статистическим данным Минздравсоцразвития России с 2008 года тренд профессиональных заболеваний на российских предприятиях свидетельствует о ежегодном росте их числа. Число дней нетрудоспособности в связи с травмами и профессиональными заболеваниями остается на постоянно высоком уровне и продолжает год от года расти, в том числе из-за недостаточного внимания к эргономике рабочего места.

Анализ методов повышения производительности труда свидетельствует о том, что на исследования и внедрение высоких технологий на предприятиях затрачивается значительно больше усилий, чем на создание комфортных и безопасных условий труда. К настоящему времени, внедрение принципов эргономики, несмотря на очевидные преимущества и огромный потенциал для улучшения условий труда и повышения производительности, весьма ограничено. О существенном потенциале разработок, связанных с эргономикой рабочего места, свидетельствуют доклады по несчастным случаям на производстве, профессиональным заболеваниям, производственным травмам и неудовлетворительным условиям труда в различных странах и секторах экономики [3].

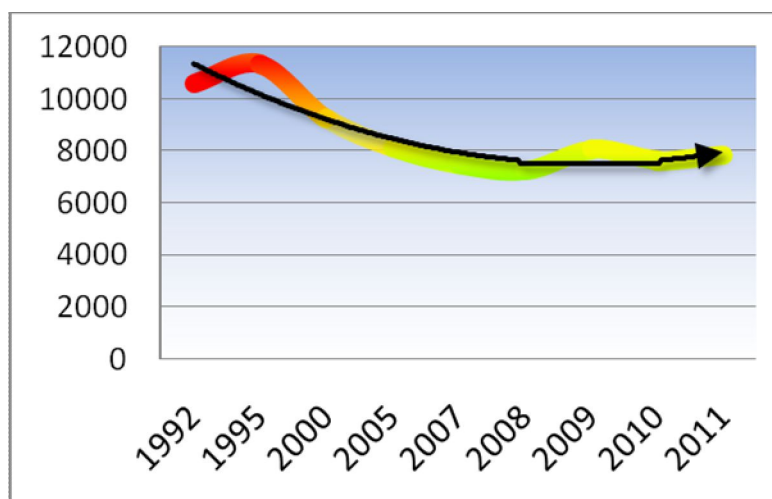


Рис. 1. Численность работников с впервые установленным профессиональным заболеванием

Выполнение сборочных работ, вследствие монотонной работы и перенапряжения, свойственных для автомобилестроительного производства, характеризуется высокой вероятностью получения травм, включая совокупные расстройства вследствие их получения, из-за повышенного коэффициента мускульно-скелетных расстройств. Так, статисти-

ческие данные свидетельствуют, что на сборочном производстве исследуемого автомобилестроительного предприятия 53% травм, связанных с потерей трудоспособности, являются следствием мышечно-скелетных расстройств, которые обусловлены чрезмерными нагрузками, растяжениями и монотонными действиями.



Рис. 2. Статистическая информация по травмам на сборочном производстве

Решение этой проблемы может быть обеспечено внедрением эргономических программ, составленных на основе анализа факторов риска и структурного снижения силовых, частотных и позиционных стрессов при выполнении работ, связанных с повышенной опасностью получения травмы.

Преимущества компьютерного моделирования (КМ) в решении подобных задач очевидны:

- большинство из сложных реальных технических объектов и систем не могут быть точно описаны с помощью аналитических формул и соотношений, поэтому КМ становится единственно возможным методом их проектирования;

- КМ позволяет оценить эксплуатационные показатели проектируемой системы еще до ее материальной реализации;

- путем моделирования можно сравнивать предлагаемые альтернативные варианты проектов системы, чтобы определить, какой из них больше соответствует указанным требованиям;

- КМ позволяет изучить длительный интервал функционирования системы в сжатые сроки;

- КМ позволяет сократить затраты и трудоемкость исследований и разработок, по сравнению с использованием материальных образцов и реальных технических систем [4].

Кроме того, результаты имитационного моделирования позволяют сократить количество будущих ошибок, неувязок и время их обнаружения, которые бы обошлись предприятиям дороже на более поздних этапах жизненного цикла их продукта, поскольку максимальное влияние на конкурентоспособность оказывает общее сокращение сроков выхода изделия на рынок [5].

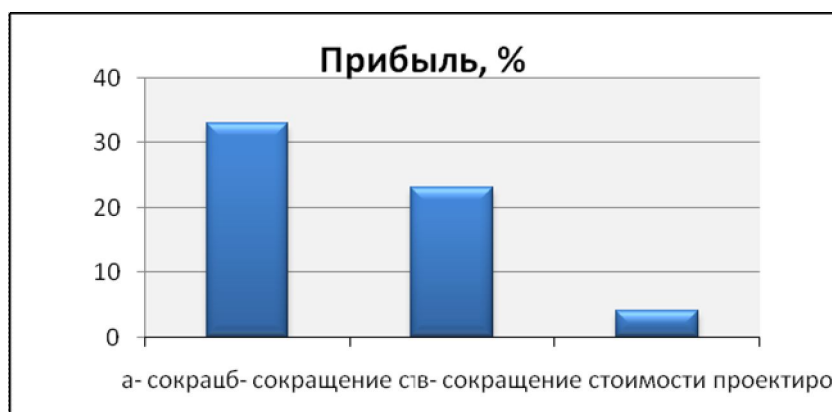


Рис. 3. Влияние различных факторов на прибыль для сложного изделия с продолжительностью жизненного цикла 5 лет:
а – сокращение сроков поставки на 6 месяцев;
б – уменьшение стоимости производства на 9%;
в – сокращение стоимости проектирования на 50%

