

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
А В Т О М Е Т Р И Я

№ 3

1998

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

УДК 681.5.001.57 : 621

В. А. Виттик

(Самара)

УПРАВЛЕНИЕ ОТКРЫТЫМИ СИСТЕМАМИ
НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ ЗНАНИЙ

Обосновывается необходимость решения проблемы интеграции знаний при управлении открытыми системами, имеющими искусственное происхождение (производственными, транспортными, социально-экономическими и т. д.). Рассматриваются функции системы компьютерной интеграции знаний (СКИЗ), связанные с приобретением, накоплением и эффективным использованием знаний. Показано, что внедрение СКИЗ должно сопровождаться изменением принципов управления в направлении преобразования существующих бюрократических организаций в самоорганизующиеся структуры. Сформулированы научные проблемы, связанные с созданием СКИЗ.

Введение. Большинство сложных систем (производственных, транспортных, социально-экономических и т. д.), организуемых и управляемых человеком, являются открытыми системами, которые обмениваются с окружающей средой веществом, энергией и информацией. В то же время классическая теория организации неявно исходит из предположения о закрытой (изолированной от окружения) системе [1]. Такая идеализация широко применяется на практике, поскольку «закрытая» модель создает иллюзию организованности и порядка. Опираясь на принцип каузальности, согласно которому каждое явление имеет причину и одновременно есть причина другого явления, и иерархическую композицию сложных систем, Макс Вебер в начале XX века сформулировал представление о бюрократической организации. Он считал, что «точность, скорость, отсутствие неопределенности, четкое делопроизводство, непрерывность, благоразумие, единство, строгая субординация, уменьшение трений между членами организаций и сокращение затрат труда и материалов – все это доведено до совершенства в чисто бюрократической организации, и особенно в той ее форме, где строго проводится единоначалие» [2].

Однако все эти преимущества проявляются только в закрытых системах, которые не подвержены случайным возмущениям со стороны окружающей среды. «Бюрократические структуры проектируются для того, чтобы выполнить действия, которые поддаются программированию в стабильных, предсказуемых окружающих условиях. Однако окружающие условия

становятся все более неустойчивыми и быстроизменяющимися. В настоящее время возникла потребность в организациях такого типа, которые позволили бы быстро приспосабливаться к изменяющимся условиям; необходимо искать такие структуры, с помощью которых люди могут организовываться для новаторской непрограммируемой деятельности» [3]. В работе [4] прямо указывается, что «новая» теория организации и управления должна быть основана главным образом на концепции открытой системы. Следует отметить, что работа [3] опубликована в 1965 г., а [4] – в 1967 г.

Таким образом, более 30 лет назад была основана и сформулирована необходимость перехода от «закрытых» к «открытым» моделям сложных систем. Однако заметных практических результатов достигнуто не было, поскольку организации строились (и продолжают строиться) по жесткому иерархическому принципу. Отсутствие должной гибкости у производственных систем, имеющих подобные структуры, явилось, в частности, одним из главных факторов утраты США конкурентоспособности [5]. Сейчас уже, по-видимому, можно утверждать, что XX век войдет в историю как период закрытых бюрократических организаций.

Что же мешает применению концепции открытых систем при решении задач организации и управления? Отсутствие практических потребностей? Нет, поскольку многие промышленные предприятия и государственные учреждения заинтересованы в повышении гибкости существующих систем управления. Может быть, работы по созданию открытых моделей ведутся малыми силами, недостаточно интенсивно? Опять же нет. Нововведения в сфере управления являются предметом постоянного внимания во многих организациях, заинтересованных в развитии и гибком реагировании на изменения внешней среды. Тогда в чем же дело?

Первопричиной, сдерживающей применение открытых моделей, является *дезинтеграция знаний* сотрудников организаций, коллективный труд которых должен привести к достижению поставленной цели. Каждый из них, являясь специалистом в узкой предметной области, должен действовать, исходя из общих целей организации, согласовывая свои частные решения с результатами работы коллег. В крупных организациях осуществление такой «гармоничной» деятельности превратилось в одну из самых трудноразрешимых проблем. Суть ее состоит в том, что целое (общая цель) видится каждому специалисту через призму его субъективного восприятия окружающей действительности. При этом у сотрудника формируется своя собственная автоформализованная система знаний о целом, опираясь на которую он решает поставленные перед ним задачи. Понятно, что в этом случае композиция «частей» (результатов решения частных задач) в целое превращается в трудоемкий и длительный процесс.

