

Г.П.Щедровицкий, В.Я. Дубровский

(Москва)

1. За последние 10 лет во многих областях инженерного проектирования системы "человек-машина" по сути дела вытеснили чисто технические системы¹⁾. Эта смена объекта была обусловлена отнюдь не теоретическим интересом к смешанным системам и не тем, что было осознано значение их для систем производства; переход этот был во многом вынужденным и объяснялся в первую очередь тем, что рухнули надежды создать достаточно эффективные и надёжные полностью автоматизированные системы управления. Включение человека в наименее надёжные и наиболее сложные звенья информационно-управляющей системы первоначально было компромиссом, на который инженерному сознанию пришлось пойти из-за отсутствия необходимых технических устройств. До поры до времени оно вынуждено было считаться с человеком как с устройством, в некоторых отношениях более совершенным, нежели уже существующие технические устройства, и именно в этой роли — как замена технического устройства — человек был включён в информационно-управляющие системы и стал рассматриваться в качестве их компонента.

2. На первых этапах переход от чисто технических систем к системам "человек-машина" не изменил ни общих представлений о системах, ни средств и методов их описания и проектирования. Объекты проектирования, независимо от того, входили в них люди или нет, изображались в виде "поточной" системы, включающей преобразователь и протекающую через него субстанцию; в роли суб-

1) "Машины не работают сами по себе. Даже в век автоматизации люди так или иначе будут включены в любую систему. Если реально они и не стоят за машинами и не управляют ими непосредственно, то всё равно всегда будут продолжать устанавливать, обслуживать и контролировать работу машинных комплексов. Люди, как и машины, являются компонентами систем" [22].

"Принципы системного проектирования невозможно применить к машине или к иным видам оборудования и материала отдельно от человека; по определению виды деятельности, выполняемые человеком-оператором (а их можно разбить на три класса: установка, работа и обслуживание оборудования), должны рассматриваться тогда же, когда определяются все функции системы" [24; 120].

станции могли выступать вещество, энергия, информация; системы различались типом протекающей субстанции, преобразуемыми параметрами субстанции и характером преобразований. Сложная поточная система раскладывалась на компоненты, которые точно также должны были быть поточными системами, связанными между собой; связь устанавливалась путём наложения входных полюсов одних элементов на выходные полюсы других элементов. Изображение поточной системы характеризовало одновременно как тип функционирования системы, так и её функциональную структуру.

Человек в соответствии с общими принципами этого подхода рассматривался наряду с машинами как материальный элемент, реализующий те или иные частичные поточные системы или их фрагменты²⁾, о нём говорили как о канале связи, блоке переработки информации, передаточной функции и т.п. По сути дела никто не выходил за рамки программы, намеченной в 1945 году К.Дж.Крейком [17], и в 1951 году развитой далее П.М.Фитсом [18]: описывать человеческие функции в математических терминах и понятиях, используемых при описании функций машин, и на основе этого выбирать человека или машину для выполнения той или иной функции системы, исходя из их относительных преимуществ и недостатков (известные таблицы Фитса).

Можно сказать, что на этом этапе смешанные системы "человек-машина" проектировались и исследовались как обычные чисто машинные поточные системы, а затем, когда дело доходило до заполнения функциональных мест системы морфологическими элементами, в них в качестве элементов, обеспечивающих функционирование подобных систем, вставляли людей. Конечно, поскольку заключительный этап проектирования был известен заранее, определённые места системы с самого начала проектировались с учётом того, что они будут заняты людьми, но всё равно это были места машинообразной системы, которые подчинялись общим законам и механизмам функционирования технической системы. По сути дела вся работа этого типа строилась на принципе, что некоторые функциональные блоки технической поточной системы могут быть заполнены людьми, что их можно реали-

2) Представление о человеке как "неотрывной" части системы получает сравнительно широкое распространение в период второй мировой войны и развивается в противопоставлении другому представлению, согласно которому человек выступал в качестве элемента "среды" системы; последнее проводится, в частности, в книге Г.Х.Гуда и П.Э.Макола, выпущенной в 1957г. [17].

зовать на человеческом материале. Сам человек рассматривался не имманентно, не с точки зрения его специфических процессов и деятельностей. Он сам и его деятельность анализировались и описывались лишь в том плане, в каком они соответствовали или, наоборот, не соответствовали требованиям, идущим со стороны функционирования технических систем³⁾. И хотя давно уже было выяснено, что человек в своём поведении существенно отличается от машин, — о нём говорили не иначе, как о "властелине" природы и всего мира, — такой подход к нему при проектировании информационно-управляющих систем был естественным и неизбежным, ибо ни инженеры, ни исследователи не имели иных средств описания человека и иных средств включения его в системы.

