

УДК 681.3:378

Т.С. Ташлыкова

МОДЕЛЬ СТУДЕНТА КАК АДАПТИВНАЯ ЧАСТЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Семинар № 10

В настоящее время интенсивно создаются обучающие системы, основной задачей которых является повышение эффективности процесса обучения.

Интеллектуальная обучающая система – обучающая система с элементами искусственного интеллекта. Такая система (адаптивная обучающая система) позволяет не просто тренировать обучаемого и контролировать его знания, но и по результатам деятельности обучаемого может определить, какие знания недостаточны или ошибочны и вернуть обучаемого на соответствующий раздел теории или практики, либо дать дополнительные разъяснения. Т.е. она позволяет адаптировать процесс обучения под особенности каждого конкретного обучаемого, работающего с системой. Таким образом, каждый обучаемый проходит индивидуальный путь обучения, и получает индивидуальные знания.

Под адаптивностью будем понимать персонализацию процесса обучения на основе системы, учитывающей индивидуальные особенности обучаемых, в том числе психологические особенности, скорость восприятия, уровень начальных знаний, а также индивидуальные цели и задачи обучения.

На рис. 1.А показана упрощенная схема интеллектуальной обучающей системы. Она имеет несколько основных компонентов: подсистема формирования учебного курса, подсистема обучения (представления материала), подсистема контроля знаний (вы-

бор или генерация контрольных заданий). Адаптация достигается в результате использования модели студента (модели обучаемого), которая представляет собой образ пользователя в системе, его единое представление, и правила его изменения.

Модель обучаемого должна включать в себя информацию:

- о цели обучения;
- о начальных знаниях обучаемого;
- о знаниях обучаемого в рамках изучаемого курса (текущее состояние процесса обучения);
- об индивидуальных особенностях и характеристиках обучаемого;
- об особенностях подачи учебного материала;
- о правилах контроля знаний;
- о правилах изменения модели обучаемого по результатам работы обучаемого с каждым из компонентов системы.

Основной задачей модели обучаемого является генерация наилучшего действия для обучения.

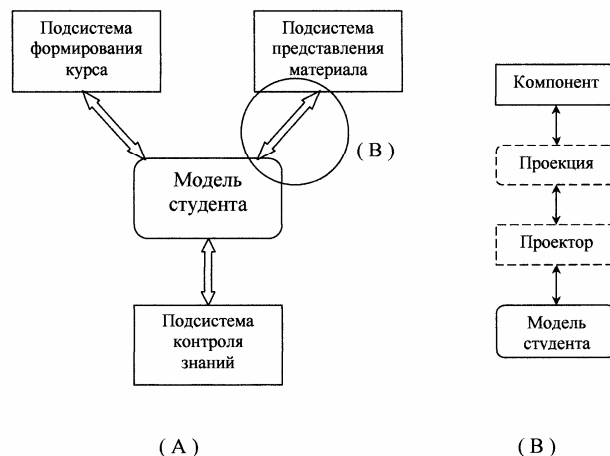


Рис. 1. Схема интеллектуальной обучающей системы (А) и архитектура модели студента (В)

Модель студента может использоваться всеми компонентами обучающей системы, за счет чего происходит их адаптация к текущему уровню студента, пониманию, знаниям. О взаимодействии студента с любым из компонентов системы сообщают модели студента. Это обеспечивает непрерывность обучения: результаты работы студента с любым из компонентов немедленно отображаются в модели студента и могут быть учтены другими компонентами, которые приспособливают свою работу к изменившимся знаниям или характеристикам. Т.е. каждый модуль может не только использовать модель студента для адаптации, но и влиять на нее, отражая новые данные и опыт, который студент продемонстрировал при работе с этим модулем.

Таким образом, модель студента можно рассматривать как ядро интеллектуальной обучающей системы.

Для обеспечения открытости архитектуры и гибкости системы, можно использовать проекции и правила (рис. 1. В). Модель студента делится на две части, основную модель студента и проекции.

Основная модель студента находится в центре среды и собирает информацию о данном студенте из различных источников. О взаимодействии студента с любым из компо-

нентов системы сообщают модели студента. Например: "в момент времени T1 студент посещает гиперузел понятия C1 в течение S1 секунд", "в момент времени T2 студенту показали пример решения задачи, который касается понятий C1, ..., Cn", "работая с редактором в момент времени T3, студент успешно использовал понятия C1, ..., Cm". Эти сообщения помечаются временем и хранятся в форме стандартных событий, непосредственно связанных с узлами модели проблемной области. Никакая дальнейшая обработка не выполняется, чтобы избежать потери важной информации. Основная модель студента объединяет всю информацию о студенте, которая может использоваться для адаптации. Компоненты ИОС не используют непосредственно модель студента, а вместо этого используют проекции.