В закрытых бюрократических организациях эту проблему пытаются решить путем введения правил, определяющих права и обязанности каждого члена организации, и системы процедур, регламентирующих порядок действия во всех ситуациях, встречающихся в процессе функционирования организации, а также игнорированием личных качеств во взаимоотношениях между сотрудниками организации [6]. Однако такой механистический и обезличенный подход, как известно, порождает в организациях «застойные» явления. Открытая модель подразумевает, что организация встречается с неопределенностью различной степени и должна развивать средства приспособления к изменяющейся среде [4]. Это означает, что деятельность людей не может быть жестко регламентирована; наоборот, должна разви-

ваться их инициатива. Но тогда снова возникает вопрос: что нужно сделать для того, чтобы сотрудники, творчески решающие задачи, принимали согласованные решения?

Ответ на этот вопрос частично уже получен: нужно отказаться от такого построения организации, при котором бюрократия является доминирующим принципом, объединяющим людей и технологии в целесообразное целое. Подобные организации, «интегрированные» инструкциями, правилами и приказами, должны быть заменены другими, использующими в качестве основных иные принципы композиции. Если учесть, что на пути достижения цели в любой организации решается некоторый взаимосвязанный комплекс задач, а решение задач главным образом связано с тем, какие знания нужно использовать, когда, где и как, то искомым «организующим началом» может быть *интеграция знаний*. Применительно к промышленным организациям эта идея была впервые сформулирована в работе [7] как *концепция производственной системы, интегрированной знаниями*. Обобщая это понятие на системы других типов, а также исходя из того, что организации функционируют под воздействием процессов управления, обеспечивающих их устойчивость и развитие, можно говорить об *организациях и процессах управления, интегрированных знаниями*. В данной статье рассматриваются принципы управления организациями, являющимися сложными открытыми системами, которые базируются на использовании средств компьютерного представления и обработки знаний.

Открытые системы и знания. Важнейшим свойством открытых систем является *самоорганизация*. Процесс самоорганизации начинается со случайных воздействий на систему, которые не только не подавляются, а напротив, усиливаются и в конце концов приводят к образованию новой динамической структуры. В образовании таких структур решающую роль играют кооперативные процессы, основанные на согласованном взаимодействии элементов новой системы. В результате самоорганизации возникает новый спонтанный порядок в системе [8]. Иными словами, порядок, равновесие и устойчивость в таких системах достигаются постоянными динамическими неравновесными процессами [9].

Для того чтобы организовать свою структуру и адаптироваться к неопределенным условиям, *открытые самоорганизующиеся системы должны иметь некоторый запас знаний*. Это отличает их от закрытых систем, в которых вся имеющаяся информация используется (актуализируется) в процессе функционирования системы. Можно утверждать, что *наличие знания (неактуализированной информации) в системе свидетельствует о ее открытости*, а информационное взаимодействие является свойством закрытых систем [10]. Это утверждение базируется на определении знания как системного опыта, зафиксированного в вещественной форме. Вещество выступает носителем знания или «мертвой» информацией и служит его хранилищем, а также генетическим средством его передачи во времени. Энергия как носитель информации представляет собой актуальное знание [10].

Таким образом, *если рассматривать организацию как открытую систему, способную гибко реагировать на изменения внешней среды, то необходимо обеспечить приобретение, накопление и сведение в единый взаимосвязанный комплекс (интеграцию) знаний с целью их последующего эффективного использования*.

Следует отметить, что в закрытых системах потребность в постоянном приобретении и накоплении знаний отсутствует, поскольку предполагается,

что априори заложенных знаний достаточно для обеспечения заданного качества функционирования систем. Поэтому в отличие от открытых систем, в которых внешние флуктуации естественным образом «сглаживаются» с помощью процессов управления, базирующихся на знаниях, в закрытых системах незапланированные возмущения среды носят характер «стихийных бедствий», с которыми нужно «бороться», опираясь в большей степени на волю людей, чем на знания. И если в закрытых системах «спасительную» роль играют инструкции и приказы, то в открытых организациях основу составляют *переговорные процессы* между людьми на общей «платформе знаний». Результаты переговоров могут быть самыми разнообразными. Это может быть новая *задача*, решение которой необходимо для достижения цели, и *система ограничений*, при которых она должна решаться. Итогом переговоров может стать *коррекция планов и перераспределение ресурсов*. Возможны и структурные изменения, связанные, например, с формированием *временных рабочих групп для решения междисциплинарных задач*. В отличие от закрытых «вертикально управляемых» систем в открытых организациях в результате переговорных процессов *могут приниматься решения и «по горизонтали»* (разумеется, при этом должны быть четко определены границы ответственности). Все это характеризует способность системы к *самоорганизации*.

