

Abstract

Achievement of ecological safety at use of chemical and biological technologies

Anthropogenic impact on the surrounding a man nature rapidly enhances every year. The observed global socio-ecological crisis is firstly the product of a spiritual one. One has to admit that chemistry and technology can not substitute a biota in the realization of the control of environment, therefore it is important now to maximally decrease the impact of human activity on the biota, providing her with a chance to restore its functions.

УДК 631.31:631.58

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Федорчук А.И., к.т.н., доцент; Радкевич Д.А.

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Имеются различные варианты системного подхода применительно как к конкретным вопросам производственной безопасности, так и к общим проблемам охраны труда.

В качестве основы методологии проектирования систем может служить трехуровневый метод.

На первом уровне необходимо четко определить назначение системы и функции, которые она должна выполнять. Важно, чтобы требования, предъявленные к системе, были реалистичными и согласовались с требованиями к объекту, для которого она предназначена. Например, полное отсутствие аварий и несчастных случаев может служить целью для всех предприятий. Однако для полного предотвращения любых аварий нужны бесконечно большие затраты и такая цель становится практически бесполезной для контроля качества мероприятий. Необходимы практические критерии эффективности, связанные с требованиями к системам обеспечения безопасности, не сводящиеся просто к статистике числа несчастных случаев, хотя это тоже важно. Критерии эффективности должны быть такими, чтобы на их базе могла осуществляться коррекция, но не производственного процесса, а самой системы безопасности. Нереалистичные или неизмеримые требования к системам обеспечения безопасности сильно усложняют проблему. Работа первого уровня должна заключаться в составлении полного перечня задач системы безопасности, который должен быть максимально конкретным без углубления в детали, характерные для второго уровня.

Цель составления перечня состоит в том, чтобы разобраться в поставленных задачах, существе решений, которые должны быть приняты до перехода ко второму уровню. Например, изучение экономической стороны дела позволяет сформулировать финансовые ограничения при разработке системы. Если те или иные функции и задачи экономически неприемлемы, то, отказавшись от них, можно сэкономить трудозатраты, не разрабатывая их подробно.

Таким образом, на первом уровне применяются наиболее общие методы организации системы безопасности с учетом экономических аспектов. При переходе ко второму уровню принятие решений требует более детального анализа и меньшего объема обоснований; степень вмешательства административного персонала высшего уровня в эти решения уменьшается.

На втором уровне функции системы, определенные на уровне один, служат исходным материалом для дальнейшего анализа. Система должна быть разделена на функциональные подсистемы. На этом этапе выявляются конфликтные ситуации (подсистемы), которые возникают в двух случаях: две подсистемы выполняют одни и те же или близкие функции; функции одной подсистемы неблагоприятно действуют на работу другой подсистемы. Подсистемы оцениваются только по общим характеристикам и уровням затрат. Может быть очень трудно оценить затраты на реализацию возможных альтернативных решений и их эффективности в форме экономии и снижения числа аварий. Не обязательно, чтобы показатели эффективности имели физический смысл, такой, например, как снижение количества несчастных случаев, но они должны быть пригодны для оценки подсистем с точки зрения выполнения задач, сформулированных на уровне 1.

До принятия решения и, возможно, до изъятия некоторых подсистем из дальнейшего рассмотрения надо выяснить, как это скажется на системе в целом. С точки зрения экономической эффективности, например, может оказаться, что подсистема контроля обойдется очень дорого, и, казалось бы, такую подсистему надо изъять из рассмотрения. Однако в этом случае многие другие подсистемы не будут функционировать должным образом, если подсистема контроля будет отсутствовать. Следовательно, принятие решений о выборе альтернативных подсистем на втором уровне должно происходить в виде процесса последовательных приближений.

На третьем уровне должна осуществляться детальная разработка системы. Здесь применяется та же процедура сравнения альтернатив по экономической эффективности, что и на уровне 2. Но теперь знание деталей дает возможность более точно рассчитать затраты и экономическую выгоду. В конце работ на третьем уровне система должна быть разработана настолько, чтобы стала возможной ее реализация.

Наиболее важными параметрами системы управления с точки зрения оценки «человеческого фактора» являются: скорость (время цикла регулирования), точность, надежность.

Инженерная психология разрешает проблему – как удовлетворить эти требования современной техники к человеку, не нарушая охрану труда.

Независимо от того, в какой роли выступает человек-оператор – приемника, анализатора, ретранслятора, исполнителя – скорость его определяется временем полного цикла регулирования, т.е. временем, в течение которого объект переводится из некоторого исходного состояния в заданное. Математический процесс регулирования описывается как функция времени.

В простом случае одноконтурной системы время цикла регулирования (оборота сигнала по контуру «человек-машина») представляет собой сумму времени задержки сигнала во всех звеньях:

$$T = \sum_{i=1}^n t_i + T_0,$$

где T – время цикла регулирования; t_i – время задержки сигнала в i -м звене системы; n – количество звеньев в системе управления; T_0 – время задержки сигнала оператором (от момента поступления сигнала до ответа на него действием).

Если сравнить различные звенья системы «человек-машина» по времени задержки сигнала, то оказывается, что человек значительно отстает от машинных звеньев. Время задержки сигнала T_0 , т.е. время реакции человека, исчисляется десятками долями секунды, целыми секундами и даже иногда минутами. Время же $\sum t_i$ обычно на 2 – 3 порядка меньше.

Латентный период (время от момента появления сигнала до начала движения) простой реакции человека зависит, прежде всего от того, на какой анализатор воздействует сигнал-раздражитель. Значения этих величин для возбуждения средней интенсивности таковы: зрительный анализатор 150 – 220 мс; слуховой анализатор 120 – 180 мс.

