

УКД 338.24:004.4'242

ББК 65.291.212:32.818

**Guba Kseniya Alexandrovna,**  
post-graduate student of the department of management systems and economics of power engineering of Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk,  
e-mail: ksenia.guba@gmail.com

**Dubanov Georgii Nikolaevich,**  
candidate of engineering sciences, assistant professor of the department of management systems and economics of power engineering of Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk,  
e-mail: dugeni@ngs.ru

**Губа Ксения Александровна,**  
аспирант кафедры систем управления и экономики энергетики Новосибирского государственного технического университета, г. Новосибирск,  
e-mail: ksenia.guba@gmail.com

**Дюбанов Георгий Николаевич,**  
канд. техн. наук, доцент кафедры систем управления и экономики энергетики Новосибирского государственного технического университета, г. Новосибирск,  
e-mail: dugeni@ngs.ru

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТА НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

### IMPROVEMENT OF THE MANAGEMENT DECISION-MAKING SYSTEM EFFICIENCY THROUGH THE USE OF NEURAL NETWORKS

*В статье рассмотрен процесс принятия управленческих решений и возможность его автоматизации. Проведен анализ возможностей использования комплексных информационных систем, определены сложности их внедрения и полноценного использования. Предложен способ автоматизации принятия решений без необходимости внедрения дорогостоящих и неповоротливых программных продуктов, без изменения текущих бизнес-процессов предприятия — за счет создания программных модулей, разработанных с использованием нейронных сетей. Рассмотрены принципы построения нейронных сетей на примере многослойной нейронной сети прямого распространения сигнала, а также преимущества, которые дает использование таких сетей.*

*The article examines the process of management decision making and the possibility of its automation. Possibilities of use of ERP-systems have been analyzed, complexity of their introduction and full scale use has been identified. The way of decision-making automation without the need of introduction of expensive and cumbersome software products, without changing the current business processes of the company — by means of creating the software modules developed using the neural networks. Principles of neural networks development have been discussed on the example of multi-layer neural network of direct signal distribution, as well as the advantages of such systems use.*

*Ключевые слова: принятие решений, система управленческих решений, оптимизация, автоматизация, информационные системы, экспертные системы, комплексные информационные системы, внедрение КИС, нечеткая логика, нейронные сети, оперативное управление.*

*Keywords: decision making, system of management decisions, optimization, automation, information systems, expert systems, overall information systems, Enterprise Resource Planning systems, introduction of the ERP-systems, fuzzy logic, neural networks, operative management.*

Принятие разнообразных решений — ежедневная деятельность менеджеров всех организаций, и от правильности выбора этих решений зависит эффективная деятельность всего предприятия. При этом для выработки оптимального решения необходимо владеть большим количеством информации в различных сферах как внутри предприятия, так и в его внешней среде.

Методы принятия решений, направленных на достижение намеченных целей, могут быть различными [1]:

1) метод, основанный на интуиции управляющего, которая обусловлена наличием у него ранее накопленного опыта и суммы знаний в конкретной области деятельности, что помогает выбрать и принять правильное решение;

2) метод, основанный на понятии здравого смысла, когда управляющий, принимая решения, обосновывает их последовательными доказательствами, содержание которых опирается на накопленный им практический опыт;

3) метод, основанный на научно-практическом подходе, предполагающий выбор оптимальных решений на основе переработки больших количеств информации, помогающий обосновать принимаемые решения. Этот метод требует применения современных технических средств, и прежде всего электронно-вычислительной техники.

Поскольку во многих случаях процедура разработки управленческого решения предполагает достаточно большой объем работы менеджеров, автоматизация которой позволяет не только существенно сократить объем затрат на подготовку решения, но и получить более качественный входной материал для своевременного и грамотного принятия управленческих решений, применение современных компьютерных технологий имеет неоспоримые преимущества:

- скорость выполнения работы;
- высокое качество;
- большой объем выполняемой работы благодаря большому объему памяти;
- конфиденциальность информации;
- рациональное распределение функций

ций между пользователем и компьютером.