«Платформа знаний», создаваемая с помощью средств компьютерного представления и обработки знаний, включает в себя знания о прошлом, настоящем и будущем открытой системы. Прошлый опыт включает в себя *прецеденты*, т. е. факты (случаи), имевшие место ранее и служащие примером или оправданием для последующих случаев подобного рода, а также *арсенал известных методов и средств решения задач*. Знания, характеризующие текущее состояние открытой системы, получаются в результате *мониторинга*, который дает представление не только о поведении и качестве функционирования системы во время наблюдения (т. е. в настоящем), но и о ее структуре. Знания о будущем включают в себя знания о проблематике, планах и прогнозах поведения системы. *Проблематика* представляет собой комплекс взаимосвязанных задач, которые должны быть решены для достижения поставленной цели при заданных ограничениях [11]. *Планы* рассматриваются не как жесткие программы действий, а скорее, напоминают *сценарии* [11], которые нуждаются в постоянном уточнении при принятии решений о том, какие действия нужно предпринять [12]. Иными словами, интеграция знаний создает основу для перехода к новым, отличным от бюрократических принципам организации и управления открытыми системами, которые позволяют гибко реагировать на случайные возмущения окружающей среды путем перестройки структуры и планов, оперативного перераспределения ресурсов и контроля текущей деятельности. Разумеется, не менее важную роль играет «человеческий фактор» (готовность людей к переменам, мотивация к повышению эффективности труда, этика поведения и т. п.), который необходимо всегда учитывать. Однако этот вопрос требует специального рассмотрения.

Процессы управления, интегрированные знаниями. Во введении к разд. I [13] Дон Е. Марш определяет *управление* (management) как *процесс* достижения поставленных целей посредством использования труда людей. Во многих отношениях управление можно сравнить с продвижением к отдаленному пункту назначения. Управление начинается с *постановки целей*, которые необходимо достичь. Затем переходят к *планированию* –

выбору «маршрута продвижения» к поставленным целям. Далее следует выполнение, которое интерпретируется как «транспортное средство» для доставки пассажиров к пункту назначения.

Организация (как процесс) является составной частью управления [13]. В результате *процесса организации* все структурные элементы системы (люди, технологии, материалы и другие ресурсы) объединяются в целесообразное целое [4], т. е. в то, что и называется организацией. Закрытые бюрократические организации, однажды спроектированные и построенные, в дальнейшем стремятся сохранить неизменными свою структуру и отношения между элементами. Поэтому процессы управления структурой организации в них развиты очень слабо. Открытые системы, обладающие способностью к *самоорганизации*, наоборот, постоянно перестраивают свою структуру под воздействием изменяющейся окружающей среды, что позволяет говорить о высокой значимости функции управления в таких организациях.

Другой составляющей менеджмента является планирование. Планирование – процесс, с помощью которого система приспосабливает свои ресурсы к изменениям внешних и внутренних условий. Это наиболее *динамичная функция*, и она должна выполняться эффективно, чтобы обеспечить прочный фундамент для основных видов управленческой деятельности [4]. Процесс управления планированием связан с постоянным реконструированием планов на основе анализа и контроля текущей деятельности.

Системы контроля являются частью менеджмента любой организации, формируя основу для определения эффективности ее деятельности. Процесс контроля вступает в действие уже в момент стратегического планирования, во время которого руководство определяет потенциал и цели организации. По мере того как руководство приступает к реализации стратегического плана и конкретным действиям, системы контроля становятся частью производственного процесса. Традиционные системы контроля преимущественно основывались на показателях эффективности деятельности, таких как производственные затраты, уровни производств, отчеты о прибылях и убытках, ежегодная аттестация сотрудников, величина объемов продаж и соответствие продукции или услуг конкретным характеристикам. Несмотря на то что они по-прежнему остаются важными показателями, требуются более *динамичные системы контроля*, позволяющие оценивать деятельность организации по многим измерениям. В системах контроля «нового поколения» будут использоваться автоматические модели принятия решений, которые по своей природе являются аналитическими моделями прогнозирования [14], а процесс оценки эффективности станет смещаться в сторону результатов, а не действий [15].

