

СИНТЕЗ БЛОКА АДАПТАЦИИ ЛПР В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА-ОПЕРАТОРА

УДК 65.012.12

ЦИВИЛЬСКИЙ Федор Николаевич

к.т.н., доцент кафедры информационных технологий Херсонского Национального Технического Университета,

Научные интересы: Исследование гарантоспособности компьютеризированных систем.

e-mail:tednick@yandex.ru.

Принятие решений в производственной динамической системе, является нетривиальной задачей, требующей учета большого количества факторов и наличия определенного опыта у ЛПР. При проектировании систем поддержки принятия решения сталкивается с задачами, которые трудно формализуются и поддаются и не поддаются описанию в виде простой аналитической модели. Для решения подобных задач применяются методы и средства искусственного интеллекта в форме различного рода экспертных систем.

Обработка данных принимаемых и обрабатываемых ЛПР всегда зависят от некоторой концептуальной схемы, в рамках которой выдвигаются определенные гипотезы относительно объекта и цели управления. В качестве такой концептуальной схемы, в работе, используется теория функциональных систем (ФС), предложенная П.К.Анохиным [1, 2]. В данных работах был показан системный характер ФС, при этом, несмотря на системность, его оценка сводится к оценке одного или нескольких параметров. В данной работе под ФС будем представлять психофункциональную характери-

стику (ПФС) человека -оператора в контуре системы управления производственным процессом.

Задачей блока адаптации удержание динамического равновесия в границах допустимых отклонений гомеокINETического плато (рис. 1) [6, 7]. Несогласованность между действием ЛПР и объектом управляющих воздействий, выводящая систему за границы этой области, приводит к функциональной нестабильности и информационному разрушению системы по причине неспособности к адаптации или изменения целевой функции системы в результате глобальной структурной реорганизации.

На плато можно выделить три области.

Первая область характеризуется медленным изменением информационного потока. Участие человека обусловлено как наблюдатель, при непосредственном участие при сбойных ситуациях в рабочем режиме, обратная связь не воспринимается объектом управления.

Вторая- область «активного оператора», характеризующаяся действием обратной связи допускающей согласование структур действия ЛПР и объекта управ-

ления. Период можно условно разделить на два участка:

- ошибки в системе возникают за счет внутреннего самоуспокоения оператора, его инерционности.

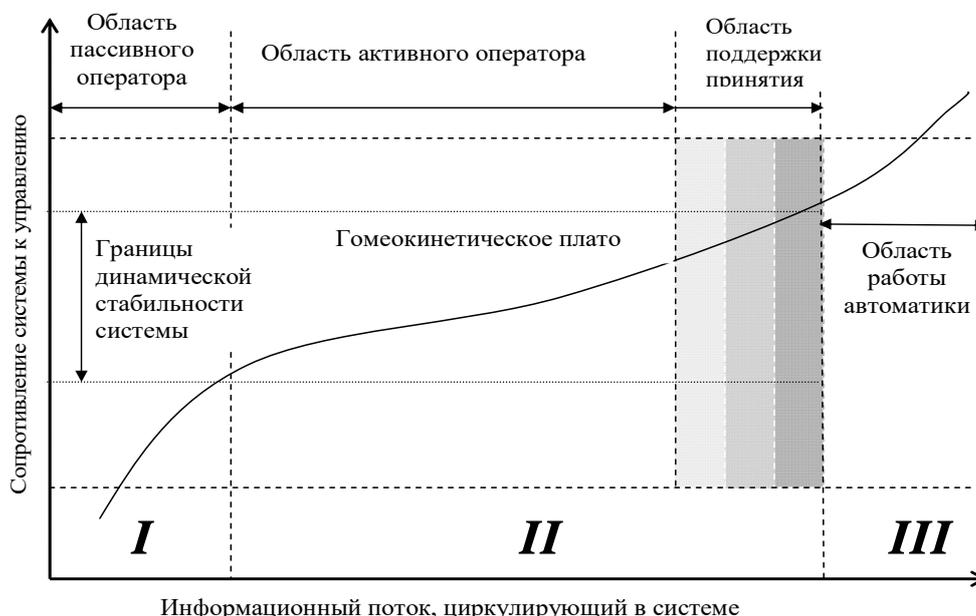


Рисунок 1 - Гомеокинетическое плато информационной системы АСУ

- ошибки в системе возникающие по причине превышения скорости поступления информации над скоростью ее обработки оператором.

