

ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ СИНЕРГЕТИКИ

У роботі з застосуванням синергетичного підходу проаналізовано ситуації, що виникають під час управління охороною праці на виробництві, що пов'язані як з небезпечною праці, так і її подоланням з урахуванням взаємозв'язку між елементами системи, що утворені багатofакторним рухом системи до цілі. Розглянуто трансформація усієї системи шляхом перетворення шару, пов'язаної з однією людиною, в колективний стан

Ключові слова: синергетика, біфуркації, охорона праці, середовище, керуючі параметри

В работе с использованием синергетического подхода проанализированы ситуации, возникающие при управлении охраной труда на производстве, связанные как с опасностью производственного процесса, так и ее преодолением с учетом взаимосвязи между элементами системы, образованными многофакторным движением системы к цели. Рассмотрена трансформация всей системы путем преобразования слоя, связанного с одним человеком, в коллективное состояние

Ключевые слова: синергетика, бифуркации, охрана труда, среда, управляющие параметры

А. Н. Бражников*

Контактный тел.: 095-466-83-65

E-mail: brazhnicov@gmail.com

В. А. Мизь*

Контактный тел.: 095-302-24-92

E-mail: vladimir-miz@yandex.ru

*Кафедра автоматизации и проектирования
вычислительной техники**

А. В. Пронюк

Кандидат технических наук, доцент

Кафедра охраны труда**

Контактный тел.: 067-121-92-95

E-mail: anna_pronuk@ukr.net

Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
пр. Ленина, 16, г. Харьков, Украина, 61166

1. Введение

С позиций синергетики и нелинейной динамики рассматриваются проблемы, еще недавно целиком относившиеся к сфере гуманитарного знания. Среди них математическое моделирование исторических процессов, глобальные демографические прогнозы, стратегическое планирование будущего человечества, изменение императивов развития цивилизации, прогноз развития системы образования. Если многие концепции и базовые математические модели ранее приходили в синергетику из физики, химии, гидродинамики, то теперь их основными поставщиками становятся нейронаука, теория риска, биология, теоретическая история, психология и другие области, связанные с анализом сложных, необратимо развивающихся систем. Одной из таких областей является охрана труда.

2. Актуальность проблемы

Любой человек имеет право на безопасный труд. Это общечеловеческое представление побуждает цивилизованное общество действовать в интересах работающих, гарантируя им это право. Важными в обеспечении безопасности труда и предотвращения производственного травматизма являются личностные факторы работников – его психика, особенности характера, отношение к труду, дисциплинированность, удовлетворение от работы, отношение к другим

членам коллектива. Тем не менее, еще не выработано общей формы, в которую было бы вложено понятие охраны труда как меры, защищающей человека в процессе производственной деятельности.

3. Постановка задачи

Для анализа системы, в которой находится человек, была выбрана особая форма, которую можно назвать синергетической. Синергетика – уже востребованная область системного анализа, предоставляющая возможность трактовки понятия о системе. Она занимается изучением систем, состоящих из многих подсистем самой различной природы, их самоорганизации. В рамках синергетического подхода рассмотрения жизни любой системы, в том числе коллектива предприятия, можно построить анализ ситуаций, связанных с опасностью труда и выбором методов защиты с учетом взаимосвязи между слоями, образованных многофакторным движением системы к целям.

Системный анализ с применением синергетики, на наш взгляд, становится более эффективным в том случае, если движение системы будет рассматриваться в некотором фазовом пространстве, которое само по себе можно представить в виде расслоенной структуры. Движение системы от слоя к слою выявляет механизм взаимодействия внутренней структуры системы и внешней структуры, причем эти понятия связаны не только геометрическими аспектами. Например,

для системы, которой является рабочий коллектив, внутренние слои сопряжены с деятельностью его отдельных членов, тогда как внешними лабораторными показателями являются производственные результаты с одной стороны и результаты сохранения условий труда коллективом с другой.

4. Цель работы

Целью данной работы является исследование возможности применения теории самоорганизующихся систем к задачам управления охраной труда на предприятии.

Коллектив работников можно рассматривать как диссипативную систему, которая открыта и находится в неравновесном состоянии. Диссипативность проявляется в способности «забывать» детали некоторых внешних воздействий, в отборе среди множества микропроцессов, в их согласованности устанавливающей их некий общий темп развития, и др.

Говоря о трансформации этой системы, интересным будет анализ преобразования системы, связанной с одним человеком, в коллективное состояние. В этом случае система отдельного человека будет флуктуацией на общем слое, относящемся к коллективному. Флуктуации объединяются, что выражается в объединении людей по какому-то признаку, например, объединение по настроению к работе, по профессиональной подготовке и т.п. Объединение заканчивается образованием диссипативных структур на общем слое, характерном для коллектива.

Для каждого члена коллектива можно сопоставить систему, элементами которой являются внутренние побуждения по отношению к труду и сохранению условий труда у отдельного индивидуума, тогда как внешним – результаты этого побуждения, выраженные в результатах его деятельности, очевидных для всех. Таким образом, используя синергетические методы, можно выделить психологические и социальные, а не только технические, средства и методы предотвращения несчастных случаев на предприятии.

Рассмотрим трансформацию системы на примере работников сферы информационных технологий. Вначале построим модель, относящуюся к одному сотруднику. Для этого обозначим вредные факторы переменными. На рабочем месте имеется несколько факторов, влияющих на здоровье человека – воздействие монитора (М), воздействие ЭМИ работающей аппаратуры (Е), влияние типа инструментов работы (Р). Так же существуют постоянные коэффициенты μ , e и p , которые отражают степень влияния этих факторов на человека. Константа μ - зависит от типа монитора и его размеров, e – зависит от количества работающей аппаратуры в зоне нахождения сотрудника, p – зависит от эргономичности клавиатуры и манипулятора.