3. Но даже неизбежное не является ещё правильным. Практическая работа по проектированию смешанных систем встретила с затруднениями, которых она до сих пор не смогла преодолеть⁴⁾; параллельно этому выявлялись разные теоретические парадоксы (см. обсуждение их в работах [2], [3]) и стала совершенно очевидной непригодность "машинных" языков для описания поведения и функционирования человека в системе⁵⁾. В 1963г. Н.Джордан и в 1967 г.

3) "Многие основные точки зрения на технику человеческих факторов сформировались в период Второй мировой войны и вскоре после неё когда во многих странах была введена воинская повинность. Это обстоятельство, по-видимому, привело к возможности рассмотрения человека как компонента системы наравне с любой деталью машины" [16; 164].

4) "Не существует адекватного систематического метода распределения функций между человеком и машиной. Этот пробел в наших знаниях представляет собой основную проблему в современной инженерной психологии. Интересно отметить, что десять лет исследований и попыток практического применения их результатов приблизил к цели не больше, чем статья Фитса в 1951 году" [25] (см. также [16], [24; 122]).

5) "Выражаясь математически, он (человек) является наилучшим тогда, когда делает меньше всего" [14; 1752].
"Всякий раз, когда можно свести функцию человека к математической формуле, обычно можно создать и машину, которая выполнит эту функцию более эффективно, чем человек. Другими словами, если функции человека сводятся к функциям машины, он становится фактически не нужен, поскольку может быть заменён машиной... Противоречие, так чётко сформулированное Бирмингемом и Тэйлором, но не отмеченное ни ими, ни их читателями, должно было послужить сигналом о том, что в основополагающих концепциях данной области знания что-то неблагоприятно. Однако сигнал не был замечен" [19; 162].

У.Т.Синглтон, исходя из разных оснований, подвергли сомнению саму задачу распределения функций между человеком и машиной⁶⁾. Всё это заставило исследователей строже отнестись к своим исходным представлениям и вновь вернуться к вопросу о роли и месте человека в смешанных системах.

4. Производя специальный методологический анализ ситуации, созданной этим движением, и последних исследований, развёртывающихся в ней⁷⁾, можно сформулировать два положения, на наш взгляд,

б) "Человека и машину нельзя сравнивать - они дополняют друг друга.. Но в таком случае терминологическое выражение "распределение задач между человеком и машиной" становится бессмысленным. Правильнее было бы говорить о задаче, которая может быть выполнена совместно человеком и машиной" [19; 163].

"Все системы в их строении повторяют план и структуру высших животных. И если в соответствии с этим прототипом принять, что во всякой созданной человеком системе присутствует по крайней мере один человек, что сама система построена в соответствии с типом строения этого человека, а всё входящее в неё оборудование лишь расширяет и усиливает его способности и возможности, то проблема определения и распределения функций, с одной стороны, сразу упрощается, а с другой стороны, - принимает иной вид, ибо становится ясно, что задача проектирования состоит не в том, чтобы разделить функции между человеком и машиной, а в том, чтобы передавать машине те или иные функции от лица человека" [24; 122].

7) Представляет самостоятельный интерес как выяснение специфического вклада методологии в решении инженерных и научных задач, так и подробное описание специфических методов и предмета методологических исследований.

В своей работе мы принимаем, что предметом методологического анализа являются ситуации, объединяющие конструктивные, проектировочные и познавательные моменты деятельности (см. [10]). Выделение некоторой проблемы в качестве исходной точки анализа, а затем присоединение к ней последовательно намечавшихся решений и происходивших при этом изменений, смещений и расширений самой проблемы (см. [8], [4], [20]) образует ряды ситуаций, как бы снимающих себя в последней ситуации или естественно "перетекающих" в неё. Методологический анализ этих рядов позволяет, во-первых, выделить основные средства, которыми последовательно пользовались исследователи, оценить их эффективность относительно развёртывающегося ряда ситуаций, во-вторых, более точно определить относительно этих средств сами ситуации, их отношения друг к другу, характер новых, специфических для людей моментов и задаваемый этим смысл решаемых в них проблем и, наконец, в-третьих, наметить возможные пути и средства будущих решений проблем в последней, непосредственно интересующей нас ситуации.

Ограниченные объёмом этой статьи, мы не излагаем здесь основных шагов и результатов методологического анализа ситуаций наиболее важных и принципиальных:

1) Включение человека в информационно-управляющую систему, независимо от того, на что рассчитывал сам проектировщик, превращает эту систему в объект принципиально иного типа, который уже не может быть представлен в виде "поточной" системы; этот объект-система человеческой деятельности.