Целью исследования является улучшение эргономических показателей рабочих мест на сборочном производстве. Задачами исследования являются выявление проблемных мест для исследования, создание имитационной модели проблемных мест, анализ и документирование результатов исследования.

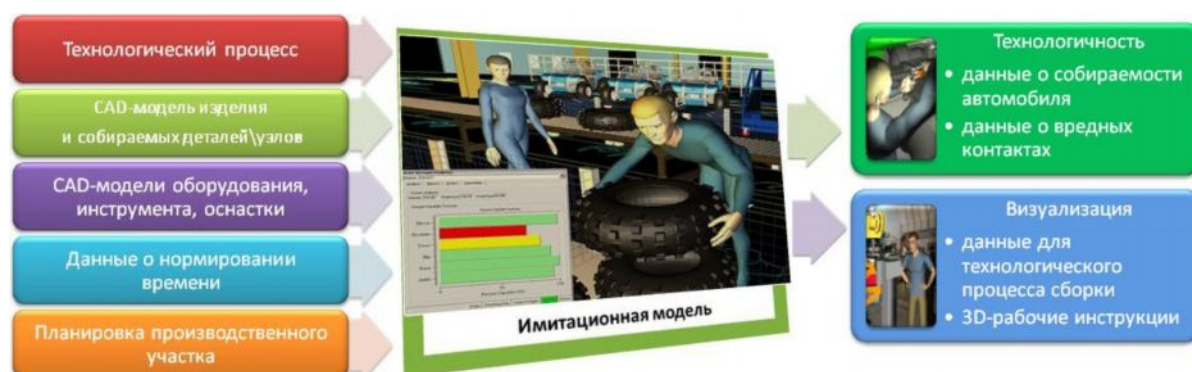


Рис. 4. Входные и выходные данные имитационной модели

Грамотная эргономика начинается с поиска «узких» мест на исследуемом сборочном производстве предприятия, которые можно выявить на основе анализа статистической информации за прошедшие периоды времени либо определить экспертными методами.

На основе входных данных (рис.4.) реализуется имитационная модель сборочного участка – одной из позиций сборки автомобиля, на которой производится часть операций общего технологического процесса сборки, где с высокой точностью можно симулировать движения работника на рабочем месте, а также проводить анализ на собираемость изделия, вредные контакты деталей/узлов, выявлять эргономические недостатки, не прибегая к натурному эксперименту, в большинстве случаев небезопасному, неудобному и более дорогому. Использование технологии цифрового манекена позволяет воссоздать ситуацию и проверить обзорность, зоны доступности предметов, удобство их расположения, оценить

вероятность травмирования, выявить факторы, вызывающие усталость, а также получить другую важную информацию об эргономике процесса производства и самого изделия.

Оценка уровня соответствия концептуальной имитационной модели оригиналу и анализ ее точности и полноты были определены экспертным путем.

Важной задачей в имитационной модели сборочного участка, которая напрямую влияет на достижение поставленной цели, является планирование экспериментов. Количество прогонов имитационной модели, определяемое числом возможных состояний и альтернативных вариантов системы определено также экспертным путем, поскольку на этом этапе крайне важно применять опыт и знания производственных технологов.

Выходными данными разработанной имитационной модели являются данные о собираемости автомобиля на сборочном участке, вредных контактах, данные для технологического процесса сборки автомобиля, в которых указаны рекомендации для изменений, а также трехмерные рабочие инструкции.