Проанализировав все вышеизложенные факторы, можно составить зависимость влияния вредных факторов на человека, обозначив усредненную оценку через H . Таким образом, H – функция минимума всех вредных факторов:

$$H_{\min} = \min[M, E, P].$$

Для определения H необходимо рассчитать параметры влияния вредных факторов, составив систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dM}{dt} = \mu M + M'E + M'P; \\ \frac{dE}{dt} = eE + E'M + E'P + D; \\ \frac{dP}{dt} = pP + P'(E + M) + P'E. \end{cases}$$

Решив эту систему уравнений можно получить средние значения переменных, выражающих влияние вредных факторов на здоровье человека. Проанализировав полученные данные можно построить графики бифуркации, которые покажут критичные влияния этих факторов. На рис. 1 показан типичный вид графиков бифуркации для трансформации системы в течение рабочей смены.

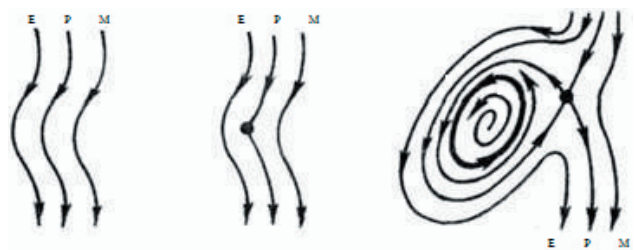


Рис. 1. Графики бифуркации для трансформации системы в течение рабочей смены

Очевидно, что при построении данной системы уравнений в качестве лабораторного слоя принят слой, на котором условия труда осознаются и фиксируются каждым участником труда. О степени влияния факторов можно судить по их результативности на внутренний слой, отражающий базовое понятие каждого человека об условиях труда.

5. Результаты и их обсуждение

При помощи анализа полученных графиков можно провести оценку наиболее вредных факторов и уменьшить их влияние, внося в систему некоторые изменения. Однако полученные данные будут давать только усредненную оценку ситуации. В случае применения их без поправок на начальное состояние здоровья каждого работника, можно получить резкое ухудшение здоровья и психоэмоционального состояния отдельных сотрудников. Следствием этого будет падение производительности труда. Если же использовать полученные данные с учетом основных индивидуальных особенностей сотрудников, можно добиться повышения производительности коллектива в целом и работоспособности каждого сотрудника в отдельности. Условия труда, в которых выполняют свои обязанности конкретные работники, различаются и могут быть классифицированы по проявлению факторов на лабораторном слое индивидуума. Поэтому внутренние переживания работников всегда будут связаны с условиями труда, более того они могут передаваться

другим членам коллектива (т.е. переходить на следующие слои). Этот факт очевиден, т.к. в синергетике известно, что рождении диссипативных структур рождаются через объединение флуктуаций.

Обобщив эту систему на коллектив работников, можно составить систему уравнений для всего коллектива, в которой каждый работник будет выступать социальной ценностью и влиять на результативность работы всего коллектива. Таким образом, данный подход повысит мотивацию безопасности труда для каждого члена коллектива. Следовательно, решение об улучшении условий труда заключается в изменении механизма социальной структуры, формирующей социальные структуры условий труда.

Системный анализ, основанный на принципах, введенных в данном исследовании, не является простым в его конкретном применении, потому что требует усилий для правильного формирования ситуационной системы, от которого в конечном итоге зависят результаты системного анализа и прогнозирования. В данной работе синергетика применяется для системного анализа и используется для определения движения системы к некоей цели, являющейся вероятностным состоя-

нием различных степеней стабильности. При введении фактора движения к этим состояниям (безопасности труда, с одной стороны, и высокой производительности труда – с другой), неизбежно столкновение с понятием бифуркации как области метастабильного состояния движущейся системы, где она выбирает свой путь к равновесию - состоянию, которое можно назвать целью достижения системы.

6. Выводы

Применение синергетических методов к управлению охраной труда даст возможность определить критерии организации эффективной охраны труда с учетом самоорганизации безопасного поведения каждого работника. Задача улучшения условий труда заключается в формировании повышенной устойчивости к кризисным факторам, протекающих на лабораторном слое отдельных работающих. Таким образом, данный подход усилит мотивацию к безопасности труда на предприятии в зависимости от характеристик управляющих параметров.

Литература

1. Вяткин, В.Б. Синергетический подход к определению количества информации [Текст] / В.Б. Вяткин // Информационные технологии. – 2009. – №12. – С. 132-137.
2. Возможности синергетического подхода при анализе процессов профессионализации [Текст] : сб. науч. тр. / Рос. гос. педагогический университет. – Екатеринбург: РГПУ, 2004. – 47 с.

Abstract

The article justifies the importance of applying the principles of synergetics while considering the control questions of labour protection at an enterprise.

The existing traditional approach to any aspect of labour protection will not take into account the complexity of the problems, arising in relation to each of them. In this respect, the synergetics method was selected for the analysis. The synergetics method to several systems is analyzed in terms of the interactions of their goals. On the example of workers in the sector of information technologies we showed the construction of a system of differential equations, which take into account harmful working conditions at a workplace. This layer can be generalized for the entire working group by the harmonization of the goals. The determination of the bifurcation spheres of each layer will determine the critical influence of the control parameters

Keywords: *synergetics, bifurcation, labour protection, medium, control parameters*