Основу управления организацией составляют *процессы принятия решений* [4]. Эти решения, принимаемые в самых различных направлениях (в области планирования, реструктурирования организации, контроля, распределения ресурсов и т. д.), оказываются обычно плохо согласованными между собой по причине упомянутой выше дезинтеграции знаний. Поэтому для обеспечения их согласованности процессы управления в организации должны осуществляться на единой, «интегрированной» платформе знаний. Иными словами, речь должна идти о *процессах управления, интегрированных знаниями*.

Структура организации, ориентированная на знания. Одним из главных вопросов построения любой сложной системы является выбор базовых

элементов структуры. В промышленных организациях чаще всего используются структуры, ориентированные на выпускаемые продукты [16], элементы которых соответствуют составным частям проектируемых и создаваемых объектов. Например, в автомобилестроении естественной является организация отделов проектирования кузовов, двигателей, трансмиссий и т. п. В то же время с целью глубокого изучения свойств выпускаемых изделий создаются подразделения аэродинамических, прочностных и акустических исследований, испытаний на токсичность, материаловедения и т. п. Если теперь учесть традиционные бюрократические структурные элементы, а также то, что по мере развития организации отдельные подразделения создаются под «новые задачи» или «нужных людей», тогда станет понятной чрезвычайная сложность управления подобными запутанными структурами.

Поэтому целесообразно рассмотреть возможность разработки структур сложных открытых систем на основе знаний. Центральной проблемой, которую нужно решить на этом пути, является *систематизация и структуризация знаний*, необходимых для решения задач и достижения целей, стоящих перед организацией. В результате должно быть зафиксировано *множество предметных областей*, для каждой из которых должны быть подобраны соответствующие *специалисты и средства труда*, т. е. созданы *структурные подразделения*. Совокупность таких подразделений и правил взаимодействия между ними будет образовывать *структуру организации, ориентированную на знания*.

Подобная структура является динамичной и гибкой с нескольких точек зрения. Во-первых, каждый ее элемент способен к *приобретению знаний и адаптации* в процессе автономной работы и режиме взаимодействия с другими элементами. Во-вторых, реструктурирование может касаться изменения функции существующих и организации новых подразделений, перераспределения полномочий между сотрудниками и т. п. В-третьих, структурные изменения могут происходить по инициативе рядовых работников и связаны с формированием *временных рабочих групп* (команд) для решения междисциплинарных задач совместными усилиями сотрудников различных подразделений. Совершенствование организационной структуры должно носить непрерывный характер, проводиться во всей организации и иметь безусловную поддержку высшего руководства организации [17].

Примером структуры организации, ориентированной на знания, может служить структура *голонических производственных систем* [18, 19].

Гибкое планирование. Обычно план рассматривается как некоторая программа, абстрактная математическая сущность, а его реализация интерпретируется как исполнение компьютерной программы, записанной на каком-либо алгоритмическом языке. *План-программа (ПП), жестко управляющая действиями исполнителей, ориентирована на применение в закрытых системах.*

ПП представляет порядок действий в очень простом смысле, поскольку языки программирования имеют грубую композиционную семантику. Каждый примитив языка программирования всегда производит одинаковое действие, не обращая внимания на контекст [12]. Основным недостатком планов, разработанных как программы, является их неспособность гибко реагировать на случайные непредусмотренные возмущающие воздействия.

Поэтому была сформулирована концепция плана как коммуникации (ПК) [12]. ПК обладает следующими основными особенностями:

- при планировании действий используется естественный язык;
- действия регламентируются только после анализа поставленной задачи;
- допускается возможность альтернативной интерпретации выбора действий в рамках плана;
- план рассматривается как некоторый ресурс, который может быть использован для принятия решения о том, что нужно делать.

Разработка ПК базируется на способности людей использовать естественный язык в процессе кооперативной деятельности. Для того чтобы понять, какая деятельность предлагается планом к выполнению, требуются постоянные усилия по интерпретации. В этом смысле ПК – социальная, а не абстрактная (математическая) конструкция. В отличие от планов-программ ПК представляет ход действий в значительно более сложном смысле, поскольку лингвистическое значение сущности зависит от контекста ее использования. Если действия не жестко запланированы, случайности и непредвиденные обстоятельства уже не будут разрушительными. Вместо этого они могут предоставить возможность для творческой импровизации [12]. Поэтому ПК может быть определен как сценарий достижения цели.

