

Table 2. The assessment of the project by the criterion of the risk of data confidentiality

<i>CI: the risk of data confidentiality</i>	subproject 1	subproject 2	subproject 3	<i>Root</i>	<i>Priority Vector</i>	λ_{max}	<i>CI</i>	<i>CR</i>
subproject 1	1	3	7	2,76	0,65	0,96		
subproject 2	0,33	1	5	1,19	0,28	1,17		
subproject 3	0,14	0,20	1	0,3	0,07	0,94		
Σ	1,48	4,2	13	4,25	1,00	3,06	0,03	0,06

Table 3. Analysis of the project to implementing it at the university

criteria weights	RISK CRITERIA with coefficients					Global priorities
	Risk of data confidentiality	Risk of regulatory issues	Risk of budget exceeding	Administrative risk	Risk of insolvency	
	0,47	0,29	0,13	0,09	0,03	
	Distribution method					
subproject 1	2,76	0,63	2,47	1,82	1,71	2,00
subproject 2	1,19	1,59	1,10	0,69	2,08	1,27
subproject 3	0,31	1,00	0,37	0,79	0,28	0,56
	Ideal method					
subproject 1	0,65	0,20	0,63	0,55	0,42	0,50
subproject 2	0,28	0,49	0,28	0,21	0,51	0,34
subproject 3	0,07	0,31	0,09	0,24	0,07	0,16 less risky

References:

1. Razumnikov S. V. Models of decision-making support when choosing a cloud-based IT services for the implementation of enterprise: Tomsk, 2016. — 95
2. Saaty T. L. Decisions. The Analytic Hierarchy Process; Planning, Priority Setting, Resource Allocation, New York: McGraw-Hill, 1980.

Информационное взаимодействие в обучающих системах «человек-машина»

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук, доцент
 Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко

В статье рассматриваются системы типа «человек-машина», используемые для обучения. Приведена классификация таких систем. Обозначена важная роль инженерно-психологического обеспечения комплекса мероприятий, связанных с использованием обучающих человеко-машинных систем. Указаны особенности циклов проектирования, создания и эксплуатации обучающих человеко-машинных систем.

Ключевые слова: информационные системы, информационное взаимодействие, человеко-машинные системы, обучающие системы

Современные информационные системы обладают рядом общих признаков сложных организационно-технических систем искусственного происхождения. Основными из этих признаков являются [1, с. 17]:

- наличие целевых задач, определяющих желаемые результаты, которые должны быть получены в процессе функционирования информационной системы;
- большое количество объектов информационного взаимодействия и разнообразие решаемых целевых задач (многофункциональность);
- стохастический характер процессов информационного взаимодействия внутри системы между ее элементами и системы с объектами внешней среды;
- разветвленность структуры и пространственная распределенность элементов информационной системы;
- эволюционный характер процессов создания и модернизации информационных систем.

Для систем, используемых в процессе обучения, важными являются такие их признаки, как:

- цели и характер информационного взаимодействия с объектами внешней среды;
- способы взаимодействия с внешними объектами;
- общие структурные характеристики и внутренние процессы информационного взаимодействия.

Как правило, информационные системы создаются для достижения следующих целей:

- передача информации;
- извлечение информации;
- разрушение информации;
- информационная поддержка управления.

Согласованное информационное взаимодействие подразумевает единство целей, возникающих при функционировании информационной системы и объектов взаимодействия. Оно характеризуется наличием достаточно полных сведений об условиях, параметрах и характеристиках каналов передачи информации (больше подходит для систем передачи информации). Индифферентное информационное взаимодействие реализуется в ситуации безразличия участвующих в нем объектов по отношению к процессу получения информации об их состояниях в информационной системе (характерно для систем извлечения информации). Конфликтное информационное вза-

имодействие отличается наличием антагонизма целей участников взаимодействия. Это связано с реализацией одной из сторон (или обеими сторонами) специальных мероприятий по сокрытию или искажению информации, призванных затруднить работу другой стороны (относится к системам разрушения и извлечения информации) [1, с. 19–20].

Обучающие информационные системы — это такие, которые включают программно-методические комплексы с методической, учебной и организационной поддержкой процесса обучения, проводимого на базе информационных технологий. Они могут решать следующие задачи:

- задачи, связанные с регистрацией и статистическим анализом усвоения учебного материала (определение времени выполнения заданий, определение общего числа ошибок и т.д.),
- задачи управления учебной деятельностью;
- задачи, связанные с проверкой уровня знаний, умений и навыков учащихся до и после обучения, их индивидуальных способностей и мотивации;
- задачи автоматизации обучения, связанные с подготовкой и предъявлением учебного материала, адаптацией материала по уровням сложности, подготовкой динамических иллюстраций, контрольных заданий, лабораторных работ, самостоятельных работ учащихся и т.п.;
- задачи администрирования системы, доставки учебного материала на учебные места;
- задачи обратной связи с учащимися.