Наличие современных технологий, прикладных пакетов программного обеспечения, средств телекоммуникации и офисного оборудования положительно влияет на качество управленческой работы, но следует помнить, что сумма средств, вложенных в автоматизацию разработки управленческого решения, не должна превышать возможный доход от внедрения соответствующей системы.

Несмотря на привлекательность перспективы автоматизации функции принятия решений, не многие современные предприятия готовы на это пойти. Можно выделить несколько причин, которые их останавливают:

- на мелких предприятиях, где деятельность не имеет больших масштабов, не так много потоков ресурсов и информации, чтобы с этим не мог справиться менеджер. В таких компаниях достаточно низкий уровень автоматизации, что оправданно, поскольку со всеми потоками информации справляются различные бухгалтерские программы или даже просто таблицы в Excel;

- на крупных предприятиях уровень автоматизации выше, но зачастую это несколько разрозненных программных средств, которые появлялись в организации по мере ее роста и развития тех или иных видов деятельности.

Отсутствие координации между различными программными модулями затрудняет процесс принятия решения для непосредственного управленца и отдаляет возможность автоматизации этого процесса, поскольку многочисленные программные комплексы, готовые помочь руководителям в принятии решения, рассчитаны на работу в едином информационном пространстве.

Когда на предприятии замечают, что количество используемых программных средств велико и при этом каждое из них работает по отдельности, некоторая информация в них дублируется, а некоторой нет совсем, приходит решение о внедрении комплексной информационной системы (КИС).

Несмотря на многие плюсы, которые дают КИС при работе организаций, и кажущуюся простоту механизма внедрения, оно редко проходит успешно.

Статистика показывает, что успешными оказываются только 16% внедрений, в то время как в 30% случаев внедрение КИС приостанавливается, а в 54% — существенно пересматривается бюджет и отодвигаются сроки. [2] Такая тенденция просматривается не только в России.

Директор по продажам Microsoft Dynamics в Центральной и Восточной Европе Лоренцо Пенго на Microsoft Dynamics Forum привел довольно печальную статистику по результатам внедрения комплексных систем вообще. В типичной реализации КИС в среднем 46% лицензированных рабочих мест не используются. До 60% стоимости внедрения приходится на обучение пользователей. 75% попыток внедрения КИС признаются неудачными. 93% проектов длятся дольше, нежели ожидалось, и 65% превышают бюджет [3].

Чтобы определить причины этого, был рассмотрен жизненный цикл процесса и выявлены основные проблемы, с которыми можно столкнуться на каждом отдельно взятом этапе.

Так, на этапе планирования и анализа требований основными проблемами являются:

- недостаточно четкое целеполагание;
- неправильно сформированная проектная группа;
- отсутствие мотивации руководящего звена.

Для этапа проектирования характерны проблемы

взаимодействия проектной и внедряющей групп, а также недостаточная компетенция вышеназванных групп.

При реализации проявляются недоработки предыдущих этапов, это может послужить поводом для возвращения на предыдущие стадии — первую или вторую. Таким образом, в основном на этом этапе сдвигаются сроки и корректируется бюджет.

Этап внедрения зачастую сталкивается с саботажем процесса со стороны персонала.

И наконец, эксплуатация КИС. Зачастую на этом этапе процесс внедрения считают завершенным, в то время как необходимо непрерывно улучшать ее, выводя на новый уровень автоматизации.

Таким образом, процесс перехода к новой системе, которая обещает сформировать единое информационное пространство на предприятии, затягивается, и долгое время приходится работать в нескольких системах — действующих и внедряемой. В итоге менеджеру становится еще сложнее анализировать информационные потоки.