2) Относительно систем человеческой деятельности машины с их функционированием вообще не могут быть проектировочными компонентами, а люди с их поведением и действиями могут быть такими компонентами лишь изредка⁸⁾.

Хотя эти принципы были получены из анализа весьма сложных абстрактных построений, они могут быть пояснены простыми и наглядными рассуждениями.

ций, сложившейся в проектировании систем "человек-машина", а выделяем из всего этого круга вопросов один - касающийся объекта системного проектирования, поскольку он представляется нам самым главным и, в известном смысле, решающим; исключив обсуждение всех вопросов, относящихся к анализу ситуации, мы, естественно, не можем затрагивать и вопрос о том, как анализ истории ситуации деятельности "свёртывается" в представление об объекте деятельности (см. по этому поводу [11], [12]).

8) У Синглтона были совершенно очевидные основания для утверждения, что человека можно рассматривать в качестве "прототипа системы". Однако, соотнесение этой изящной теоретической идеи с проектами смешанных систем и с реально функционирующими системами, которое он, конечно, не мог не проводить постоянно, тотчас обнаруживало, что очень часто люди, включённые в эти системы, выступают отнюдь не в качестве "прототипа системы" или, точнее, - не только в качестве прототипа системы, а прежде всего и преимущественно в качестве "оборудования", усиливающего или расширяющего функции другого человека. И это нельзя объяснить одними лишь неправильными идеями проектировщиков, ибо не только в машинах, но и у людей существуют и, по-видимому, должны сохраниться определённые иерархии функций и отношения управления. Поэтому Синглтон, чтобы учесть также и этот момент, вводит различие между "оператором вообще" и "ключевым оператором" [23], [24]. Лишь этот последний или, точнее, лишь специфическая для него функция задаёт прототип системы, а "оператор вообще" выступает по отношению к системе уже в какой-то другой роли. Переключаясь с Джорданом [19], Мейстером и Рабидо [21] и др. авторами, Синглтон говорит о том, что со временем, вероятно, удастся ввести в системное проектирование понятие мотивировки, поскольку оно связано с влияниями на индивида многих взаимопересекающихся требований, поступающих от различных систем, в одних из которых он играет роль оператора низшего уровня, а в других оказывается ключевым оператором. Но вместе с тем, к сожалению, он не ставит и не рассматривает вопрос о роли оператора низшего уровня по отношению ко всей системе и способах представления его в тех случаях, когда на нём совмещаются два отношения, одно из которых является ключевым.

Когда проектировщик берёт в качестве одного из материальных элементов, на которых реализуется система, человека, то он предполагает, что последний будет функционировать в системе по её внутренним законам и при этом вступит в материальное взаимодействие с другими элементами — машинами, так получается представление о системе "человек-машина". Но человек, как правило, несмотря на все старания и ухищрения проектировщика, начинает не "функционировать" в системе, а действовать с системой или её фрагментами. Это значит, что он включается в более широкие системы деятельности, определяет цель и смысл своих частных действий относительно них, он подключает в данную систему весь мир доступной ему культуры (обстоятельство, на которое в последнее время обращает особое внимание Чапанис [15]), он ассимилирует любые объекты, в том числе и данную ему систему, превращая их в материал своей деятельности, он многократно отображает объект в разных системах своего сознания и знания и действует с ним по логике этих отображений. И всё это происходит отнюдь не по злому умыслу человека, не потому, что он хочет расстроить планы проектировщика или конструктора, а потому, что человеку, попросту говоря, очень трудно функционировать в качестве машины, он умеет лишь действовать⁹⁾.

9) "Вы можете загнать лошадь в воду, но пить воду вы её не можете заставить. В этом смысле человек очень похож на лошадь.

Без побудительных причин (мотивов) оператор не может функционировать как дополнение к машине. Сама задача должна заключать в себе побудительную причину для оператора функционировать как дополнение к машине. Если сама задача не будет вызовом человеку-оператору, он никогда не использует своё свойство гибкости, способность рассуждать, никогда не станет обучаться или брать на себя ответственность, никогда не будет способен эффективно вмешаться в работу машины. Если при разработке системы "человек-машина" мы руководствуемся принципом — человек должен делать как можно меньше — мы исключаем все мотивы для оператора. В каждом отдельном случае необходимо уяснить себе, что именно превращает работу в мотив для человека и ввести эти мотивы в каждую задачу и операцию. В противном случае человек не будет дополнять машину, а начнёт функционировать как машина.