Проекция – локальный вид студента, представляющая ту информацию из модели обучаемого, которая является существенной для конкретного компонента системы, чтобы приспособить его работу к студенту. Проекция создается из основной модели студента специальным набором правил – проектором. Каждый компонент имеет свою собственную проекцию и проектор, что обеспечивает интерфейс между компонентом и основной моделью студента. Одна часть правила проектора используется,

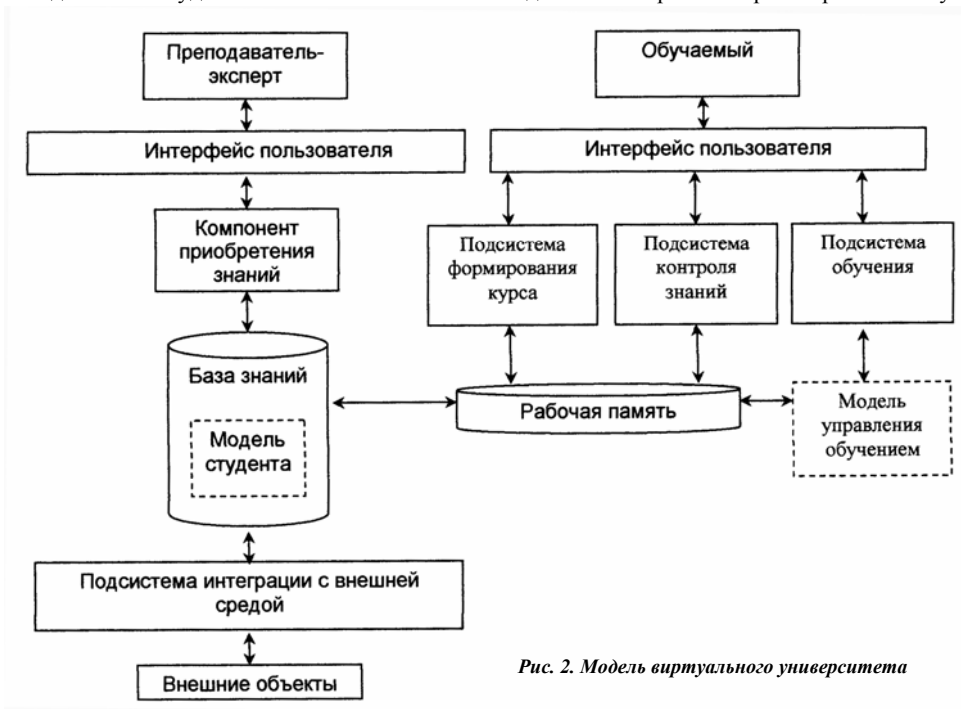


Рис. 2. Модель виртуального университета

чтобы проецировать основную модель студента в локальную проекцию. Например: "если студент читает описание структуры C_i , и студент просматривает работу структуры C_i с первым уровнем визуализации более 15 раз, тогда установить второй уровень визуализации для структуры C_i ". Вторая часть проектора используется чтобы обеспечить обратное проецирование: результаты работы студента с компонентом в основную модель студента. Например: "если в момент времени T_1 студент посещает гиперузел для понятия C_i на более чем 30 секунд, тогда в момент времени T_1 , студент читает описание понятия C_i ".

Таким образом, модель студента выступает в интеллектуальной системе компонентом, обеспечивающим обучаемого «оптимальным» для него следующим обучающим воздействием, уровнем визуализации или подробностью справки.

На рис. 2 представлена модель виртуального университета, использующая в качестве адаптивного компонента модель студента. Виртуальный университет – гибридная система, основанная на интеллектуальных и дистанционных технологиях обучения, предназначенная для обучения пользователей знаниям, навыкам и умения по совокупности дисциплин для овладения специальностью. Модель студента в данном случае может быть представле-

на в виде базы знаний, основанной на объектно-ориентированной модели представления. Компоненты системы работают с индивидуальными проекциями, которые хранятся в рабочей памяти.

Подсистема формирования курса использует проекцию для формирования последовательности изучения тем дисциплин с учетом знаний обучаемого и результатов выполнения контрольных заданий.

Подсистема контроля знаний использует проекцию модели обучаемого для генерации или выбора контрольных заданий с учетом прохождения материала в соответствии с целями обучения.

Подсистема обучения предоставляет учебный материал в оптимальном объеме с учетом индивидуальных психологических, физических и др. особенностей обучаемого, а также скорости восприятия различного представления материала и целей обучения.

Результаты работы каждого из компонентов сообщаются модели студента для последующей генерации модифицированных проекций.

Итак, модель студента является ядром интеллектуальной части обучающей системы и предоставляет возможность адаптации процесса обучения под особенности каждого конкретного обучаемого.

Коротко об авторах

Ташлыкова Т.С. – магистр, кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.

ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

<i>Автор</i>	<i>Название работы</i>	<i>Специальность</i>	<i>Ученая степень</i>
ЧИТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
ЗАЯРНЫЙ Андрей Анатольевич	Повышение эффективности обогащения труднообогатимых тантал-ниобиевых руд на основе центробежной сепарации (на рудах месторождения «Липовый Лог»)	25.00.13	к.т.н.

© А.Н. Катков, С.С. Кубрин,

УДК 622.235:622.014.2:658.513.011.56:681.3

*А.Н. Катков, С.С. Кубрин***МУЛЬТИМЕДИЙНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ И АНАЛИЗ
ГРУЗОПОТОКОВ ВНУТРИ РУДНИКА «СКАЛИСТЫЙ»**

Семинар № 10

За последние годы на предприятиях горнодобывающей промышленности широко внедряются автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП). Они позволяют автоматизировать элементы производства, освободить сотрудников от непрерывного контроля показаний датчиками, обработкой информации, анализом ситуации. Сегодня АСУТП производят непрерывный мониторинг производства, выполняют диагностику состояния технологического процесса, помогают выработать мероприятия по управлению основными процессами предприятиями. Ведущим разработчиком АСУТП для горной промышленности является ЗАО «Промтех».

