

ЗАМЕТКИ О МОДЕ И ЧЕЛОВЕКЕ В ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

В.М. Дозорцев (Корпорация "Хоневелл")

На примере эволюции основных направлений промышленной автоматизации прослеживается смена роли человека в человеко-машинных системах.

Ключевые слова: человеко-машинные системы, машиноцентрический и антропоцентрический подходы, автоматика.

Введение

Отвлечемся от очевидных трактовок "модной" темы, хоть и применимых к промышленной автоматизации, но бесполезных для выявления ее специфики. Конечно, как и везде мода в автоматизации, с одной стороны, — "двигатель" продаж, а с другой — диктатура "модельеров". Сосредоточимся на взаимовлиянии промышленной практики и новых тенденций в разработке средств автоматизации. И сделаем это на примере одной из узловых, по выражению Н. Винера, проблем автоматизации — проблеме координации машины и человека в человеко-машинных системах (ЧМС) [1].

Прослеживая эволюцию основных направлений промышленной автоматизации, можно увидеть, как менялась в них роль человека: присутствие оператора становилось то меньше, то больше. Например, появление систем усовершенствованного управления (АРС-систем) чрезвычайно расширило роль автоматики в управлении ТП. Сегодня в таких системах оператору доверяются только режимы пуска-остановка установок, где автоматика пока не работает. В то же время в компьютерных тренажерах для обучения операторов, несмотря на стремительное развитие средств автоматизированного инструктирования, попытки автоматической оценки действий обучаемого оказались неудачными: эта функция остается на стороне человека-инструктора.

Являются ли эти "приливы" и "отливы" только проявлением моды или отражают реальные потребности производства и технические возможности автоматизации? Представляется, что этот процесс не случаен: через "модное" модельеры отражают объективные потребности времени. С другой стороны — то, что модно, определяет стиль жизни и заставляет концентрировать на себе ресурсы разработчиков ("модельеров"), хотя, вероятно, в ущерб другим возможным вариантам развития.

Выделим два принципиальных подхода к решению проблемы координации машины и человека — машиноцентрический ("от машины к человеку") и антропоцентрический (наоборот). Сравнивая это с классической проблемой длины юбки, примем такую аналогию: чем длиннее юбка, тем больший акцент в ЧМС делается на человеке.

Машиноцентрический подход ("мини")

В патриархальные времена щитового управления юбки были очень длинны — практически все кроме базового регулирования делал человек-оператор. Не случайно поэтому машиноцентризм в наиболее чистом виде проявился в "романтические времена очарования" автоматикой, когда, казалось, еще немного и

человека можно будет отменить совсем. Сразу после появления первых распределенных систем управления (в 70-е годы XX века) в англоязычной профессиональной среде был популярен такой анекдот:

- "Какой персонал нужен для работы с РСУ?"

- Двое: оператор и собака. Оператор будет кормить собаку, а собака будет следить, чтоб никто не нажимал никакие кнопки".

Очень скоро выяснилось, что дело обстоит не совсем, а точнее — совсем не так. Уже в начале 80-х годов известная английская исследовательница Л. Бэйнбридж в своей программной статье "Ирония автоматизации" сформулировала основной парадокс автоматизации, согласно которому, чем глубже автоматизирован объект, тем сложнее задача управляющего им оператора [2]. А к началу нового тысячелетия проблеме ставили еще жестче: развитие автоматики представляет собой замкнутый круг, где усложняющаяся автоматика требует все большего внимания и поддержки человека, для чего необходима еще более продвинутая автоматика и т.д. Вырваться из этого порочного круга, если и представляется возможным, то лишь резко подняв готовность оператора за счет совершенных систем обучения и тренинга.

Такое отрезвление должно было существенно потеснить романтиков экстремальной автоматизации, и юбки неизбежно должны были удлиниться. Но машиноцентрические идеи никогда не умирали. Уже после Чернобыля, в 1990 г., директор Балаковской АЭС предлагал максимально исключить человека из ТП, полностью автоматизируя его труд [3]. Столь резкая позиция объяснялась, конечно, тем, что непосредственной причиной чернобыльской катастрофы стал человеческий фактор. Однако и в других предметных областях (авиация, космонавтика) подчеркнута машиноцентрическая идея была и остается весьма популярной.

Аэробус А-320, прозванный летающим компьютером, часто критикуют за почти полное исключение пилота из управления самолетом. Полет аэробуса контролируют пять компьютеров, которые следят за пилотом и вмешиваются, если посчитают его действия ошибочными. Уже отмечено несколько случаев, когда после действий, предпринятых пилотом, автоматика так отработывала возникшие "отклонения", что возникали серьезные инциденты [4]. В космонавтике (особенно, в советской, а затем в российской) автоматический режим, вообще долго рассматривался как основной, а полуавтоматический и ручной — только как вспомогательные. Советские "Востоки" и "Восходы" управлялись полностью автоматическими, а

в практике "Союзов" неоднократно происходили срывы сближения, поскольку при отказе автоматики из-за сбоя системы измерения резкий переход на ручное управление заставлял космонавтов психологически неготовыми к работе.