Третья область характеризуется значительным превышением поступающей информации над пропускной способностью человека оператора. Информационный поток, циркулирующий в системе, ведет к глобальной реструктуризации и разрушению системы в целом

Удержания ПФС в динамическом равновесии осуществляется за счет системной реакции (от организменного до личностно-психологического уровня), обеспечивающей необходимый уровень ресурсного обеспечения деятельности и компенсацию возникающих затруднений.

В общем случае решение задачи ЛПР в рамках ФС можно описать структурой морфизма моделей (см. рис. 2).

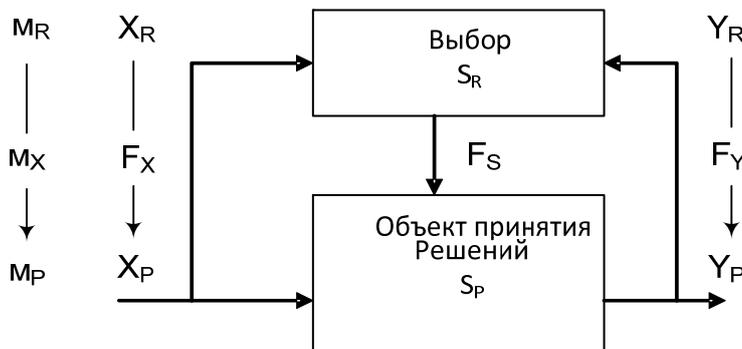


Рисунок 2

Считаем известной (заданной надсистемой) исходную (обычно бесконечно-непрерывную) модель M_P принятия решения поставленной задачи, которую будем называть моделью проблемной области. Алгоритм совместной работы ЛПР и/или блока адаптации пользователя ассоциируется с моделью M_R реализации. Соответствие между моделью $M_P = \langle X_P, S_P, Y_P \rangle$ и $M_R = \langle X_R, S_R, Y_R \rangle$ задается морфизмом $F: M_P \rightarrow M_R$, который состоит из трех компонент $F = \langle F_X, F_S, F_Y \rangle$, где $F_X: X_P \rightarrow X_R$, $F_S: S \rightarrow S_R$, $F_Y: Y_P \rightarrow Y_R$, X - множество входов, Y - множество выходов, S - оператор (отображение) связывающий вход с выходом $S: X \rightarrow Y$.

При автоматизированной реализации процесса принятия решения множества X_R и Y_R - конечны. Множества же исходной модели X_P и Y_P , как правило, бесконечны. Обычно это пространства непрерывных функций времени, протяженности и других величин.

С учетом введенных определений задача синтеза (проектирования) системы поддержки принятия решения ЛПР может быть сформулирована как задача нахождения подходящей модели реализации $M_R = \langle X_R, S_R, Y_R \rangle$ и соответствующих отображений $F = \langle F_X, F_S, F_Y \rangle$. При этом, поскольку базовые множества области реализации конечны, а базовые множества проблемной области непрерывны и бесконечны, то отображения F_X, F_Y являются "суживающими" (обычно это гомоморфизмы или подобные им), то есть, одному элементу-образу соответствует несколько элементов-оригиналов. И это является существенным моментом, отражающим тот факт, что система принятия решений -

это конечная и дискретная модель непрерывной (аналоговой) задачи.

Наибольшую трудность при проектировании вызывает синтез отображения F_{PRS} , задающего проецирование принятия решения ЛПР S_P непрерывной задачи на алгоритм обработки, ассоциирующийся с оператором S_R . Это проецирование должно обладать свойством подобия: для всех входных воздействий реакция (выход) проблемной модели и реакция (выход) рабочей модели на один и тот же вход должны быть в каком-то смысле близкими.