Различают стратегическое (долгосрочное) и текущее (оперативное) планирование. Стратегическое планирование начинается с формулировки миссии организации (профилирующего направления деятельности), которая кратко отражает общее стратегическое направление структурных подразделений. Формулировка миссии включает стратегические цели организации и границы, внутри которых разрабатываются направления корпорации, подразделений, отделов, а также конкретные стратегические проекты. Цели и задачи организации являются связующим звеном между стратегическим и оперативным планированием [20].

Не углубляясь далее в детали процесса планирования, тем не менее можно утверждать, что планы организации должны представлять собой взаимосвязанную систему, причем не статическую, а динамическую, постоянно подверженную изменениям. Планы должны быть доступны сотрудникам для того, чтобы они могли оценить свою причастность к общему делу, вследствие чего можно ожидать повышения их уровня ответственности за качественное и своевременное выполнение плановых заданий.

Децентрализация принятия решений. В бюрократических организациях, имеющих четкую иерархию власти, принятие решений является прерогативой высшего руководства, а рядовым сотрудникам отводится роль решателей задач (problem solver). Несмотря на известное сходство понятий «принятие решений» и «решение задач», между ними имеется одно важное различие. Принятие решений предполагает после обдумывания и выводов необходимость каких-нибудь действий, в то время как решение задачи завершается (на основе умозаключений и вычислений) определением искомого результата. Например, инженеры решают задачи, связанные с прочностными, термодинамическими, аэродинамическими и другими расчетами какой-то конструкции, однако решение о том, что в производство будет запущена именно эта конструкция, принимается на уровне главного инженера и главного технолога. По принципиальным вопросам, по видимому, так и необходимо поступать, но множество решений могло бы

приниматься и инженерами, если они компетентны принимать их. Такой подход позволил бы повысить качество и сократить сроки принимаемых решений за счет привлечения рядовых инженеров к управлению организацией.

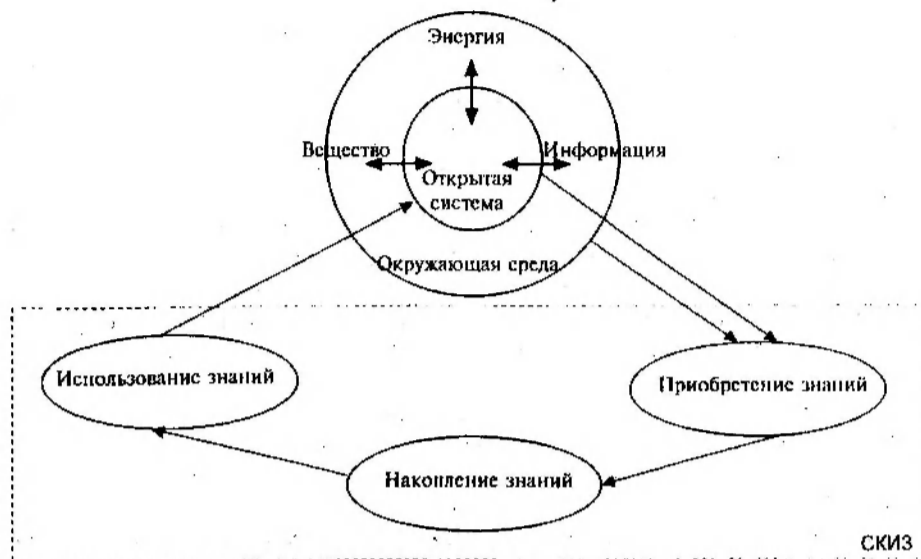
Именно по этому пути пошли приверженцы «неоклассической модели», которые хотели вернуть человеку то место в организации, которое традиционная (бюрократическая) школа так старательно пыталась у него отнять [4]. В работе [21] сформулированы основные отличия такой модели:

- в принятии решений чаще участвует широкий круг сотрудников организации, а не только узкая группа на высшем уровне управления;
- основной единицей организации является не индивидуум, а скорее, группа, члены которой взаимодействуют с помощью личных контактов;
- не только административная власть, но и взаимное доверие служит объединяющей силой организации;
- руководитель – это, скорее, посредник для связи внутри группы и между группами, а не только представитель высшей власти;
- реализуется увеличение ответственности членов организации, а не внешний контроль за результатами работы.