К счастью, в промышленности до полной автоматизации не доходит из-за гораздо большего разнообразия операторской деятельности, но и здесь описанная проблема проявляется все острее. Разработчики всерьез задумываются, чем занять оператора в условиях глубоко автоматизированного производства. По данным одного из ближневосточных нефтеперерабатывающих заводов, с внедрением систем усовершенствованного управления операторы неделями не вмешиваются в ход ТП, что приводит к резкому снижению их боеготовности в случае непредвиденного перехода к ручному или полуавтоматическому управлению. Каждый час работы оператора ТП давно сравнивают с "55-ю минутами ничегонеделья, сменяемыми 5-ю минутами сущего ада", а в условиях развитой автоматизации эти последние 5 минут усугубляются полной растренированностью человека действовать в ручном режиме.

Добавим к этому, что автоматика не возникает сама по себе — ее создают люди. Поэтому чисто машиноцентрический подход может трактоваться и как чисто антропоцентрический, где человек — это конструктор автоматики. Нет ничего удивительного в том, что крайности сходятся.

Антропоцентрический подход ("макси")

Такой подход возник как реакция на претензии машиноцентризма автоматизировать "все на свете". В крайнем виде он представлен в антропоморфной концепции Щедровицкого-Дубровского [5], согласно которой любой технический объект должен рассматриваться только как система человеческой деятельности. Представляется, что такое "упразднение" автоматики столь же мало продуктивно, как и "упразднение" оператора, а отрицать, что существуют такие задачи автоматики, которые человек решить не может — значит обманывать себя. Авторы антропоморфной концепции приводят примеры "абсурдности" передачи функций от человека к машине ("землекоп и лопата", "бухгалтер и счета"), которые не убеждают не только потому, что функции должны передаваться не от субъекта к объекту, а от одной части автоматизируемой системы к другой. Сами эти примеры из эпохи, когда автоматика мало что умела. Заменяем лопату буровой установкой, а счета — компьютерной бухгалтерской системой, и все встанет на свои места.

Не помогает антропоцентристам и остроумный пример хирурга, оснащенного суперсовременным эндоскопическим щупом или скальпелем, с которым он слился настолько, что воспринимает его как продолжение собственной руки. Даже если так бывает, ситуация совершенно не типична для промышленности, где оператор управляет удаленным объектом, воспринимая его практически полностью инстру-

*Для мышления нужен мозг,
не говоря уже о человеке.*

Станислав Ежи Лец

ментально (то есть в отсутствии тактильных, прямых зрительных, слуховых и обонятельных сигналов).

Итак, ни "мини", ни "макси" не применимы в реальной практике. Нужно что-то среднее.

Промежуточные подходы ("миди")

Идея миди-подхода — автоматизация должна быть там, где она нужна, и ее должно быть столько, сколько необходимо. Исторически создатели этой практической моды выдвигали несколько концепций, так или иначе трактующих оптимальную длину юбки.

1. Принцип преимущественных возможностей [6]. Есть задачи, где лучше человек, а есть — где автоматика. Отметим, что здесь игнорируется промежуточная зона (где человек и техника сравнимы), а сама идея все-таки близка к машиноцентризму: по сути, оператор трактуется как часть технической системы. (Отсюда вал работ 80-х годов XX века, в названиях которых человек упоминается как идеальный наблюдатель, идеальный регулятор и пр.)

2. Принцип взаимодополняемости [7]. Функции должны распределяться в зависимости от особенностей задачи, но ответственность остается полностью на человеке. В связи с последним данный подход, как и нижеприведенный принцип активного оператора, восходит к антропоцентризму.

3. Принцип активного оператора [8], по которому необходимо поддержание определенного уровня активности оператора, без чего последний не сможет надежно резервировать автоматику. Авторы такого подхода говорят о полуавтоматическом режиме как основном, а об автоматическом и ручном — как о дополнительных. Это весьма эффективно в авиации, где можно организовать сенсорную обратную связь от органов управления к оператору. В других областях с преимущественно директорным управлением это сделать проблематично, хотя, в общем, идея комбинаторного режима, в котором человек может "добавить" к автоматическому управлению, а автоматика — к ручному, вполне продуктивна.

4. Принцип адаптивного распределения функций в зависимости от когнитивной и умственной загрузки оператора [3, 9, 10]. Сегодня это наиболее современный подход, допускающий, в том числе и полностью автоматическое управление, при котором об ответственности оператора речи идти не может, что принципиально отличается от антропоцентризма.

Упомянутое распределение функций должно основываться на:

- выделении задач, которые не может решать человек (системы противоаварийной защиты, базовое и расширенное регулирование и др.);
- выделении задач, которые нельзя или нецелесообразно автоматизировать (сложный пуск/останов

ТП, элементы диспетчерского управления, выбор критериев ведения процесса и др.);

- распределении остальных задач по критерию сохранения целостности структуры деятельности (поддержание оптимального режима ТП; переход с режима на режим и др.).