Эффективность и устойчивость работы ЛПР в процессе принятия решения зависит от многих составляющих и в первую очередь от того, как распределены и согласованы функции между человеком и информационной компонентой технического процесса.

Принципы согласования системы "человек - система" построены на основе инженерно-психологических требований к СЧМ [9]. Эти требования, определяемые характеристиками человека-оператора и технической системы, учитываются в процессе проектирования, производства и эксплуатации технической системы и предъявляются к различным ее элементам и системе в целом.

Рассмотрим информационную структура модельного морфизма принятия решения с наличием блока поддержки пользователя при принятии решения (рис.3). Обычно каждая схема принятия решения рассматривается как человеко-машинная система, включающая в себя: информационную компоненту; лицо, принимающее решения (ЛПР); интеллектуальную компоненту.

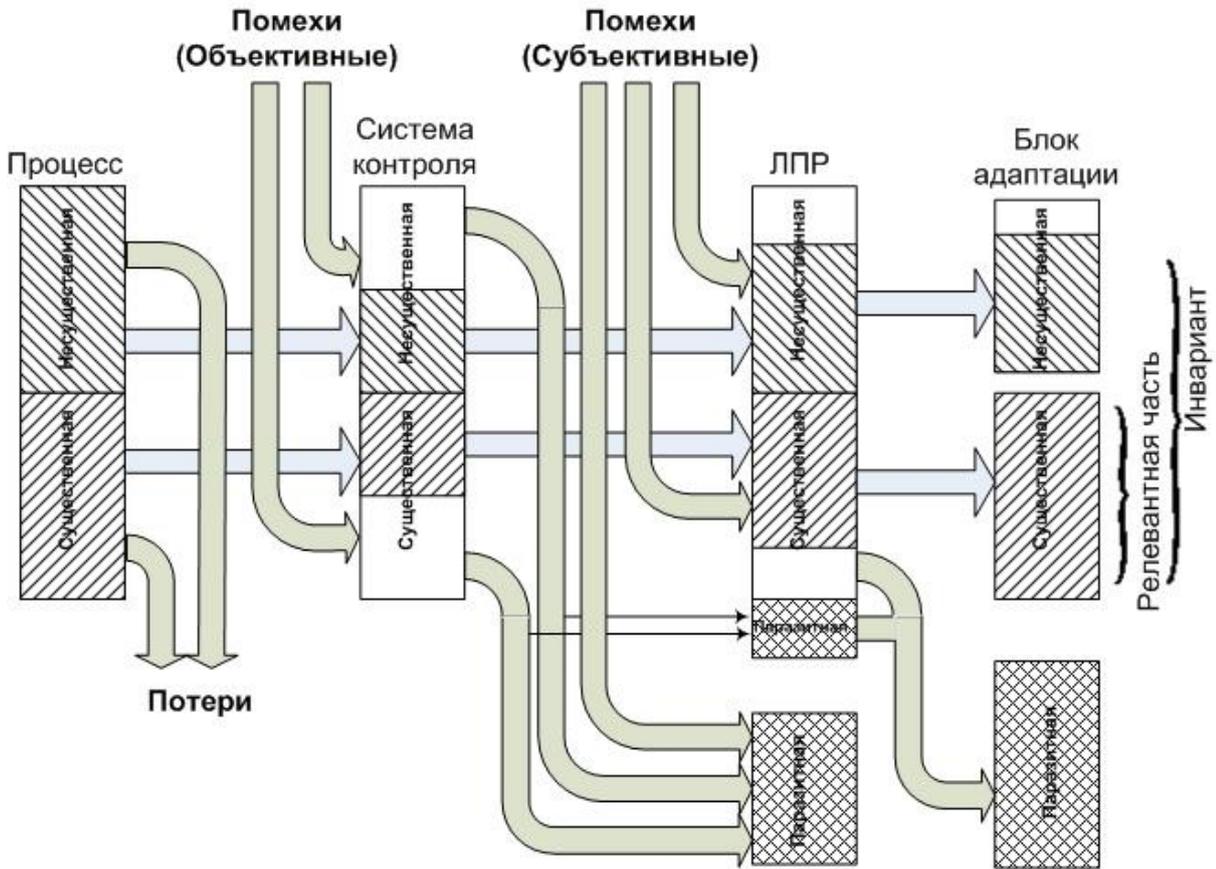


Рисунок 3

Поэтому структура содержит модель - контролируемого процесса (M_1), информационная компонента модель - системы контроля (M_2), модель ЛПР (M_3) и интеллектуальная компонента модель - блока адаптации (M_4).