Под программным обеспечением таких систем в рамках этой статьи мы будем иметь в виду компьютерные программы, реализующие учебные компьютерные модели [4], тренажеры, тесты и т.п., а также другие, в том числе обеспечивающие функционирование компьютера (операционные системы, драйверы и т.п.). Ясно, что компьютеризированное обучение реализуется с помощью программных и аппаратных средств. Программное обеспечение можно выделить в отдельный компонент, обеспечивающий взаимодействие, происходящее внутри си-

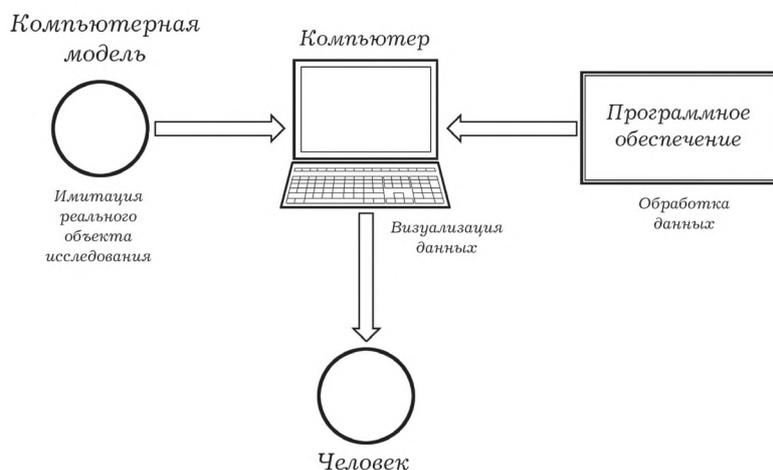


Рис. 1. Прямая связь в обучающей человеко-машинной системе

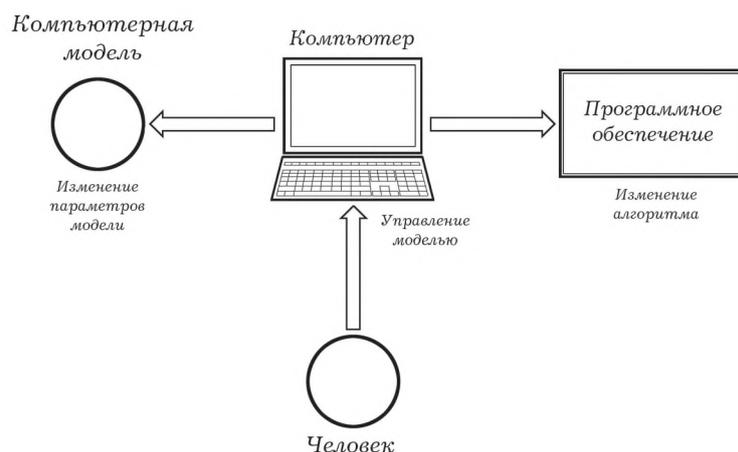


Рис. 2. Обратная связь в обучающей человеко-машинной системе

стемы (рис. 1, 2). Аппаратная часть является посредником между человеком и программным обеспечением.

Перед тем, как перейти к рассмотрению обучающих систем «человек-машина», приведем сначала общую классификацию всех таких систем, в которую входят и обучающие системы.

По целевому назначению можно выделить следующие классы систем «человек-машина»:

- управляющие, в которых основной задачей человека является управление машиной;
- обслуживающие, в которых человек контролирует состояние машинной системы;
- обучающие, или вырабатывающие у человека определенные умения и навыки;
- информационные, обеспечивающие поиск, накопление или получение необходимой для человека информации;
- исследовательские, используемые при анализе тех или иных явлений, поиске новой информации, новых знаний.

Три последних типа систем относятся к системам, которые могут использоваться в современном образовании. При определенных условиях их можно объединить в один класс, который можно назвать «обучающие системы» (при этом в него вкладывается более общий смысл образовательной системы). Машина в обучающей системе превосходит обучающего человека по следующим параметрам:

- быстрота ответа на сигнал;
- выполнение повторных стереотипных действий и задач;
- хранение информации в сжатой форме и полное освобождение от ненужной информации;
- скорость расчетов;
- способность выполнять одновременно несколько различных функций.