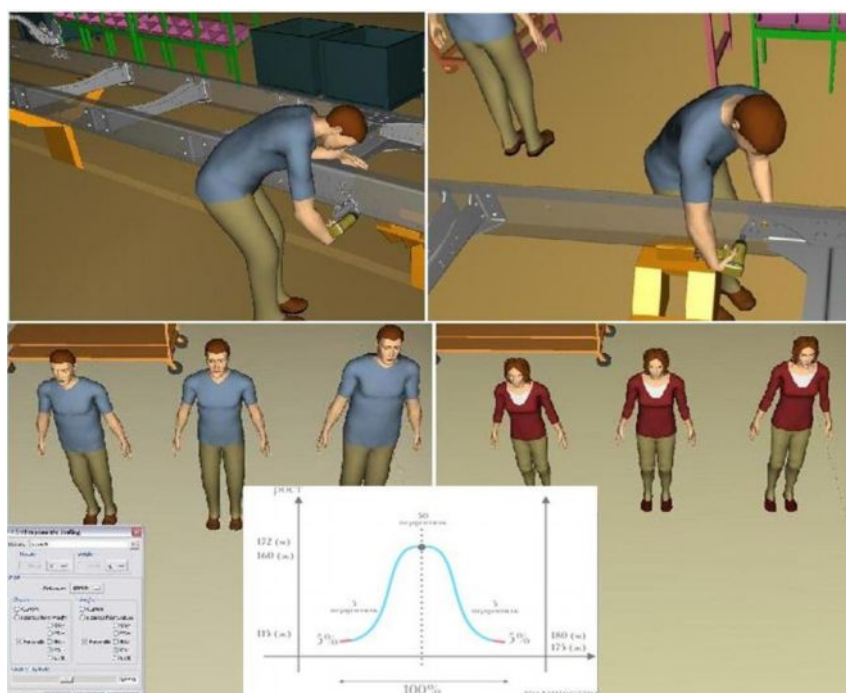


Рис. 5. Фрагмент имитационной модели для проверки эргономики сборочной операции

Важнейшей задачей в эргономике является проектирование рабочих мест. Очевидным признается тот факт, что в любой в работе, независимо от того, задействованы в ней производственные рабочие или служащие, хорошо спроектированное рабочее место способствует не только хорошему здоровью и состоянию работников, но также и производительности труда и качеству продукции. И наоборот, плохо спроектированное рабочее место с большой вероятностью будет способствовать развитию хронических производственных заболеваний, вызовет появление жалоб на ухудшение здоровья, а также на проблемы, связанные с поддержанием качества работ и производительности труда на установленном уровне.

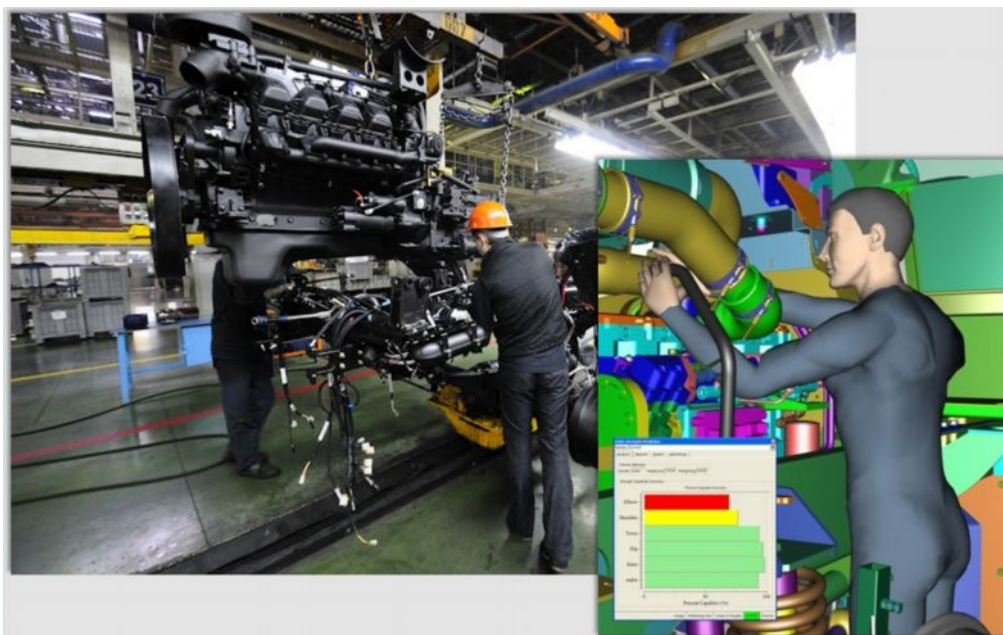


Рис. 6. Эргономический анализ операции сборки автомобиля

Таким образом, растущие требования к качеству и конкурентоспособности продукции, усиливающиеся с глобализацией экономики, вынуждают производителей находить резервы повышения производительности и безопасности труда, что подчеркивает важность учета эргономических факторов при проектировании технологических процессов и рабочих мест.

Литература

1. Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2020 года.
2. Понятие «эффективность труда» [Электронный ресурс]: Экономика труда, 2009. Режим доступа: <http://laboureconomics.ru/glava5/p53/>. Загл. с экрана.
3. Уроки эргономики. Простые и практичные решения для повышения безопасности и улучшения условий труда. [Электронный ресурс]: Руководство международной организации труда (МОТ), 1996. Режим доступа: <http://www.ilo.org/public/russian/region/eurpro/moscow/info/publ/erg.pdf>. Загл. с экрана.
4. **Черепашков А.А., Носов Н.В.** Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении. – Волгоград: Ин-Фолио, 2009.-26 с.
5. **Колчин А.Ф.** Управление жизненным циклом продукции / А.Ф.Колчин, М.В. Овсянников, А.Ф. Стрекалов, С.В. Сумароков. – М.: Анахарсис, 2002. – 304 с.