Человеку придется скоординировать несколько различных информационных потоков, запустить множество различных программ, сопоставить разрозненные данные, выявить на основе этих данных возможные проблемы и только после этого приступить к выработке решения этих проблем. Причем не исключено, что каких-то данных не будет, что-то останется незамеченным, а чему-то просто не придадут значения. Не исключено, что в таких условиях некоторые проблемы заметят не сразу, будет упущено время, когда их решение было бы безболезненно. В такой ситуации наличие автоматизированного «советчика» становится актуальным как никогда.

Дополнительные программные модули могли бы служить связующим звеном между используемыми программными комплексами: обращаться к базам данных различных используемых систем, сопоставлять информацию о товарах, сроках, финансовых ресурсах и т. д., которая уже имеется, но не может быть адекватно проанализирована в рамках одной узконаправленной программы. Такие связующие программные модули, как дополнительные опции используемых программ, смогут создать единое информационное пространство на предприятии без внедрения КИС и внесения изменений в отлаженные бизнес-процессы предприятия. Помимо этого их проще настроить в соответствии с потребностями конкретного руководителя или другими требованиями. При этом, преобразуя и сопоставляя информацию всех используемых систем, данные модули смогут своевременно обратить внимание пользователя на проблемные моменты и предложить возможные пути их разрешения.

Конечно, можно возразить, что никакая программа не может «думать» и, главное, «придумывать» решения, но благодаря использованию некоторых принципов теории нечетких множеств и построению нейронной сети есть возможность сформировать обучаемую экспертную систему, которая будет сопоставлять различные сочетания критической информации и ответ пользователя на них. Со временем, обучаясь и накапливая статистику, программа сможет не только сопоставить имеющуюся информацию, но и спрогнозировать развитие текущей ситуации в ближайшем будущем, что позволит выявить ряд проблем на самых ранних стадиях, а это значительно упростит их решение.

Применение нечетких алгоритмов для математического моделирования экономических объектов и систем привлечет внимание многих отечественных и зарубежных ученых. Методам и результатам решения практических задач финан-

сового рынка с использованием нейронных сетей посвящена работа Д.-Э. Бэстенса, В.-М. ван ден Берга и Д. Вуда. Приложениями нейрокомпьютинга в экономике и бизнесе, прогнозированием финансового рынка и оценкой платежеспособности предприятий занимались А. А. Ежов и С. А. Шумский. Анализу процессов управления и поддержке принятия решений в условиях неопределенности на основе использования методов искусственного интеллекта, в частности классификации критических ситуаций с помощью нейронных сетей, посвящены работы Л. Р. Черняховской. Использованию нейронных сетей в финансовом инжиниринге посвящены работы И. С. Абу-Мустафы и др.

Нейронные сети — это одно из направлений исследований в области искусственного интеллекта, основанное на попытках воспроизвести нервную систему человека, а именно: способность нервной системы обучаться и исправлять ошибки, что должно позволить смоделировать, хотя и достаточно грубо, работу человеческого мозга [4].

Нейронная сеть способна обучаться на основе представляемых ей параметров операций и фактических результатов их завершения за определенный период времени. Накапливая данные, инструменты на основе нейросетей формируют взаимосвязи событий и результатов. Фактически это параллельное накопление того «опыта», который оседает в голове управляющего специалиста.

В нейронных сетях можно настроить и комбинировать разные принципы их обучения и в результате добиться получения корректных результатов. Сеть самостоятельно определяет степень влияния тех или иных факторов на результат операций, и чем больше данных в нее поступает, тем более высока вероятность получения от нее требуемых результатов. Через определенный период накопления данных она станет серьезным инструментом анализа на основе практической работы конкретного, а не абстрактного предприятия [5].

Сегодня существует большое число различных конфигураций нейронных сетей с различными принципами функционирования, которые ориентированы на решение самых разных задач. В качестве примера рассмотрим многослойную нейронную сеть прямого распространения (рис.), которую можно использовать для оценки поставщиков материалов с целью установления различных договорных отношений (прямое распространение сигнала означает, что такая нейронная сеть не содержит петель [6]).