При разработке обучающих человеко-машинных систем необходимо применять системный подход, а именно: выяснять взаимосвязи и свойства совокупности объектов, входящих в систему [5]. Необходимо помнить, что человек

в такой системе плохо обучается как при дефиците, так и при избытке времени и информации. Система должна быть создана такой, чтобы обучающийся мог непрерывно принимать участие в ее функционировании на уровне, соответствующем его возможностям. Низкий уровень интереса к учебе и морального состояния обучающегося может быть связан с двумя причинами: 1) когда машина требует высокой образованности от низкообразованного обучающегося; 2) когда машина требует низкой образованности от высокообразованного обучающегося. Стоит отметить, что максимальная автоматизация не всегда полезна; активность обучающегося должна занимать центральное место в системе. В связи с этим, задача создания обучающей системы «человек-машина» состоит не в том, чтобы показать, что система поддается высокой автоматизации, а в том, чтобы доказать, что она нуждается в ней. В связи с этим, можно говорить о том, что современные методисты зачастую злоупотребляют автоматизацией (компьютеризацией) обучения, используя ее там, где она совсем не нужна. Кроме того, машинная часть обучающей системы не всегда применяется для полного вытеснения и замены учителя, а, в первую очередь, для увеличения «мощности» обучения.

Важным качеством современных обучающих систем является интерактивность, в них передача и обмен информацией происходят в режиме диалога. Темп обмена при этом должен быть соизмерим с темпом обработки данных человеком.

Особенность управляющих и обслуживающих человеко-машинных систем, упомянутых ранее, заключается в том, что объектом целенаправленных воздействий в них является машинная часть системы. В обучающих человеко-машинных системах направление воздействий противоположное: они ориентированы на человека. Возможно создание и таких систем, в которых воздействие имеет и ту, и другую направленность.

По количественной характеристике человеческой составляющей систем «человек-машина» можно выделить два их класса:

— моносистемы, в состав которых входит один человек и одно или несколько технических устройств;

— полисистемы, в состав которых входит некоторая общность людей и взаимодействующие с ней одно или несколько технических устройств.

Полисистемы можно разделить на одноуровневые и многоуровневые. В одноуровневых системах при взаимодействии людей с машинными компонентами не устанавливается какая-либо подчиненность и приоритетность отдельных членов коллектива. В отличие от этого в многоуровневых (или иерархических) системах устанавливается организационная (или приоритетная) иерархия взаимодействия [3].

По типу и структуре машинного компонента можно выделить инструментальные человеко-машинные системы, в состав машинной части которых входят инструменты и приборы [2]. Такие системы могут использоваться в обучении физике, математике, химии, биологии и другим естественнонаучным дисциплинам.

Другим важным типом являются сложные человеко-машинные системы, включающие помимо человека некоторую совокупность связанных, но различных по своему функциональному назначению, программируемых устройств, предназначенных для осуществления какой-то сложной деятельности. В этих системах, как правило, связанность всего технологического процесса обеспечивается локальными системами автоматического управления. В задачу человека в таких системах входит общий контроль за ходом технологического процесса, изменение режимов работы, оптимизация, настройка, пуск и остановка отдельных частей процесса. К таким системам можно отнести современные электронные образовательные среды.

Еще более сложным типом являются системотехнические комплексы. Они представляют собой сложную техническую систему, в которой присутствуют не полностью детерминированные связи и коллектив людей, участвующих в ее использовании. Для систем такого типа характерным является взаимодействие не только по связи «человек-машина», но и по линиям типа «человек-человек-машина», «человек-машина-человек» и т.п. Другими словами, в процессе деятельности человек взаимодействует внутри системы не только с техническими устройствами, но и с другими людьми. При всей сложности системотехнических комплексов их в большинстве случаев можно представить в виде иерархии более простых человеко-машинных систем. К ним относятся автоматизированные комплексы управления процессом обучения, включающие, в том числе, и электронные образовательные среды.

В основу классификации систем по типу взаимодействия человека и машины может быть положена степень непрерывности этого взаимодействия. По этому признаку различают системы непрерывного и эпизодического взаимодействия. Последние, в свою очередь, делятся на системы регулярного и нерегулярного взаимодействия.

В них информационные взаимодействия определяются характером решаемых задач, то есть режимы взаимодействия во времени регламентируются характером и объемом машинных вычислений.

Однако несмотря на большое разнообразие обучающих систем «человек-машина», они имеют целый ряд общих черт и особенностей. Эти системы являются, как правило, динамическими, целеустремленными, самоорганизующимися и адаптивными.