Отметим, что, как и всегда в моде, основные тренды существуют одновременно, но какие-то из них попеременно выходят на первый план ("новое – хорошо забытое старое"). При этом доля автоматизации в ЧМС определяется не столько готовностью оператора выполнять или технической возможностью автоматизировать ту или иную функцию системы, а задачами управления системой и экономическими параметрами решения (стоимость автоматизации, цена потерь и пр.). Используя "модные" термины, скажем так: носят прет-а-порте, то есть то, что по карману и удобно в данных обстоятельствах, – вне зависимости от покрова и фотографий в журналах. (Но, с другой стороны, откуда узнать, что будут носить завтра, как не из модных журналов!?)

В определенном смысле можно даже констатировать, что противостояние "оператор – автоматика" (то есть пресловутая проблема длины юбки) вообще теряет смысл. Если угодно, победили "брюки": в современных системах поддержки принятия решений равноправно сосуществуют все режимы – от совета оператору до полной автоматизации.

Заключение

В 1870-х годах П.Л. Чебышев объявил в Париже, что прочтет лекцию о математических основах кройки одежды. На лекцию сбежались кутюрье, надевавшиеся сэкономить на заказах, и парижская богема. После первых слов лектора ("для простоты представим, что человеческое тело имеет форму шара") зал стремительно опустел. Однако несколькими годами позже Пафнутий Львович опубликовал работу "О кройке одежды", в которой дал набросок решения оригинальных

Дозорцев Виктор Михайлович – д-р техн. наук, руководитель отдела ЗАО "Хоневелл", проф. кафедры "Технология переработки нефти" РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина.

E-mail: victor.dozortsev@honeywell.com

Компания РТСофт сдала в опытную эксплуатацию АСУТП ПС 500 кВ Новокаширская

В конце декабря 2010 г. компания РТСофт сдала в опытную эксплуатацию АСУТП подстанции (ПС) 500 кВ Новокаширская филиала ОАО "ФСК ЕЭС" МЭС Центра. Проект был реализован в рамках расширения и реконструкции открытого распределительного устройства (ОРУ) 500кВ Каширской ГРЭС-4.

АСУТП ПС 500кВ Новокаширская предназначена для обеспечения информационных функций (наблюдения, контроля, сигнализации, хранения и передачи информации) и функций управления электрооборудованием подстанции. Система объединяет различные средства автоматизации объекта в единую информационную и управляющую систему, являющуюся главным средством ведения оперативным персоналом ТП и

задач теории поверхности, как выяснилось, весьма полезных для эффективного раскрытия ткани.

Учит ли чему-нибудь этот исторический анекдот из области "автоматизации в моде" в контексте нашей темы "моды в автоматизации"?

Если учит, то тому, как кажущееся невысказанным авангардом всегда имеет шанс стать фундаментальным основанием любой деятельности. В современной промышленной автоматизации достаточно сложных проблем (разговор о которых, конечно, за пределами настоящего текста), чтобы пренебрегать передовой теоретической мыслью, обязанной работать на будущее. Если угодно, называйте это модой "от-кутюр"!

Список литературы

1. *Винер Н.* Творец и робот. М.: Прогресс, 1966. http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/viner/tvor_rob.php
2. *Bainbridge L.* Ironies of Automation // Automatica. 1983. Vol. 19. № 6.
3. *Голиков Ю.Я., Костин А.Н.* Психология автоматизации управления техникой. М.: Институт психологии РАН. 1996.
4. *Боечин И.* Аэробус для Аэрофлота // Техника молодежи. 1990. №3.
5. *Дубровский В.Я., Щедровицкий Л.П.* // Проблемы системного инженерно-психологического проектирования. М.: Изд. МГУ. 1971.
6. *Чапанис А.* О распределении функций между людьми и машинами // Инженерно-психологическое проектирование. М.: Изд. МГУ, 1970. Вып. 1.
7. *Джордан Н.* Распределение функций между человеком и машинами в автоматизированных системах // Инженерно-психологическое проектирование. М.: Изд. МГУ. 1970. Вып. 1.
8. *Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А.* Принцип активного оператора и распределение функций между человеком и автоматом // Вопросы психологии, 1971. № 3.
9. *Rouse W.B.* Adaptive Allocation of Decision-making Responsibility between Supervisor and Computer // Monitoring behaviour and supervisory control. N.-Y. Plenum. 1976.
10. *Галактионов А.И.* Основы инженерно-психологического проектирования АСУТП. М.: Энергия. 1978.

обеспечивающую требуемый уровень надежности и эффективности эксплуатации основного оборудования во всех режимах функционирования.

Внедрение АСУТП ПС 500 кВ Новокаширская позволяет увеличить надежность работы энергообъекта, повысить эффективность использования основного оборудования ПС, снизить затраты на эксплуатационное обслуживание оборудования и его систем управления, повысить эффективность информационного обмена с вышестоящими уровнями управления (ЦУС Центра, Московское РДУ, МЭС Центра), сократить число аварийных ситуаций в результате ошибочных действий персонала и улучшить условия труда эксплуатационного персонала.

[Http://www.rtssoft.ru](http://www.rtssoft.ru)