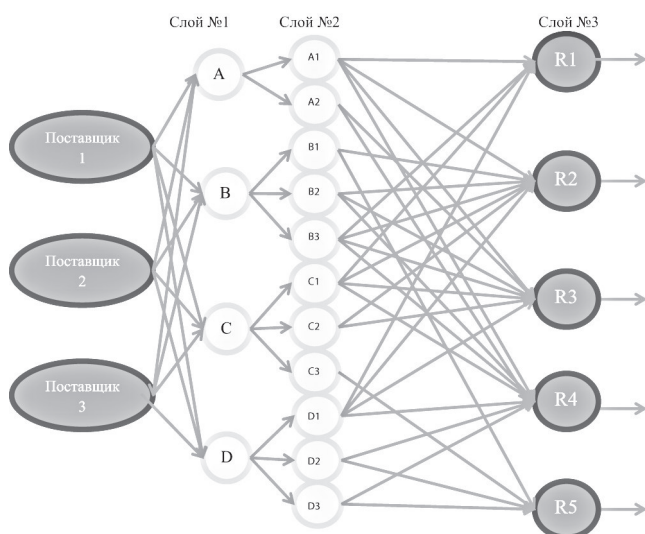


Рис. Пример многослойной нейронной сети прямого распространения сигнала

Так, поставщик в нашем примере оценивается по следующим характеристикам:

— среднее время доставки (А):

- 1) быстро;
- 2) долго;

— уровень цен на продукцию поставщика (В):

- 1) выше среднерыночного;
- 2) средний;
- 3) ниже среднерыночного;

— качество поставляемой продукции (С):

- 1) высокое качество (нет бракованной продукции);
- 2) удовлетворительное (мало бракованной продукции);
- 3) низкое качество (много бракованной продукции);

— соблюдение договорных условий поставщиком (D):

- 1) всегда соблюдаются, никаких сбоев;
- 2) бывают сбои по срокам поставок;
- 3) бывают сбои по объемам поставок.

В зависимости от сочетания данных характеристик для поставщика могут быть рекомендованы те или иные договорные отношения:

R1 — подходит для любого типа поставок;

R2 — рекомендуется для срочных одноразовых (экстренных) поставок;

R3 — рекомендуется для долгосрочных регулярных поставок;

R4 — рекомендуется для пополнения страховых запасов;

R5 — не рекомендуется для заключения договора.

Таким образом, согласно приведенному примеру нейронной сети поставщик, который в короткий срок может доставить продукцию высокого качества, по низким ценам и без каких-либо сбоев, будет рекомендован для любого типа поставок; поставщик, у которого бывают сбои в поставках (по срокам или объемам), все равно может быть рекомендован для пополнения страховых запасов, если его продукция высокого качества, а цены не выше среднерыночного уровня и т. д. Такая сеть может быть использована в отдельном программном модуле для оценки поставщиков или как часть более крупной нейронной сети процесса закупки материалов.

Предлагаемый подход может быть реализован на базе практически любой программной среды, поскольку автоматизация теории нечетких множеств основывается на работе условных операторов, которые имеются в любом языке программирования. Программные модули могут быть отдельными программами, настроенными на формат баз данных имеющихся комплексов, или же частью этих комплексов, конвертируя информацию из баз смежных программных продуктов.

Применение нейросетей — это один из интересных инструментов, позволяющий проводить анализ исходя из степени влияния различных факторов на конечный результат. Он дает возможность создать любую систему индикаторов для своевременного оповещения ответственных лиц о возможных проблемах, особенно в условиях ограниченного времени и при необходимости работы с большими объемами информации. Применение нейронных сетей как компонента системы оперативного управления и прогнозирования позволяет избежать зависимости организации от конкретных специалистов, заранее просчитать эффективность управленческих решений, существенно снизить вероятность ошибки, а также сократить затраты на обучение новых сотрудников, сохраняя на прежнем уровне качество обслуживания клиентов.