

УДК: 331.45

**Кривова М.А.**

**Старший преподаватель**

**Самарский государственный технический университет**

**Россия, Самара**

## **СРЫВЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

**Аннотация:** Разработано понятие «срыв деятельности». Определены причины срыва. Произведено сравнение основных составляющих деятельности человека при слежении за ходом выполнения технологического процесса и срыва деятельности. Разработаны способы предупреждения срывов деятельности человека при управлении технологическими системами.

**Ключевые слова:** эффективность, математическое моделирование, события, управляющая деятельность

**Krivova M.A.**

**Senior Lecturer**

**Samara State Technical University**

**Russia, Samara**

## **FAILURES OF HUMAN ACTIVITY WHEN MANAGING TECHNOLOGICAL SYSTEMS**

**Annotation:** The concept of “disruption of activity” has been developed. The reasons for the failure have been identified. A comparison was made of the main components of human activity when monitoring the progress of a technological process and disruption of activity. Methods have been developed to prevent disruptions in human activity when managing technological systems.

**Key words:** efficiency, mathematical modeling, events, control activity

Аварии и несчастные случаи при эксплуатации технологических систем являются следствием неадекватного поведения человека при внезапном отказе технических средств [1]. Психологическими причинами неадекватного поведения человека могут быть как психологические состояния, так и личностные характеристики человека, от которых зависит возникновение опасной ситуации и уровень ее состояния. Неадекватное состояние приводит к срыву его деятельности. Он может наступить при повышении темпа входной информации. При этом сначала мобилизуются резервы человека и приводится в действие ряд механизмов, направленных на преодоление возникших трудностей. Происходит перестройка способа деятельности. Благодаря этому эффективность технологической системы на некоторое время может оставаться на прежнем уровне. Однако если поток информации становится слишком большим и продолжается длительное время, наступает срыв деятельности человека. Внешней по отношению к человеку причиной срыва деятельности является чрезмерный поток информации. Внутренним условием срыва деятельности, через которое всегда действуют внешние причины, является отсутствие необходимых, требуемых внутренних резервов человека для выполнения деятельности. Выделим некоторые аспекты срыва управленческой деятельности [2]:

- определение критических значений потока информации в зависимости от способов деятельности;
- выявление «слабых» звеньев в структуре деятельности в целях проектирования наилучших способов деятельности;
- оценка влияния автоматизации процессов управления на устойчивость операторской деятельности;
- раскрытие стадий (фаз) срывов деятельности с выявлением необходимых перестроек, переходов от одного к другому способу деятельности

при обнаружении возможности срыва деятельности;

- определение допустимых границ изменений функционального состояния человека;

- определение границ между областями устойчивой деятельности и срывов деятельности, т.е. определение тех требований, которые предъявляются человеку в соответствии с его функциональными возможностями.

Известно, что в процессе самостоятельного обучения и профессионального совершенствования человека приходят к определенным способам деятельности. Оптимизирующим фактором этого процесса является повышение эффективности деятельности, получение максимально возможного полезного результата. Если в технологических системах возможны разные значения потоков информации, то им могут соответствовать и различные способы деятельности [1].

Срыв деятельности при слежении за периодическими сигналами наступает на разных частотах, предъявляемых человеку. Можно выделить несколько значений частот предъявляемого сигнала, вокруг которых концентрируется большинство срывов слежения у разных людей. Более того, в процессе обучения каждый человек, улучшая свои результаты, как бы фиксирует эти значения, которые последовательно становятся «барьерами» его сенсомоторных возможностей и образуют последовательный, дискретный ряд в диапазоне частот от нескольких десятых герц до 4-5 Гц (частотный предел моторных возможностей руки). При срывах деятельности обычно трудно выделить нарушение какой-либо отдельной функции, элемента деятельности, так как подобное нарушение единичного процесса приводит сразу к дезорганизации всей структуры деятельности и, следовательно, к определенным нарушениям во всех остальных процессах. Если какой-либо элемент деятельности или психический процесс устойчив до определенного предела, это еще не

означает, что, будучи включенным в иную функциональную систему, он откажет именно на этом пределе, т.е. рассчитать срыв деятельности по предельным возможностям отдельных элементов нельзя.