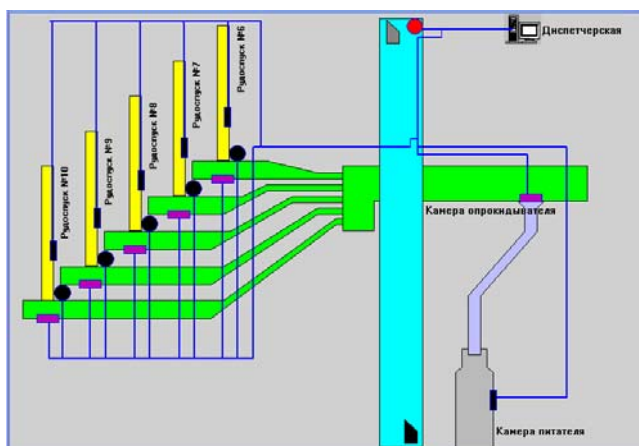
Наиболее важным звеном в АСУТП является человек, осуществляющий оперативное управление – диспетчер (оператор). Эффективность работы диспетчера существенно зависит от формы представления оперативной информации. Наиболее удобная форма представления информации это представление информации в мультимедийном виде.

Одним из важнейших технологических процессов на руднике является транспортиров-

ка руды от забоя на поверхность. В настоящее время на руднике «Скалистый» ведётся добыча руды на нескольких горизонтах подсежки. На каждом горизонте руда транспортируется самоходным транспортом к рудоспускам (рисунк). По ним она спускается на транспортный горизонт. На транспортном горизонте по круговому передвигаются составы с вагонетками и транспортируют руду от рудоспусков к камере опрокидывателя. Из камеры опрокидывателя руда попадает в камеру питателя, откуда по скиповому стволу выдается на поверхность скипами.



На сегодняшний день скипы часто бывают неполные или совсем пустые из-за того, что в камере питателя не достаточно руды для заполнения скипа, потому, что при транспортировке руды на транспортном горизонте в составах некоторые вагонетки нагружены не полностью или вообще порожние. Это происходит из-за того, что этапы транспортировки руды не согласованы между собой.



Для осуществления управления транспортировкой руды с помощью АСУТП производится сбор информации об уровне руды в рудоспусках и в камере питателя (уровнемеры), местонахождения каждого локомотивного состава (датчики, на рельсах около каждого рудоспуска и камеры опрокидывателя), загрузку скипа (датчики подъемной машины). Информация в мультимедийной форме представляется транспортному диспетчеру. Это, во-первых, объемы руды в камере питателя с цветовой индикацией: желтый цвет означает, что количество руды в камере питателя меньше объема скипа, зеленый – больше объема



Транспортная технологическая схема рудника «Скалистый»

скипа, красный – камера питателя переполнена. Во-вторых, объемы руды в рудопушках с цветовой индикацией: желтый цвет означает, что

количество руды в камере питателя меньше объема вагонетки, зеленый – больше объема вагонетки, красный – рудопуск переполнен. В-третьих, местонахождение порожнего  и загруженного  составов. В-четвертых, процесс погрузки/разгрузки отображается миганием условного обозначения

состава. В-пятых, направление движения порожнего  и загруженного  составов. В-шестых, загрузку скипа с цветовой индикацией: желтый цвет означает, что скип недогружен, зеленый – загружен. Красным цветом отображаются аварийные ситуации.

Таким образом, представление данных о транспортировке руды в мультимедийной форме транспортному диспетчеру позволяет значительно упростить восприятие информации таким образом повысить эффективность принимаемых решений и оперативность управления технологическим процессом.

Коротко об авторах

Кубрин Сергей Сергеевич – профессор, доктор технических наук,

Катков А.Н. – студент,

кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.



© И.В. Лушников, С.С. Кубрин,
2005

УДК 622.82:622.014.2:658.513.011.56:681.3

И.В. Лушников, С.С. Кубрин

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ПОЖАРООПАСНОЙ СИТУАЦИИ НА РУДНИКЕ «СКАЛИСТЫЙ»

Семинар № 10

При подземной разработке мощных рудных месторождений во время проведения взрывных работ и применения высокопроизводительного оборудования с дизельным приводом в атмосфере рудника накапливается большое количество вредных и опасных компонентов. Обеспечение высокого уровня безопасности ведения горных работ может быть достигнуто с помощью