Иными словами, речь идет о *децентрализации принятия решений* [15] и о частичном перенесении *уровня ответственности «сверху вниз»* [22]. Однако практическое осуществление указанных принципов оказывается чрезвычайно сложным, поскольку каждый сотрудник организации должен быть (в разумных пределах) информирован о развитии процессов управления в организации и иметь четкое представление о границах своей ответственности [19]. В дополнение к своим узкопрофессиональным знаниям сотрудник должен владеть проблематикой и всей совокупностью ограничений, при которых он решает задачи. Он должен быть в курсе того, как выполняются планы его коллегами, а также участвовать в корректировке плановых заданий, если этого требуют интересы дела. Его инициатива по формированию рабочих групп и проведению телеконференций для решения междисциплинарных задач должна поддерживаться другими сотрудниками организации.

Для реализации этих возможностей, придающих системе способность к *самоорганизации*, требуется разработка и включение в действие разнообразных *интеграционных механизмов*, объединяемых в рамках *системы компьютерной интеграции знаний организации* [19, 23]. Создание и практическое применение подобных систем уменьшает *неопределенность в управлении*, которая означает разницу между тем, что сотрудники знают, и тем, что им нужно знать при принятии решений [24].

Функции системы компьютерной интеграции знаний организации, являющейся открытой системой, представлены на рисунке. *Приобретение знаний*, касающееся прошлого (генезис, прецеденты, методы и средства решения задач), настоящего (мониторинг) и будущего (проблематика и планы) организации, осуществляется с помощью *концентраторов знаний* в выбранных предметных областях [23]. Например, применительно к автомобильному производству целесообразно обеспечивать концентрацию знаний в областях маркетинга, конструирования, технологического проектирования, производства, технического обслуживания и экологии, которые отражают основные стадии жизненного цикла автомобиля. В качестве *источников знаний* выступают как специалисты-эксперты, так и эксперименты, научно-техническая литература и т. п. Особую роль при этом приобретает *верификация знаний* (т. е. оценка их истинности).



Накопление знаний осуществляется в серверах с помощью средств компьютерного представления и обработки знаний. В отличие от данных, представляющих собой разрозненные факты, знаниями являются как результаты простых индуктивных обобщений полученных данных в виде отдельных эмпирических закономерностей, так и целые естественно-научные теории, обладающие полнотой, логической связностью и непротиворечивостью. Применительно к сложным искусственным объектам интеграция знаний может быть осуществлена в рамках *инженерных теорий* [25, 26]. В качестве знаний могут выступать *методы решения задач и методы принятия решений*, а также средства и результаты компьютерного моделирования.

Наряду со знаниями, представляемыми в виде понятий, образов и теорий, в СКИЗ должны быть зафиксированы и «знания о незнаниях» в форме задач и вопросов. Дело в том, что знание и незнание – два различных аспекта познавательного процесса. Знание – его информационный результат, а незнание рассматривается как некоторая зафиксированная пассивная область, которую предполагается освоить путем перевода в знание. При таком подходе процесс познания может быть представлен следующим образом.

При изучении объекта человек сталкивается с феноменом «непонимания», которое содержательно формализуется как незнание, после чего незнание (через попытку «понять» его) преобразуется в знание [9]. Перевод «непонимания» в «незнание» обычно называется постановкой задачи, а «незнания» в «знание» – ее решением. Поэтому *знание всего комплекса задач (проблематики)* является чрезвычайно важным для каждого сотрудника организации, поскольку дает ему возможность оценивать свою роль в общей схеме решения задач и взаимодействовать с коллегами, прямо или косвенно влияющими на решение поставленной перед ним задачи.

Использование знаний предполагает разработку *механизмов доступа* к накопленным знаниям каждого сотрудника организации. Пользователю может понадобиться Web-страница с результатами какого-то прошлого эксперимента или программа, моделирующая поведение интересующего его объекта. Он может запросить сведения о состоянии дел у своих коллег и

дополнительные ресурсы для решения своей задачи. Наконец, пользователь может сделать запрос на проведение телеконференции на предложенную им тему с целью уточнения ограничений и выработки общего подхода к решению междисциплинарной задачи.