И даже в этом, последнем случае, человек также значительно отличается от машины. Когда человека заставляют функционировать как машину, он понимает, что используется неэффективно, чувствует, что его используют глупо. Человек не может перенести такой глупости. Явно или неявно он сопротивляется и восстаёт против этого. В конечном счёте нет ничего более неэффективного и самоуничтожающегося, чем создание систем "человек-машина", приводящих к тому, что человеческий компонент в системе восстаёт против системы" ([19; 165]).

Благодаря специфическим особенностям систем деятельности, машины с их функционированием перестают быть компонентами смешанных систем, лежащими на одном уровне с человеком и его деятельностью, а как бы опускаются на один уровень иерархии ниже. Между деятельностью человека и функционированием машины устанавливается отношение "наложения" или "погружения" одного на другое (если не бояться слов, то это отношение можно было бы назвать также отношением "паразитирования").

В.А. Лефевру принадлежит крайне наглядная иллюстрация реализации этого отношения в хорошо известном нам техническом устройстве. Это световое табло над зданием "Известий". Движение слов и предложений на этом табло мы можем рассматривать в качестве исходной системы. Оно существует и развёртывается на пано из ламп. Функционирование исходной системы — появление и движение текста, его характер и т.п. не зависят от законов функционирования электрических цепей пано; всё это определяется совершенно иными условиями, а именно условиями человеческой деятельности и коммуникации, законами человеческого языка и характером происходящих в мире событий. Мы можем говорить, что система сообщений не взаимодействует с электрической системой пано, а "наложена" на неё или, можно сказать, существует за счёт её.

То же самое происходит с системами деятельности, осуществляющимися за счёт машин с их функционированием. Системы деятельности не взаимодействуют с системами машинного функционирования, они не входят наряду с системами функционирования машин внутрь более широких систем функционирования технических устройств. Системы человеческой деятельности погружаются на машины, ассимилируют их и затем живут и осуществляются за их счёт. Короче говоря, не машины и технические системы используют людей и их деятельность в качестве средств, а, наоборот, человеческая деятельность и люди используют машины и их функционирование в качестве своих средств и своего материала. Не людей мы должны рассматривать в качестве элементов технических систем, а машины в качестве "материала" (не компонентов или элементов, а именно материала) в системах человеческой деятельности.

5. Обобщая сделанное выше утверждение мы можем, наверное, сказать, что сегодня задача проектирования чисто технических систем является уже в известном смысле анахронизмом. Она по-прежнему ставится и решается нами лишь потому, что это привычно, что мы

как-то, пусть плохо, но всё же умеем решать эту задачу, в то время как задача проектирования смешанных систем "человек-машина", которая, как мы стремились показать, неизбежно перерастает в задачу проектирования систем деятельности, является куда более сложной, куда менее понятной и, по сути дела, очень часто просто неосуществимой, ибо сегодня у нас почти нет средств для её решения. Именно это, последнее, соображение определяет выбор проектировщиков-практиков в ситуациях, когда им приходится решать что проектировать - "технические системы" или же "смешанные", человеко-машинные системы, и это же соображение используется в качестве главного аргумента в теоретических дискуссиях по этой теме. И тем не менее, понимая нынешнюю ситуацию, прекрасно сознавая недостаток проектных, методологических и собственно теоретических средств, зная, какие трудности ещё встанут перед нами при разработке этих средств, мы рискуем всё же утверждать, что сегодня задача проектирования чисто технических систем, как и задача проектирования одних лишь зданий являются уже совершенно очевидным социальным и методологическим анахронизмом и нужно как можно скорее осознать необходимость перехода к более широкой и более прогрессивной задаче проектирования систем деятельности, т.е. к собственно "системному" проектированию, как его сейчас стали называть (см. [2]).

Конечно, нужно специально отметить, что при такой постановке проблем и задач само проектирование претерпевает весьма существенные изменения: с одной стороны, оно объединяется с социальной организацией и управлением и становится определённым средством внутри них, с другой стороны - подчиняет определённые моменты социальной организации и управления своей собственной структуре и своим специфическим задачам. В обоих случаях проектирование расширяется до социального проектирования и делает проектирование технических устройств или зданий своим подчинённым функциональным элементом. Вместе с тем меняются средства и техника проектирования. Но всё это, как мы стремились показать, собирается и аккумулируется вокруг одного основного момента - изменения объектов проектирования: ими становятся системы деятельности.