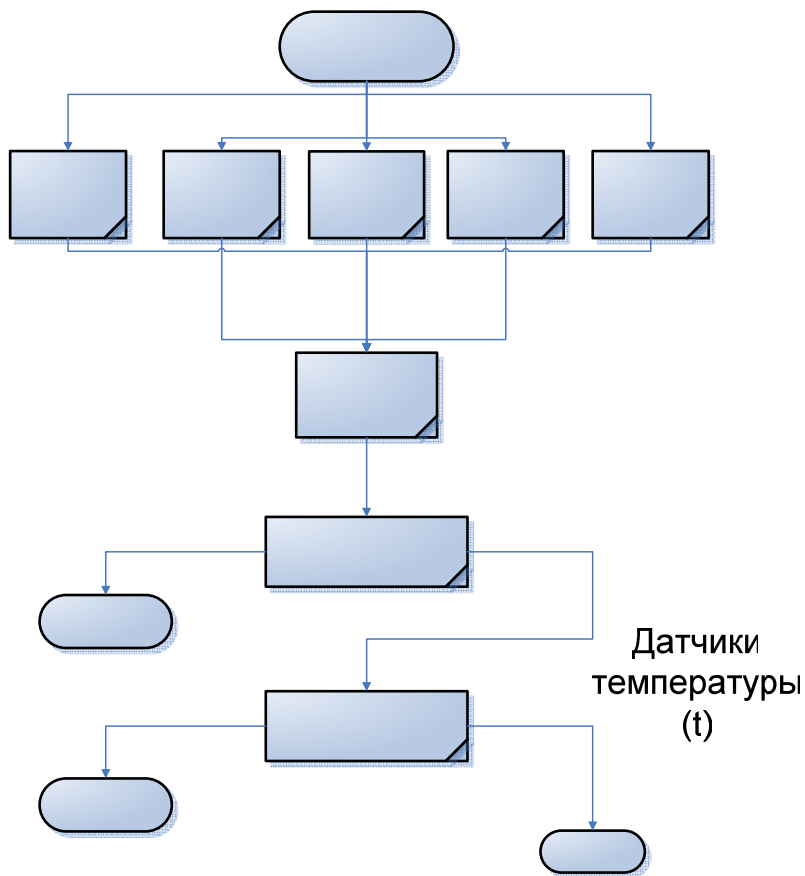
оперативного автоматизированного слежения за концентрацией вредных веществ, анализа ситуации и принятия необходимых, обоснованных решений.

Высокоэффективная подсистема предотвращения и ликвидации пожаров на руднике может быть построена на комбинации принципов автоматического и автоматизированного управления. Достоинство автоматических сис-

Рис. 1. Основное дерево решений подсистемы «Пожаропрофилактика»

тем используется для непосредственного реагирования подсистемы при возникновении той или иной опасной ситуации, диагностируемой датчиками температуры, задымления, концентрации газов и т.д. Преимущество автоматизированного подхода необходимо использовать для анализа ситуации, выявления динамики её развития и выработки списка мероприятий по предотвращению возникновения опасных событий.

Задача «Анализа динамики развития пожароопасной ситуации в горных выработках», предназначена для рудника «Скалистый», имеет цель – повысить эффективность диспетчерского контроля пожарной безопасности в подземной части рудника. В настоящее время на руднике «Скалистый» ведется непрерывный контроль температуры, концентрации вредных веществ в атмосфере подземной части рудника. По всем горизонтам установлены датчики старого образца, определяющие в каждый момент времени значения температуры, концентрации метана, азота, углерода и задымленность. Они фиксируют превышение теплового барьера, а также увеличение допустимой концентрации вредных веществ, появления дыма в воздухе. Однако, эти датчики позволяют выводить на диспетчерский пульт только сигнал о превышении допустимого предела параметра, но не его текущее значение, что не позволяет своевременно оценить обстановку в шахте и предпринять меры, позволяющие предупредить неблагоприятное развитие ситуации и избежать аварию и жертвы. Таким образом, возникла необходимость создания подсистемы, с помощью которой диспетчер будет контролировать ситуации на горизонтах, состоянии противопожарных де-



рей и противопожарных установок. Проект по модернизации оснащённости рудника «Скалистый» и его реализацию осуществляет ЗАО «Промтех». Техническое перевооружение рудника включает в себя установку датчиков нового образца, контроллеров сбора информации, новые высокоскоростные линии связи, коммуникационные и вычислительные средства, сервера, компьютеры с горячей заменой и т.д. Программное обеспечение предусматривает возможность сопоставления информации, поступающей с датчиков с допустимыми и аварийными уставками, анализировать вероятность возникновения нестандартных ситуаций не только по одному параметру, но и по их совокупности, а также выработать мероприятия по предотвращению неблагоприятного развития ситуации. Формальная математическая модель разработана в виде производственных правил. Основное дерево решений представлено на рис. 1. Образец интерфейса диспетчера представлен на рис. 2.

Аварийная
147
ситуация

Датчи
метана

ДА

ДА

Аварийная
ситуация



Рис. 2. Интерфейс подсистемы "Пожаротушение" Район расположения депо аккумуляторных электровозов гор. -850 м.

На мнемосхеме горизонта отображаются противопожарные двери, их положение (закрыто/открыто), автоматические установки порошкового пожаротушения, датчики температуры, концентрации метана, азота, диоксида углерода, водорода, дыма. Все события, происходящие в подземной части рудника, заносятся в оперативный журнал, который в этот момент "всплывает" поверх мнемосхемы. Если событие характеризует аварию или

ведет к ухудшению ситуации, то для привлечения внимания диспетчера подается звуковой сигнал. Подача звукового сигнала прекращается только после квитирования события. Подсистема "Пожаротушения" производит постоянный мониторинг ситуации в подземной части рудника. При выявлении неблагоприятной динамики развития ситуации о тенденции оперативно сообщается диспетчеру.

При возникновении пожара в депо аккумуляторных электровозов установка пожаротушения включается автоматически. Кроме этого остается возможность включения установок пожаротушения диспетчером и вручную непосредственно подземной части рудника.

Разработанная подсистема "Пожаротушения" позволит увеличить информативность горного диспетчера, уменьшить нагрузку на него (нет необходимости постоянно следить за индикаторами датчиков) и в целом повысит уровень безопасности проведения горных работ.