Обучающие системы «человек-машина» относятся к классу динамических систем, то есть систем, состоящих из связанных и взаимодействующих элементов различной природы и характеризующихся изменением во времени структуры и взаимных связей. Из этого следуют характерные особенности, присущие сложной динамической системе:

- разветвленность структуры (или информационных связей) между элементами (человеком и машиной);
- разнообразие природы элементов (в состав могут входить человек, коллектив людей, автоматы, машины, комплексы машин и т.д.);
- гибкость структуры и изменение связей между элементами;
- автономность элементов, то есть способность их самостоятельно выполнять часть своих задач.

Как уже было сказано ранее, обучающие системы «человек-машина» относятся также к классу целеустремленных систем. Считается, что система является целеустремленной, если она продолжает преследовать одну и ту же цель, изменяя свое поведение при изменении внешних условий. Существенной особенностью таких систем является их способность получать требуемые результаты различными способами. Системы этого класса могут изменять свои задачи и выбирать средства их реализации. Целеустремленность системы обусловлена тем, что в нее включен человек, — он ставит цели, определяет задачи и выбирает средства достижения цели.

Обучающие системы «человек-машина» можно рассматривать также и как адаптивные системы. Их свойство адаптации заключается в приспособлении системы к изменяющимся условиям обучения, и в результате — в изменении режима функционирования в соответствии с новыми условиями. Для повышения эффективности системы предусматривается возможность адаптации как внутри самой системы, так и по отношению к внешней среде. Еще недавно это свойство реализовалось благодаря приспособленности человека, гибкости и возможности изменения его поведения в зависимости от конкретной обстановки. Сейчас же речь идет о создании систем, в которых свойство адаптации реализуется путем соответствующего технического решения. Можно говорить о создании таких технических средств, которые могут изменять свои параметры и условия деятельности в зависимости от текущего конкретного психофизиологического состояния человека и показателей эффективности его деятельности.

Наконец, обучающие системы «человек-машина» можно отнести к классу самоорганизующихся систем, то есть систем, способных к уменьшению неопределенности после вывода их из устойчивого, равновесного состояния под действием различного рода факторов. Это свойство обусловлено целенаправленной деятельностью человека, способностью его планировать свои действия, принимать правильные решения и реализовывать их в соответствии с возникшими обстоятельствами. Способность к адаптации и самоорганизации определяет такое важное свойство систем «человек-машина», как их живучесть, которая определяется длительностью периода их массовой эксплуатации.

Из всего сказанного видно, что рассмотренные особенности систем определяются наличием в их составе человека.

В заключении скажем несколько слов о таком новом направлении в науке, как инженерная психология.

Иногда ее считают чисто проектировочной отраслью. Действительно, проектировочная сущность инженерной психологии имеет в настоящее время большое значение. Однако этим не ограничивается круг задач, решаемых этой дисциплиной. Для того чтобы был реализован весь потенциал обучающих возможностей систем «человек-машина», необходим правильный учет инженерно-психологических требований к таким системам в процессе их создания и применения. При этом под инженерно-психологическим обеспечением понимаются все мероприятия, связанные с организацией учета человеческого фактора в процессе проектирования, производства и эксплуатации систем. В проблеме инженерно-психологического обеспечения можно выделить два аспекта: целевой и организационно-методический, как это показано в табл. 1.

Таблица 1. Инженерно-психологическое обеспечение обучающих систем «человек-машина»

Этап жизненного цикла	Целевой аспект	Организационно-методический аспект
Проектирование	Определение функций обучающегося и оценка его психофизиологических возможностей	Разработка справочно-методических материалов по проектированию деятельности обучающегося. Организация труда создателя обучающих программ
Создание	Учет психофизиологических свойств обучающегося в процессе обучения (условия обучения, режимы обучения, взаимосвязь обучающихся)	Разработка нормативных материалов по учету человеческого фактора в обучении
Эксплуатация	Учет психофизиологических возможностей обучающегося при использовании техники (организация обучения)	Разработка методик обучения. Разработка нормативных документов, регламентирующих применение этих методик

Литература:

1. Алгазинов Э.К. Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем / Э.К. Алгазинов, А.А. Сирота; Под общ. ред. А.А. Сироты. — М.: Диалог-МИФИ, 2009. — 416 с.
2. Данилов О.Е. Автоматизация учебных экспериментальных исследований / О.Е. Данилов // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2014. — № 12. — С. 43–49.
3. Данилов О.Е. Обучение в человеко-машинных системах / О.Е. Данилов // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2015. — № 2. — С. 84–90.
4. Данилов О.Е. Создание систем виртуальной реальности для обучения физике / О.Е. Данилов // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2015. — № 4. — С. 20–27.
5. Данилов О.Е. Эргономика обучающих человеко-машинных систем / О.Е. Данилов // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2016. — № 8. — С. 25–31.