Общее время, которое оператор затрачивает на получение информации от индикаторов и на выполнение ответных действий, составит:

$$T_0 = \sum_{i=1}^k \Delta t_i n_i + \sum_{i=1}^k \Delta \tau_i n_i + t_c + \sum_{i=1}^m m_i n_i,$$

где k – количество приборов (стрелок, знаков); Δt_i – время, необходимое для полной оценки показателей прибора (стрелок, знаков); $\Delta \tau_i$ – время перевода глаза с одного прибора на другой (полный цикл заканчивается в исходной точке); t_c – длительность времени спонтанной (самопроизвольной) отвлекаемости оператора; t_{mi} – время выполнения моторных действий по управлению регулятором машины; m – количество регуляторов системы; n_i – количество однотипных приборов или периодичность контроля (число наблюдений или переключений).

Управление машиной будет надежным и эффективным тогда, когда информация, поступающая от машины и требующая активной переработки, будет соответствовать пропускной способности человека. В качестве единицы информации принимается бит. Число битов равно числу логических решений «да – нет» при равной возможности выбора.

Поток информации в человеке (определяется в бит/сек) не остается постоянным на всем пути восприятия и переработки информации – органы чувств, головной мозг, мускулы и т.п. Так, наиболее «узким местом» на этом пути является мозг. В среднем человек может принять в секунду не более 7 ± 2 независимых решений.

Оптимальное количество информации для человека лежит в пределах от 0,1-5,6 бит/с. Увеличение количества информации снижает скорость ее приема, оператор начинает ошибаться в приеме входных сигналов, и искажает их сам. Другая крайность – уменьшение потока информации – приводит к тому, что за счет монотонности и бедности внешних воздействий могут возникнуть явления, сходные с переутомлением: увеличивается число ошибок, снижается эмоциональный тонус.

Точность и надежность – серьезные требования к работе, ибо ошибки в процессе переработки информации или в действиях человека ведут к браку продукции, снижению производительности труда, а также могут привести к травматизму, порче оборудования и к авариям.

По точностным характеристикам оператор является наиболее слабым звеном системы «человек-машина».

Тренировка в этом смысле имеет огромное значение, но рассчитывать на то, что тренировка сведет к минимуму возможные ошибки в работе оператора нельзя. Факты показывают, что даже очень опытные операторы могут допускать грубые ошибки в работе. Поэтому для особо надежных систем целесообразно использование двух параллельно и самостоятельно работающих операторов. В этом случае в контур управления вводится контрольно-согласующее устройство с двумя выходами. Ошибка может пройти только в том случае, если оба оператора одновременно совершают ее. Вероятность такого совпадения очень мала, что значительно повышает общую точность работы системы. Эту вероятность можно оценить по формуле:

$$P = \sum_{s=1}^N \left[\tau_s \sum_{i=1}^n (P_{1i} P_{2i}) \right],$$

где τ_s – доля времени, необходимая для выполнения операции; P_{1i} – вероятность того, что первый оператор сделает ошибку типа i при выполнении операции s ; P_{2i} – вероятность того, что второй оператор сделает ошибку типа i при выполнении операции s ; N – число операций; n – число ошибок.

В этом случае можно сократить число ошибок, проникающих в систему, в сотни раз. Так, оказалось, что если при работе одного оператора было 116 ошибок, то при одновременной и независимой работе двух операторов число ошибок упало до 37 на 1 000 000 (т.е. уменьшилось в 300 раз).

На надежность работы оператора очень сильно влияют различные помехи (шум, свет, грязь, вибрации и т.п.).

Наилучшим путем повышения надежности работы оператора следует считать выполнение оптимального согласования оператора с машиной и создание нормальных условий жизнедеятельности в процессе работы.

Для уменьшения числа ошибок из-за перегрузки оператора необходимо ограничивать поток поступающей информации, отфильтровывая излишние сигналы, а также включать дополнительные каналы для приема информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Barnes, Ralph M., Motion and Time Study, John Wiley & Sons, Inc, New York, 1988.
2. Niebel, Benjamin W., Motion and Time Study, Richard. Trwin, Inc, Homewood, Ill, 1992.
3. Федорчук, А.И. Производственная безопасность. – Мн.: Техноперспектива, 2005.

Аннотация

К вопросу проектирования системы производственной безопасности

Предлагается трехуровневый метод проектирования системы обеспечения производственной безопасности: 1. перечень задач, 2. выделение функциональных подсистем, 3. сравнение альтернатив.

Abstract

To a question of designing of system of industrial safety

The three-level method of designing the system of maintaining the industrial safety is offered: 1. the list of tasks, 2. allocation of functional subsystems, 3. alternatives comparison

УДК 664:658.3

СНИЖЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ШУМА НА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Ткачева Л.Т., к.т.н., доцент; **Жаркова Н.Н.**, ст. преподаватель; **Курленко И.С.**
*Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

На перерабатывающих предприятиях АПК многие технологические процессы связаны и сопровождаются значительным аэродинамическим шумом. Источниками такого шума на зерноперерабатывающих предприятиях являются вентиляционные установки, пневматический транспорт, где используются турбовоздуходувные машины типа ТВ-150-1,2 или ТВ-250-1,2, а также вентиляторы высокого давления ВВД. Весьма распространенной причиной интенсивного высокочастотного шума на пищевых предприятиях является также выброс сжатого воздуха, пара и других газов в атмосферу, которые широко используются для автоматизации производственных процессов, для сушки, охлаждения и других технологических операций.

Шум оказывает вредное влияние на весь организм и в первую очередь на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы, вызывает головную боль, головокружение,