Коротко об авторах

Кубрин Сергей Сергеевич – профессор, доктор технических наук,
Лушников И.В. – студент,

кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.



© А.А. Ганночка, 2005

УДК 622.014.2:658.513.011.56:681.3

А.А. Ганночка

ERP – ОДИН ИЗ СОВРЕМЕННЫХ ИНСТРУМЕНТАРИЕВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АСУП

Семинар № 10

Создание полнофункциональной автоматизированной системы управления предприятием (АСУП) является сложным, продолжительным и дорогостоящим процессом. В современных рыночных условиях особо критичным оказывается фактор времени разработки такой системы: длительная разработка существенно снижает конкурентоспособность предприятия. Поэтому в настоящее время при разработке АСУП, как правило, используется некий инструментарий, облегчающий этот процесс. Одним из наиболее популярных в настоящее время является система класса ERP.

С одной стороны ERP (Enterprise Resource Planning) – это методология эффективного планирования и управления всеми ресурсами предприятия в сферах производства, дистрибуции и оказания услуг.

В прикладном смысле ERP-система – это информационная система для идентификации и планирования ресурсов предприятия, которые необходимы для производства, закупки, отгрузки и учета в процессе выполнения заказов клиентов [3].

Задача ERP-системы, также как и АСУП, – свести функции всех отделов предприятия в единую компьютерную систему, которая позволит удовлетворять различные потребности практически всех подразделений предприятия. Однако в большинстве случаев ERP помогает автоматизировать только часть функций, выполняющихся на предприятии, чего не достаточно, чтобы созданная система считалась АСУП.

На рис. 1 показаны наиболее типичные функции, выполняемые ERP-системами. Более полный набор функций, которые считаются типовыми для программных продуктов класса ERP, следующий:

- *ведение конструкторских и технологических спецификаций.* Такие спецификации определяют состав конечного изделия, а также

материальные ресурсы и операции, необходимые для его изготовления;

- *планирование производственных мощностей.* Эта функция позволяет контролировать наличие доступных мощностей и планировать их загрузку. Включает укрупненное планирование мощностей (для оценки реалистичности производственных планов) и более детальное планирование, вплоть до отдельных рабочих центров;

- *планирование потребностей в материалах.* Позволяют определить объемы различных видов материальных ресурсов (сырья, материалов, комплектующих), необходимых для выполнения производственного плана, а также сроки поставок, размеры партий и т.д.;

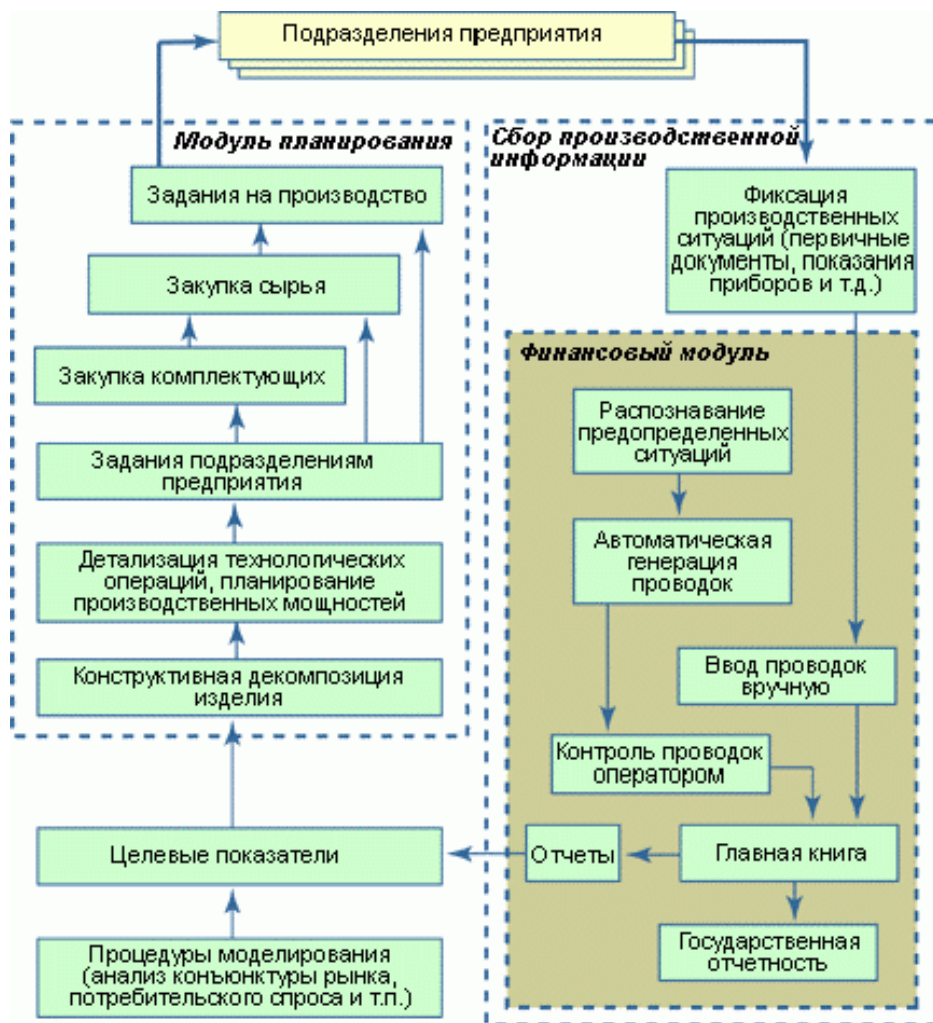
- *управление спросом и формирование планов продаж и производства.* Эти функции предназначены для анализа и прогноза спроса и планирования выпуска продукции;