Сравним основные психологические составляющие деятельности человека при слежении и срыве. Этими составляющими являются: вектор мотив – цель, образ – цель, концептуальная модель, восприятие текущей информации, предвидение, принятие решения, программа (план) действий, восприятие результатов действия (обратная связь). Срыв деятельности человека может быть вызван большим потоком обрабатываемой информации, утомлением, нарушением биологических ритмов, изменением отношения человека к выполняемой деятельности и т.п. Изменение функционального состояния человека может привести к срыву деятельности при обычных рабочих для человека значениях потока информации. Поэтому конкретный механизм срыва деятельности, фазы его развития могут быть различными при неустойчивости одной и той же составляющей или элемента деятельности.

При исследовании срыва деятельности очень важно определить соотношение между разными уровнями регуляции деятельности. В зависимости от этого соотношения срыв деятельности при слежении у разных людей носит качественно различный характер. В процессе обучения это соотношение меняется, происходит как бы передача ведущей роли с уровня речемыслительных процессов на уровень сен-сорно-перцептивных процессов. На первом этапе обучения слежению происходит как бы перевод вербальных команд на язык команд управления рукой, речемыслительная оценка рассогласования слежения и на ее основе соотнесение предъявляемого сигнала и собственных управляющих движений, переосмысление информации, полученной от экспериментатора, использование ее для построения собственной концептуальной модели на речемыслительном уровне. На этом этапе

человек практически не прогнозирует изменений предъявляемого сигнала.

Математическое моделирование [3] показало, что слежение (компенсаторное и преследующее) возможно при запаздывании управляющих движений по отношению к предъявляемому сигналу, не превышающем по своему значению одной шестой периода сигнала. Чем выше частота предъявляемого сигнала, тем меньше допустимое значение запаздывания управляющих движений. Другими словами, частота, на которой происходит срыв слежения, зависит от запаздывания управляющих движений человека. Чем меньше это запаздывание, тем выше сенсомоторные возможности человека при слежении. Как известно, время простой сенсомоторной реакции составляет в среднем 0,15-0,2 с, а усложнение действий приводит к увеличению их запаздывания. Эксперименты по слежению за скачкообразными сигналами с большим периодом следования, когда уже не может прогнозировать момент скачка, показали, что запаздывание управляющих движений составляет в среднем 0,3 с. При слежении за гармоническими сигналами такое запаздывание привело бы к срыву слежения на частоте около 0,6Гц. На первом этапе обучения срыв преследующего слежения и наступает как раз в диапазоне близких частот, а при компенсаторном – и на более низких.

Второй этап обучения характеризуется овладением вторым способом слежения, когда ведущая роль регуляции собственно управляющих движений переходит к сенсорно-перцептивным процессам. Появляется возможность планирования будущих событий, увеличивается устойчивость процесса слежения, исчезают характерные для первого способа слежения сбои (движения в противоположном движению сигнала направления). Постепенно формируется концептуальная модель слежения, ведущую роль в которой начинает играть уже уровень представлений. Поэтому люди, которые овладели вторым способом слежения, могут параллельно выполнять некоторые умственные действия: несложные

арифметические вычисления, умозаключения и т.п. Тем не менее при совмещенной деятельности отмечаются сбои, уменьшается критическая частота слежения, что указывает на контрольные функции речемыслительного уровня, увеличивающие устойчивость процесса слежения. Овладение вторым способом облегчает переход к слежению за периодическими сигналами других форм. Срыв преследующего слежения наступает уже на частотах порядка 2-2,5 Гц, а компенсаторного – 1-2 Гц, что соответствует значениям запаздывания управляющих движений<sup>1</sup> порядка 0,07 ... 0,15 с.