Для реализации указанных и многих других возможностей в компьютерной сети должен быть предусмотрен арсенал разнообразных средств и информационных технологий. Выбор необходимых в конечном счете зависит от задач, стоящих перед организацией. Однако есть одна важная проблема, которую необходимо решить при создании СКИЗ для управления открытыми системами. Это проблема *эволюции баз знаний* [27]. Дело в том, что открытые системы характеризует плавное равновесие, поскольку абсорбирование возмущений среды приводит не к первоначальному состоянию, а к новому равновесному состоянию [9], т. е. такие системы под воздействием возмущений не стабилизируются, а постоянно эволюционируют. Поэтому компьютерные системы, базирующиеся на знаниях, должны отражать эти изменения и эволюционировать (вместе с открытой системой) во время их практического использования.

Отсюда следует вывод, что *СКИЗ должна быть «встроенной» составной частью открытой системы*, которая «отслеживает» ее эволюцию. Только в этом случае решения, принимаемые на основе знаний, накопленных в СКИЗ, могут быть согласованы между собой, что открывает новые возможности *повышения эффективности управления открытыми системами*.

Знания как рычаг власти. В настоящее время знания, являющиеся ценнейшим ресурсом любой организации, используются неэффективно, с низким «коэффициентом полезного действия» [19]. Увеличение «потенциала знаний» организации осуществляется чаще всего путем повышения квалификации, изучения передового опыта и переподготовки ее сотрудников. Не отрицая необходимости такого индивидуального обучения, тем не менее особое внимание следует уделять *системе интеграции знаний в организации*, предусматривающей их целенаправленное приобретение, накопление и эффективное совместное использование. Знания должны стать предметом постоянного внимания руководства организации так же, как энергия, материалы, финансы и другие ресурсы. Осознание этого факта является чрезвычайно важным с точки зрения перспектив развития организации.

Однако значимость работы в этом направлении чаще всего оценивается как смена очередного поколения технических и программных средств вычислительной техники: раньше на компьютерах представляли и обрабатывали данные, а теперь – знания. Признается, что системы, базирующиеся на знаниях, имеют определенные преимущества, связанные прежде всего с возможностями логической обработки информации. Однако это только «видимая часть айсберга». Системы компьютерной интеграции знаний создают основу для *коренного изменения методов управления организациями* в плане перехода от бюрократических схем к самоорганизующимся структурам.

Джон Д. Хэмптон в своих прогнозах [15] пошел еще дальше, говоря о процессе *замещения насилия и капитала* – основных рычагов власти в организационных структурах – *знаниями*. Власть проявляется в способности обеспечивать возможность реализации каких-либо событий (действий), даже если другие стороны не согласны с целесообразностью их осуществления. Насилие как рычаг власти, использующий различные наказания (увольнение, привлечение к суду, понижение в должности и т. п.),

представляет собой наименее действенную форму власти, поскольку оно лишено гибкости и может использоваться только в негативных целях. Капитал более действен, чем наказание, поскольку может использоваться как в позитивных (премирование, повышение зарплаты и т. п.), так и в негативных (штрафы) целях. Знания относятся к наиболее действенной форме власти, поскольку они могут использоваться с целью награды, наказания или проведения изменений в организациях. Наряду с этим, они также предоставляют ключ к оптимальному использованию капитала.

Организации с жестко регламентированной (бюрократической) структурой управления использовали методы наказания и капитал как свои главные рычаги власти. Главным рычагом власти в организациях будущего должны стать знания. И если это так, то передовые организации будут акцентировать внимание на приобретении и использовании знаний [15].

Заключение. *Управление открытыми системами* нуждается в решении проблемы интеграции знаний, обеспечивающей приобретение, накопление и использование знаний. Разработка систем компьютерной интеграции знаний создает основу для преобразования существующих бюрократических организаций в самоорганизующиеся структуры. Поэтому внедрение СКИЗ должно сопровождаться изменением принципов управления в направлении децентрализации принятия решений, гибкого планирования, реструктурирования организаций и т. п.