Информационная структура модельного морфизма принятия решения с наличием блока поддержки принятия решения ЛПР дают следующие морфизмы измерения $F_u: M_1 \rightarrow M_2$, принятия решения $F_{np}: M_2 \rightarrow M_3$, принятия решения с блоком адаптации $F_{на}: M_3 \rightarrow M_4$.

При описании модели контролируемого процесса $S_1: C_1 \times C_2 \rightarrow M_1$ следует выделить существенную и несущественную части относительно цели, ради которой определяется и реализуется тот или иной морфизм моделей. Существенная

часть S_1 контролируемого процесса - это информация, которую желательно передать (перенести, отобразить) в образ понятный ЛПР. Несущественная часть S_2 в оригинале - это те его особенности, которые могли бы отсутствовать для принятия решения, но являются как бы неделимыми к существенной части. Некоторая часть как существенной, так и несущественной части модели, контролируемого процесса в модель - системы контроля не попадает и составляет потери. Ту часть существенной и несущественной информации создающие образ контролируемого процесса, будем называть инвариантом морфизма. Кроме инварианта в информационной компоненте процесса имеется информация (как в существенной, так и в несущественной ча-

стях), которой не было в оригинале. Эту часть информационного содержания образа будем называть помехой (или избыточной) информацией. [10]

В модели - система контроля $S_2: C_1 \times C_2 \times \Pi_{об} \rightarrow M_2$ помеха носит, как правило, объективный характер и может учитываться при проектировании производственных систем, систем контроля и систем поддержки операторов.

Паразитная информация в существенной части образа является вредным фактором, с точки зрения близости соответствия моделей, поскольку в модели - системы контроля она неотличима от релевантной части, которая состоит из той доли существенной части информации модели-оригинала, которая сохраняется (передается) морфизмом. Наличие паразитной информации в несущественной части образа негативного значения не имеет.

В модели ЛПР $S_3: C_1 \times C_2 \times \Pi_{об} \times \Pi_{сб} \rightarrow M_3$ знание оператора о природе модели опираются на отображение модели процесса управления получаемого от системы контроля. При обработке данных полученных от системы контроля, ЛПР взаимодействует с существенной, несущественной и паразитной информацией, вызванной субъективными помехами, и создает свои субъективные переживания, которые в существенной части являются паразитными. Часть информации (существенной и несущественной) ЛПР «отфильтровывает» как паразитную. На основании инвариантно части ЛПР принимает релевантное решение.

Задача блока адаптации $S_3: C_1 \times C_2^* \times C_{пр} \rightarrow M_2$ - уменьшение паразитного морфизма $C_{пр}$ и увеличения существенной части C_1 для ЛПР, т.е. увеличить релевантность поступающей ЛПР информации.

Таким образом, на качественном уровне степень близости модели - принятия решения M_4 и модели - процесса M_1 определяется полнотой релевантной части, малостью паразитной доли в существенной информации образа, а также способностью отличать существенную часть от несущественной, релевантную от нерелевантной, т.е. $F_{PRS}: M_1 \rightarrow M_4$. Данный морфизм показывает нахождение ФС в динамическом равновесии на гомеокинетическом плато - нахождение ФС в информационном гомеостазисе модели - процесса и модели - принятия решения с блоком адаптации.

Полное (абсолютно точное) информационное соответствие между моделями возможно только в том случае, когда релевантная часть образа равна существенной части оригинала. При этом паразитная информация и потери существенной части оригинала отсутствуют. Если, к тому же, несущественная часть в образе отсутствует, то релевантная часть совпадает с инвариантом морфизма, т.е. имеется предельный случай морфизма с полным безнадлишковым образом.