6. Специфическими особенностями систем деятельности являются: 1) рефлексивные связи и отношения между разными элементами её структуры, возникающие за счёт работы сознания, и обусловленная этим множественность существования каждой единицы содержания (см. [10], [5], [3], [12]); 2) ключевая роль цели деятельности, относительно которой подбираются и определяются все остальные элементы системы (см. [5], [7], [13]); 3) открытый характер структуры, допускающий в принципе любые расширения и дополнения как извне, так и изнутри системы (см. [9], [10], [6]).

В системах деятельности нет поточных систем и обратных связей в точном смысле этого слова, нет переработки информации, текущей от управляемого объекта к управляющему блоку, и многих других моментов, ставших привычными для нас. Вместе с тем в них есть много такого, что не может быть изображено с помощью имеющихся у нас языков и понятий. Мы до сих пор убеждены, что "конструктор", с которым мы работаем, остаётся удовлетворительным, и поэтому нам важно лишь найти такие комбинации его исходных элементов, которые могли бы дать нам достаточно хорошие модели систем "человек-машина" как объектов проектирования. Но эта вера — теперь это уже очевидно — не имеет под собой действительных практических оснований. Наш "конструктор" не годится для моделирования систем человеческой деятельности, и поэтому главной задачей в системном проектировании и исследовании сегодня стало создание нового "конструктора", из элементов которого можно было бы строить модели систем деятельности и с помощью их решать задачи проектирования систем "человек-машина".

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуд Г.Х. и Макол П.Э. Системотехника. Введение в проектирование больших систем, М., 1962.
2. Гуцин Ю.Ф., Дубровский В.Я., Щедровицкий Л.П., К понятию "системное проектирование". Сб. "Большие информационно-управляющие системы", М., 1969.
3. Дубровский В.Я., К проблеме распределения функций в системах "человек-машина", там же.

- 4.,. Лакатос И. Доказательства и опровержения. Как доказывают теоремы, М., 1967.
5. Лефевр В.А., Конфликтующие структуры, М., 1967.
6. Розин В.М., Семиотический анализ знаковых средств математики, сб. "Семиотика и восточные языки", М., 1967.
7. Трубников Н.Н., О категориях "цель", "средство", "результат". Высшая школа, М., 1968.
8. Щедровицкий Г.П. О некоторых моментах в развитии понятий, "Вопросы философии", 1958, № 6.
9. Щедровицкий Г.П., О метода семиотического исследования знаковых систем, сб. "Семиотика и восточные языки", М., 1967.
- ✓ 10. Щедровицкий Г.П., Дубровский В.Я., Научное исследование в системе "методологической работы", сб "Проблемы исследования структуры науки", Новосибирск, 1967.
- ✓ 11. Щедровицкий Г.П., О специфических характеристиках логико-методологического исследования науки, там же.
- ✓ 12. Щедровицкий Г.П., Методологический смысл проблемы лингвистических универсалий, сб. "Языковые универсалии и лингвистическая типология", М., 1969.
13. Юдин Э.Г., Философский анализ структуры деятельности. "Вопросы философии", 1968, № 9.
14. Birmingham H.P. Taylor F.V. A design philosophy for man-machine control systems. "Proc. IRE". N.Y., 1954, v.42.
15. Chapanis A. On the allocation of functions between men and machines. Occupational Psychology. 1965, 39, 1.
16. Corkindale K.G. Man-machine allocation in military system. Ergonomics, 1967, v. 10, 2.
17. Craic K.J.W. Theory of the human operator in control systems.
 1. Man as an element in a control system.
 2. The operator as an engineering system. Brit.J. Psychol., 1947, v. 38.
18. Fitts P.M. Functions of man in complex systems. Aerospace Engineering 21 (2) 34-39, 1962.

19. Jordan H. Allocation of functions between man and machine in automated systems. "Journ. of. Psychol.", 1953,v.47,No.3.
20. Lakatos I. Changes in the Problem of Inductive Logic. In "The Problem of Inductive Logic", Ad.I. Lakatos, Amsterdam, 1968
21. Meister D., Rabideaux G.F. Human factors evaluation in system development, 1965.
22. Sinaiko W.H., Buckley E.P. Human factors in design of systems. In "Selected papers on human factors in the design and the use of control systems" Dover publications.Inc. N.Y. 1961.
23. Singleton W.T. Current trends toward system design. L.1966.
24. Singleton W.T. The system prototype and his design problems. " Ergonomics", 1967,v. 10, No.2.
25. Swain A.D., Wohl J.G. Factors affecting degree of automation in test and checkout equipment. Stanford, Conn. Dunlap and Associated, 1961.