Эволюция открытых систем приводит к необходимости решения ряда научных проблем, к которым относится и разработка методов интеграции знаний и принципов построения эволюционирующих баз знаний. Решение этих проблем создает предпосылки для развития теории управления открытыми системами – одной из фундаментальных проблем управления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Katz D., Kahn R. L. The Social Psychology of Organizations. N. Y.: John Wiley and Sons, Inc., 1966.
2. Gerth H. H., Wright Mills C. From Max Weber: Essays in Sociology. N. Y.: Oxford University Press, 1946.
3. Shepard H. A. Changing Relationships in Organizations //Ed. J. G. March. Chicago: Handbook of Organizations, Rand McNally and Company, 1965. III.
4. Johnson R. A., Kast F. E., Rosenzweig J. E. The Theory and Management of Systems. N. Y.: McGraw-Hill Book Company, 1967. (Пер. с англ. М.: Сов. радио, 1971).
5. Moses J. Organization, design and ideology // Proc. Design Productivity Internat. Conf. Honolulu, Hawaii, 1991.
6. Hall R. H. The concept of bureaucracy: an empirical assessment // Amer. Journ. Sociology. July 1963.
7. Gallagher S., Gillespie J., Khorami M. T. Computer integrated manufacturing (CIM) systems are dead. Long live knowledge integrated manufacturing (KIM) systems // Proc. Internat. Conf. "Factory 2000". Great Britain, New York, 1994. P. 257.
8. Рузавин Г. И. Самоорганизация и организация в развитии общества // Вопросы философии. 1995. № 8. С. 63.
9. Современный философский словарь. М.: Одиссей, 1996. С. 190, 461.
10. Шемакин Ю. И., Романов А. А. Компьютерная семантика. М.: Науч.-образоват. центр «Школа Китайгородской». 1995. С. 10.

11. **Саати Т., Кернс К.** Аналитическое планирование (организация систем). М.: Радио и связь, 1991.
12. **Agre Ph. E., Chapman D.** What are plans for? // Robotics and Autonomous Systems. 1990. N 6. P. 17.
13. **Марш Дон Е.** Современное управление: Энциклопед. справочник. М.: Издатцентр, 1997. Т. 1. С. 1-1.
14. **Колдуэлл А. О.** Формирование систем контроля // Там же. С. 1-49.
15. **Хэмптон Д. Д.** Организации будущего // Там же. С. 1-69.
16. **Wang F., Deng J.** Work process management in concurrent engineering // Advances Concurrent Eng.: Proc. 3-rd ISPE Internat. Conf. Concurrent Eng.: Research and Applications. Toronto, Ontario, Canada, 1996. P. 287.
17. **Колл Дж. Г.** Организационные модели и структуры // Современное управление. М.: Издатцентр, 1997. Т. 1. С. 1-54.
18. **Dong J., Shi Y., Liu H.** A holonic manufacturing framework for concurrent engineering and enterprise integration // Proc. Internat. Conf. Concurrent Eng. USA, Washington D. C., 1995. P. 151.
19. **Виттих В. А.** Согласованная инженерная деятельность. Состояние, проблемы, перспективы // Проблемы машиностроения и надежности машин. 1997. № 1. С. 6.
20. **Мур Д. Ф., Винсент Дж. Ф.** Стратегическое и текущее планирование // Современное управление. М.: Издатцентр, 1997. Т. 1. С. 1-41.
21. **Shepard H. A.** Superiors and Subordinates in Research // Journ. Business. October 1956.
22. **Стейер Р. Е., Беласко Д. А.** Управление: от старых форм к новым реальностям // Современное управление. М.: Издатцентр, 1997. Т. 1. С. 1-3.
23. **Budyachevsky I. A., Karpov V. M., Smirnov S. V., Vittikh V. A., Zamoldinov R. F.** The development of knowledge integration system for CE support at an automobile enterprise // Advances Concurrent Eng.: Proc. 3-rd ISPE Internat. Conf. Concurrent Eng.: Research and Applications. Toronto, Ontario, Canada, 1996. P. 240.
24. **Занд Д. Е.** Теории и их приложения // Современное управление. М.: Издатцентр, 1997. Т. 1. С. 1-18.
25. **Vittikh V. A.** Engineering theories as a basis for integrating deep engineering knowledge // Artificial Intelligence Eng. 1997. 11, N 1. P. 25.
26. **Vittikh V. A.** Knowledge integration as the basis for the control of complex systems // Application Artificial Intelligence Eng.: Proc. XII-th Internat. Conf. AIENG-97. Capri, Italy, 1997.
27. **Meyer M.** Issues in concurrent knowledge engineering: knowledge sharing and knowledge evolution // Proc. 1-st Internat. Conf. Concurrent Eng.: Research and Applications. Pennsylvania, Pittsburgh, USA, 1994. P. 285.

Поступила в редакцию 13 января 1998 г.