При проектировании СППР с учетом психофункциональных характеристики ЛПР:

- 1) должна быть поставлена цель деятельности и возможные ее результаты с точки зрения качества;
- 2) должны быть выделены показатели (физиологические, психологические, психические, поведенческие) влияющие на результат деятельности, или иначе информативные показатели;
- 3) должна наблюдаться динамика информативных показателей;
- 4) должна быть зафиксирована взаимосвязь между информативными показателями;
- 5) с математической точки зрения

оценка ПФС является функцией значе-
ний информативных показателей.

При построении автоматизированных
систем, позволяющих с системных пози-
ций дать индивидуальную оценку ПФС
оператор и производить системное воз-

действие с целью получения высокой
эффективной работоспособности и ис-
ключения ошибок, связанных с челове-
ческим фактором и удержания ПФС в
области гомеокINETического плато.

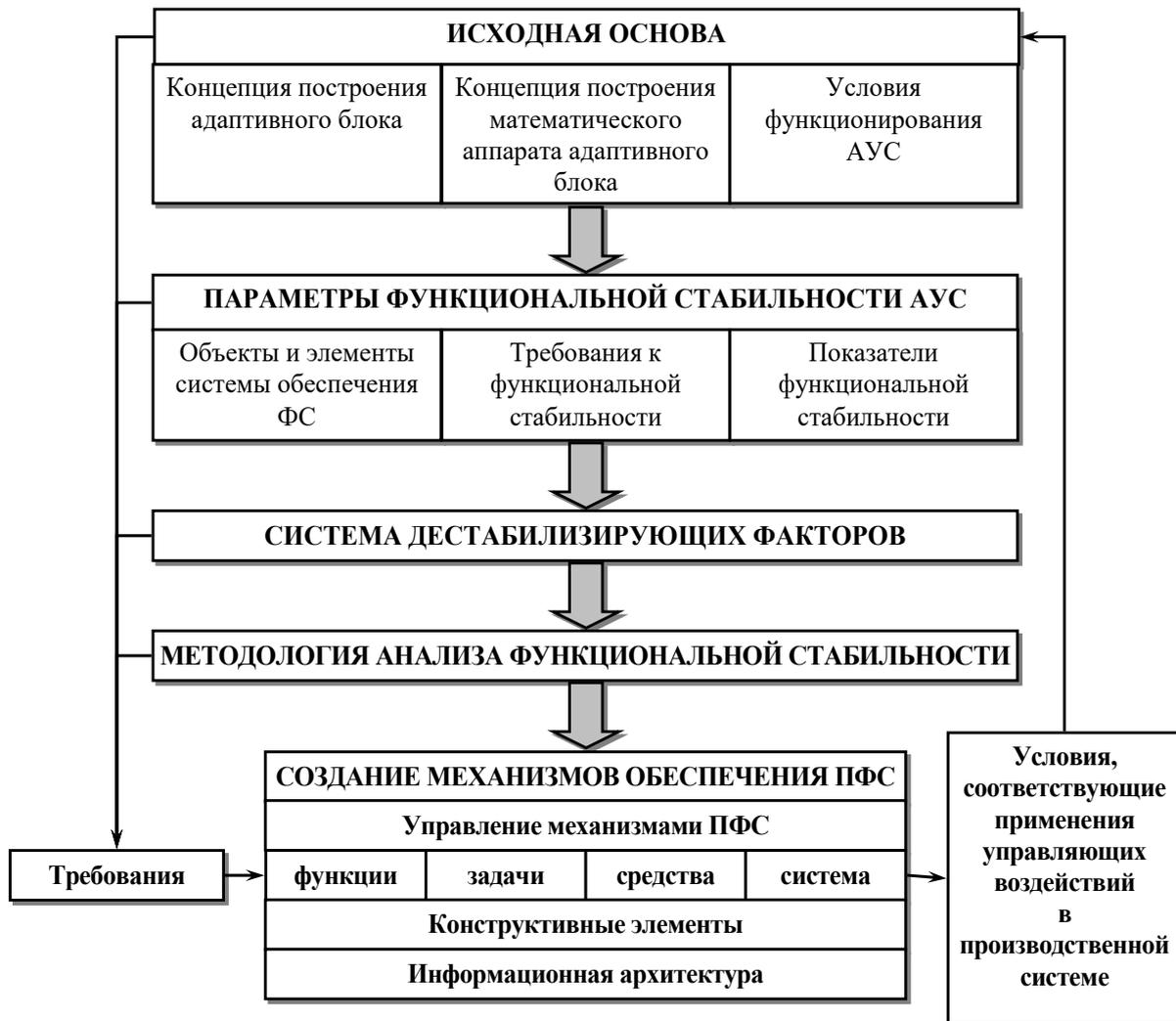


Рисунок 4 Общая структура концепции функциональной стабильности АУС.

Концепция построения блока адаптации для ПФС основана на стратегии ограничения и контроля доступа к функциональным интерфейсам информационных объектов. Структура концепции и взаимосвязь ее элементов с разрабатываемой методологией анализа ФС пред-

ставлены на рис. 4. Очевидно, что функциональная стабильность блока адаптации может быть обеспечена при учете параметров информационного взаимодействия, личностных психофункциональных характеристик ЛПР и системы дестабилизирующих факторов.

Предлагаемая структура ПФС является самоорганизующейся системой, деятельность составляющих элементов которой направлена на достижение целей управления.

На заявленном уровне абстракции решающий блок может как содержать в себе экспертную систему, основанную на определенной модели представления знаний, так и не содержать ее, а представлять собой лицо, принимающее решения. Выходами такого блока будут ре-