- *управление запасами и закупочной деятельностью.* Позволяют организовать ведение договоров, реализовать схему централизованных закупок, обеспечить учет и оптимизацию складских запасов и т.д.;

- *финансовые функции.* В эту группу входят функции бухгалтерского учета и оперативного управления финансами;

- *функции управления кадрами.* Эта группа включает следующие функции: управление персоналом, начисление заработной платы, учет и планирование рабочего времени, ведение квалификационных требований, ведение командировочных расходов и т.д.

- *функции управления проектами.* Обеспечивают планирование задач проекта и ресурсов, необходимых для их реализации, а также функции контроля и управления ходом выполнения проекта.



Типичные функции ERP-систем

Современные ERP-системы построены по модульному принципу, где каждый модуль решает одну или несколько задач. Такая архитектура дает возможность выбора и внедрения лишь тех модулей, которые действительно необходимы. ERP-системы различаются по количеству модулей и их содержанию.

Важной характеристикой ERP-системы является ее открытость. Под открытостью системы понимают наличие у нее следующих свойств: переносимость, интероперабельность (способность к взаимодействию с различными аппаратными и программными платформами), масштабируемость, доступность программного

обеспечения для развития и реструктуризации. Открытость позволяет создавать дополнительные модули, реализующие недостающие функции, и подключать их к ERP-системе.

ERP-системы разрабатываются и внедряются в соответствии с основными принципами построения автоматизированных систем организационного управления, сформулированными более 30 лет назад выдающимся советским ученым Глушковым В. М. [1].

Рассмотрим реализацию этих принципов в ERP-системах.

Возврат от инвестиций в ERP-систему идет не от самой системы, а от *повышения эффективности бизнес-процессов*, которые она поддерживает. Сама по себе система управления ресурсами предприятия, независимо от того,

насколько хороша она, привносит слабое влияние на увеличение производительности компании. Если продолжать следовать прежним бизнес-процессам после внедрения новой системы, то можно ожидать только такую же, или, что наиболее вероятно, худшую производительность. Это утверждение является современной формулировкой *принципа новых задач*.

Принцип *системного подхода* проявляется в самой сути внедрения ERP-системы, которая заключается в комплексном анализе бизнес-процессов предприятия и сквозной их автоматизации на основе *единой информационной базы*.

Внедрение ERP-системы требует привлечения значительных усилий и ресурсов предприятия. Именно руководители предприятия должны обеспечить распределение этих ресурсов, а также установить направление их движения (*принцип первого руководителя*). В этот процесс обязательно должны быть вовлечены генеральный директор (президент) компании, а также руководители (директора) основных подразделений: производства, сбыта, снабжения, бухгалтерии и т.д.

Модульность ERP-систем реализует *принцип максимальной разумной типизации*. Функциональность модулей позволяет использовать систему для широкого спектра предприятий. Модульность также позволяет реализовать *принцип непрерывного развития системы*: в случае возникновения новых задач управления

достаточно установить недостающий модуль или разработать и подключить новый.

С технологической точки зрения ERP-системы обладают следующими важными особенностями: наличие графического интерфейса пользователя, использование реляционных баз данных и языков программирования четвертого поколения, архитектура "клиент-сервер", открытость к сопряжению с существующими информационными системами.

При использовании ERP в качестве инструментария для создания АСУ не требуется заново реализовывать множество функций, типичных практически для любого предприятия (например, функции бухгалтерского учета), достаточно лишь настроить их под конкретные бизнес-процессы. ERP-система в совокупности с дополнительно разработанными и подключенными модулями может автоматизировать все функции управления на предприятии.

Системы ERP класса могут использоваться на предприятиях всех отраслей народного хозяйства, так как на каждом производственном предприятии в той или иной степени возникают проблемы эффективного планирования и управления ресурсами в сферах производства и дистрибуции. Опыт практических внедрений ERP-систем в нашей стране [5] позволяет сделать вывод о том, что использование таких систем на предприятиях горной промышленности будет способствовать повышению их эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глушков В.М. Введение в АСУ. "Техника", 1972, 312 с.
2. ГОСТ 24.103-84. Автоматизированные системы управления. Основные положения. – Взамен ГОСТ 16084-75.
3. Питеркин С.В., Оладов Н.А., Исаев Д.В. Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем. 2-е изд. – М.: Альпина Паблишер, 2003. – 368 с.
4. Словарь по кибернетике / Под редакцией В.М. Глушкова. – Киев: Главная редакция УЭС, 1979 г. – 624 с.
5. ERP-FORUM-2004. II Всероссийский форум предприятий-пользователей ERP-систем. 19-20 февраля 2004, Москва. Сборник докладов.

Коротко об авторах

Ганночка А.А. – студент, кафедры «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.