Специфика третьего способа слежения заключается в укрупнении прогнозируемых единиц. По сравнению с ним второй способ характеризуется слежением именно за движущейся точкой, прогнозированием изменений сигнала и планированием своих действий в ближайший момент времени. Информацию о результатах своих действий (обратную связь) человек получает как минимум несколько раз за период предъявляемого сигнала, управляющие движения в течение периода состоят как бы из нескольких единиц, стыкуемых последовательно. Кроме уменьшения количества обрабатываемых информационных точек за период сигнала происходит уменьшение количества информационных параметров. Если при первых двух способах слежения человек обрабатывает информацию о направлениях движений, рассогласовании положений, скоростей, ускорений сигнала и управляющих движений, то при третьем способе основная необходимая информация определяется рассогласованием моментов прихода двух движений, сигнала и собственных управляющих в определенную точку траектории движения. На основе этой информации человек корректирует не отдельные мгновенные параметры движения, а характеристику целостных циклических движений – их частоту. Дополнительная информация, которую востребует значительно реже, также относится не к мгновенным

параметрам движений, а к циклическому движению – это информация о рассогласовании амплитуд сигнала и управляющих движений. Все это позволяет человеку как бы получить тот запас времени, который необходим для регуляции и уменьшения запаздывания управляющих движений, чтобы избежать срыва слежения.

Срывы деятельности выявляют не только индивидуальные особенности человека, зависящие от свойств его нервной системы и возможностей прогнозирования, но и его творческие особенности и личностные свойства. При срывах деятельности задевается «личностный» аспект, проявляется дух соревнования между людьми, потребность превзойти свои возможности. Усиление мотивации в первый момент, по-видимому, является механизмом, который может быть причиной для срывов различных видов деятельности и мобилизации функций человека. Мобилизация резервов происходит на психическом и физиологическом уровнях. Точнее, психическая мобилизация организует мобилизацию физиологических резервов. Недостижение цели вызывает у человека потребность в повторных экспериментах. Однако люди по-разному воспринимают свои повторные неудачи, срывы деятельности. У некоторых из них появляется неуверенность в своих возможностях преодоления «барьера», они принимают его за границу своих способностей и отказываются от дальнейших попыток. Таким образом, повторные срывы деятельности могут приводить к «психическим срывам» – отказу от выполнения деятельности, в данном случае – к отказу от выполнения слежения за сигналами с критической частотой. Другие испытуемые с постоянным упорством повторяют свои попытки, ищут пути преодоления как самостоятельно, так и с помощью экспериментатора. Особое значение в этих случаях имеют указания на успехи в преодолении подобных барьеров другими испытуемыми.

Если никто из людей не преодолевает определенного барьера, то и

сами экспериментаторы начинают считать этот барьер абсолютным. В этом случае можно обосновать наличие и определить значения частных и абсолютного барьеров, определить границы устойчивого выполнения деятельности.

Таким образом, при слежении предвидение характеризуется двумя уровнями. Это, во-первых, прогнозирование изменений сигнала и планирование на этой основе управляющих действий при устойчивом слежении и, во-вторых, прогнозирование, связанное с планированием изменений способа управления в случаях срыва деятельности, сбоя, ошибок. Описание требований к человеку по запаздыванию его управляющих движений дает простую оценку возможностей каждого человека в зависимости от его прогностических способностей, позволяет лаконично раскрыть смысл возникающих трудностей и наметить пути их устранения.

Итак, внешней причиной срыва управляющей деятельности в комфортных условиях является чрезмерный поток поступающей к нему информации. Срыв характеризуется нарушением информационного взаимодействия человека и технических устройств технологической системы проявляется в нарушении психической регуляции действий, приводящей к неполучению полезного результата, запрограммированного в цели деятельности. С психофизиологической точки зрения срыв деятельности при слежении связан с невозможностью соответствующей организации структуры психических процессов человека. Кроме того, срыв деятельности возможен при достижении пределов моторных и сенсорных возможностей, при недостаточной мотивации, значительном изменении функционального состояния человека и т.п.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. М.А. Кривова. Управление безопасностью производства : моногр. / М. А. Кривова, Д.А. Мельникова, Г.Н. Яговкин, Н.Г. Яговкин /



Самар.гос.техн.ун-т, Безопасность жизнедеятельности.- Самара, 2015.- 107 с.

2. Фугелова, Т. А. Инженерная психология : учебное пособие для вузов / Т. А. Фугелова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 316 с.

3. Кривова М.А. Модель формирования опасной ситуации в производственной системе / Г. Н. Яговкин, С. А. Панюкова, М. А. Кривова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 1-9. – С. 2281-2284.