зультаты решений, сформированных экспертной системой и/или принятых ЛПР (в виде технологических процессов изготовления детали/агрегата, доступных для анализа в какой-либо форме).

Исходя из приведенного выше синтеза, имеется возможность проводить оценку эффективности функционирования блока адаптации ЛПР в производственной динамической системе на основе путей определения степени гомеостаза ЧМС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Novitsky L.P. Gribkov V.A. Dialogovaja adaptivnaja sistema uchebnogo naznachenija // Programirovanie, 1989 №2 - s.95-102
2. Anokhin P.K. Oчерки po fiziologii funkcional'nyh sistem. - M.: Medicina, 1974. - 446s.
3. Sudakov K.V. Teorija funkcional'nyh sistem. - M.: Medicina, 1984. - 224p.
4. Shapkin S.A. Dikaja L.G. Dejatel'nost' v osobyh uslovijah: komponentnyj analiz struktury i strategii adaptacii. Psihologicheskij Jurnal, t.17, 1996, 1, 19-34.
5. Bruke. M.A. Molotkov O.V., Golofeevskij V.Y., Korenevskij S.A. Funkcional'noe sostojanie organizma shkol'nikov starshyh klassov v zavisimosti ot ih professions'noj orientacii, pola i vozrasta // Medicinskij nauchnyj i uchebno metodicheskij jurnal. - №22, 2004. -s.80-88.
6. Berezin F.B., Miroshnikov M.P., Sokolova E.D. Metodika mnogostoronnego issledovanija lichnosti (struktura, osnovy interpretacii, nekotorye oblasti primenenija). - M.: Folium, 1994 – 175s.
7. Sundeev P.V. Funkcionalnaja stabilnost kritichnyh informacionnyh system: osnovy analiza // Politematicheskij setevoj electronnyj nauchnyj jurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - №07,2004g.
8. Fedorov V.A Antonov Y.U, Govorkyan M.V. i. dr. Novye tehnologicheskie sredstva v medicinskoj diagnostiki // Mejdunarodnaja Konferencija "BIOMEDPRIBOR - 98", 1998.
9. Spravochnik po injenernoj psichologii / Pod red Lomova. B.M. - : Mashinostroenie, 1982.
10. Nikolaev C.V. Osnovy SAPR izmeritelnyh system. Taganrog:Izd-vo TRTU,2002. – 128p.

Рецензент: д.т.н., проф. Ходаков В.Е.,
Херсонский национальный технический университет.