© А.С. Жуков, К.Ю. Кутейников,
2005

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОПУСКНЫХ ПУНКТОВ
НА ГРАНИЦЕ РФ**

В целях автоматизации процессов проверки документов на государственной границе, обработки и передачи информации о проследовавших через границу лицах ПС ФСБ России совместно с МИД России, ФСБ России, МВД России и ГосНИИ Авиационных Систем принимает участие по созданию и внедрению общегосударственной системы изготовления, оформления и контроля машиносчитываемых паспортно-визовых документов новых образцов (АС МСПВ).

Подсистема автоматизированного контроля машиносчитываемых паспортно-визовых документов (ПАК МСПВ) создана как составная часть общегосударственной «автоматизированной системы изготовления, оформления и контроля паспортно-визовых документов новых образцов» (АС МСПВ) во исполнение постановления Правительства Российской Федерации от 10 августа 1993 года № 770 «О создании общегосударственной автоматизированной системы изготовления, оформления и контроля паспортно-визовых документов новых образцов» (АС МСПВ).

ПАК МСПВ предназначена для выполнения следующих функций:

- автоматическое считывание информации, содержащейся в машиночитаемых зонах российских визовых талонов и паспортов, а также машиночитаемых зонах национальных паспортов лиц, следующих через Государственную границу;

- ручной ввода информации с паспортно-визовых документов в случае отсутствия в них машиносчитываемых зон;

- проверку установочных данных лиц, следующих через Государственную границу Российской Федерации, по базам данных оперативных учетов, утерянных и похищенных документов и лимиту виз;

- проверку подлинности паспортно-визовых документов и выявления в них преднамеренных изменений установочных данных, печатей и штампов;

- автоматическое считывание графической информации (фотографии владельца), содержащейся в предъявляемых машиносчитываемых российских паспортах и национальных паспортах иностранных граждан, для создания в перспективе базы данных отдельных категорий лиц, пересекающих Государственную границу;

- предоставления должностным лицам пункта пропуска справочной информации по номенклатуре, особенностям и способам защиты документов на право пересечения границы, в том числе: детальной информации об отдельных категориях пассажиров, включая их фотографии, установочные данные, а также сведения о пересечении ими Государственной границы России за последние 5 лет; справочной информации о документах, дающих право на пересечение Государственной границы Российской Федерации, включая возможность вывода на экран дисплея цветных изображений национальных паспортов и других удостоверяющих личность документов с указанием элементов их защиты, изображений оттисков печатей, проставляемых в российских загранпаспортах и визах выдавшими их органами МИД России и МВД России;

- сбор, обработку и передачу в АИС «Поток», в соответствии с Приказом ФПС России и ФСБ России № 300/414, персональных данных об иностранных гражданах и лицах без гражданства, проследовавших через Государственную границу в визовом порядке, а также данных о российских гражданах, выехавших за границу на постоянное место жительства;

- сбор, обработку и накопление количественных и персональных данных о фактическом пересечении границы иностранными гражданами и лицами без гражданства, въезжающими в Российскую Федерацию, с классификацией по гражданству и целям их поездки;

- сбор, обработку и накопление количественных и персональных данных о въезде и выезде из Российской Федерации граждан России;

- хранение и выдачу по запросам данных о лицах, проследовавших через Государственную границу;

- анализа накопленных статистических данных о проследовавших через границу лицах для определения тенденций изменения пассажиропотока;

- сбор, обработку и хранение информации о результатах служебной деятельности пункта пропуска и передачу этих данных по каналам связи в штаб ООПК «Москва» и Департамент пограничного контроля ПС ФСБ России;

- прием по выделенным телефонным каналам связи от ФСБ России сообщений о корректировке баз данных на иностранных граждан и лиц без гражданства, въезд которых в Российскую Федерацию закрыт в установленном порядке;

- прием по коммутируемым телефонным каналам связи от Управления пограничного контроля ПС ФСБ России сообщений о корректировке баз данных утерянных и похищенных документов, лимита виз и оперативных заданий с использованием специализированного телекоммуникационного пакета программ, обеспечивающего устойчивый информационный обмен по каналам связи с низким качеством;

- информационный обмен с абонентскими пунктами связи других заинтересованных федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации в том числе, МВД России (данные о паспортах, выданных паспортно-визовыми подразделениями МВД России) и МИД России (данные о юридических лицах (организациях), зарегистрированных на консульское обслуживание в ДКС МИД, и представительствах на территории Российской Федерации). Генеральным заказчиком ПАК МСПВ является МИД России (Департамент консульской службы).

Главным разработчиком ПАК МСПВ является Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем» (ГосНИИАС).

Разработчиками подсистемы являются ЗАО «Эскорт-Центр» и НИИ-1 ФСБ России.

Подсистема автоматизированного контроля машиночитываемых паспортно-визовых документов и обработки данных о проследовавших через границу лицах принята на вооружение органов пограничного контроля Погранич-

ной службы ФСБ России под шифром «Каскад».

АИС «Каскад» является ведомственной автоматизированной системой, входящей в общегосударственную систему АС МСПВ в качестве подсистемы (ПАК МСПВ).

В настоящее время развернуты работы по внедрению комплексов ПАК МСПВ (АИС «Каскад») в пунктах пропуска через государственную границу (в 2003 году будет оборудовано более 30 объектов).

АИС «Каскад» представляет собой совокупность типовых автоматизированных рабочих мест (АРМ) на базе персональных компьютеров, серверов и сетевого оборудования, объединенных в локальную вычислительную сеть. Программно-аппаратные средства комплекса обеспечивают работу в непрерывном круглосуточном режиме. Обеспечивается связь с удаленными абонентскими пунктами.

АИС «Каскад» разработана на базе современных программно-аппаратных средств и технологий. В ее основу положена работа системы управления базами данных. В качестве сервера баз данных может быть использована одна из таких широко применяемых СУБД как Sybase, MS SQL Server или Oracle. Программное обеспечение автоматизированных рабочих мест разработано на языках Delphi и C++ Builder. Рабочие станции АИС «Каскад» функционируют на средствах операционной системы Windows 2000.

АИС «Каскад» включает в свой состав полный набор типов автоматизированных рабочих мест, необходимых для работы пункта пропуска, включая АРМ оператора паспортного контроля, АРМ старшего пограничного наряда, АРМ начальников отделения, отдела по проверке документов и по оформлению транспортных средств, АРМ оперативного дежурного, АРМы администраторов системы и служебных баз данных, а также комплекс АРМов центра обработки данных. Для контроля приглашений, выданных различными организациями, используется АРМ фильтрации.

Однако система каскад имеет множество недостатков.

Не реализована информационно-телекоммуникационная связь АИС «Каскад» с внешними базами данных федеральных органов исполнительной власти как это было предусмотрено Концепцией создания АС МСПВ.

Сведения о фактическом пересечении Государственной границы Российской Федера-

ции иностранными гражданами, следующими в визовом порядке, и лицами без гражданства, формируемые в АИС «Каскад» передаются в АП АИС «Поток» с помощью дискеты. Физической связи между системами нет.

В связи с отсутствием системы передачи данных информация о лицах, пересекших Государственную границу, для передачи в Госкомстат России, и ответы на запросы правоохранительных органов Российской Федерации, обрабатываются в ручную и передаются в бумажном виде (без использования информационного обмена).

Локальные комплексы АИС «Каскад» установлены в 15% пунктов пропуска и ни один из них не имеет телекоммуникационного канала передачи данных в ИАЦ Управления пограничного контроля Пограничной службы. В качестве эксперимента организовано модемное соединение по коммутируемым каналам связи с использованием USTP в качестве системы передачи файлов между ИАЦ Управления пограничного контроля и пунктом пропуска «Домодедово».

АИС «Каскад» создавалась как открытая система и в ней не в полном объеме реализованы средства информационной безопасности.

АИС «Каскад» находится в стадии создания и не все заявленные функции (особенно

в части ИАЦ) в настоящее время реализованы.

Все выше перечисленные недостатки свидетельствуют о том, что необходимо разработать систему позволяющую обеспечить выполнение всех необходимых функций.

По результатам проработки Президенту Российской Федерации в январе 2002 г. направлено совместное обращение Министра Российской Федерации по связи и информатизации и директора Федеральной пограничной службы Российской Федерации с просьбой принять решение о создании федеральной межведомственной автоматизированной системы сбора, хранения и обработки информации о проследовавших через Государственную границу Российской Федерации лицах, транспортных средствах, грузах, товарах и животных.

23 сентября 2003 года Правительственная комиссия по транспортной политике по результатам рассмотрения на своем заседании вопроса «О проблемах функционирования пунктов пропуска через государственную границу Российской Федерации» приняла решение подготовить предложения о внесении изменений и дополнений в Федеральную целевую программу «Электронная Россия (2002-2010 годы)».

В настоящее время большая часть этой системы уже разработана и проходит проверку в Калининградской области.

Коротко об авторах

Жуков Александр Сергеевич – студент,
Кутейников Константин Юрьевич – студент,
кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.

© **И.В. Баранникова,
В.И. Белопушкин,
2005**

УДК 622.014.2:658.513.011.56:681.3

И.В. Баранникова, В.И. Белопушкин

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ШАРОШЕЧНЫМ СТАНКОМ

Семинар № 10

Одним из основных перспективных направлений совершенствования буровых станков является разработка и оснащение буровой техники автоматизированными системами управления.

В основу синтеза структуры управления шарошечным станком в режиме бурения могут быть положены алгоритмы управления параметрами вращательно-подающего механизма, обеспечивающие полную выработку паспортного ресурса долота либо по предельному состоянию подшипников, либо по износу вооружения шарошек.

Структура системы управления буровым станком (СУ БС) должна включать дополнительный поток качественной информации и надежных средств ее отображения. Наиболее целесообразное сочетание вновь вводимых каналов информации для оператора бурового станка и системы управления буровым станком должно представлять собой централизованную одноуровневую структуру.

В структуре СУ БС следует предусмотреть использование в качестве внемашиного ин-

формационного обеспечения контролируемых входных и выходных параметров бурения, непрерывно регистрируемых штатным комплектом датчиков в реальном масштабе времени (скорости бурения скважины, частоты вращения долота, осевого усилия подачи, крутящего момента, а также угла отклонения оси скважины от вертикали и датчиков вибрации).

Массив горных пород, представляющий собой случайное пространство физико-механических свойств, может рассматриваться как совокупность пространств, обладающих свойствами однородности, стационарности и эргодичности, характеризующихся, в свою очередь, математическим ожиданием и корреляционной функцией (спектральной плотностью). Каждый сигнал от штатных датчиков, поступающий в устройство обработки и отображение информации, должен иметь спектр шириной $\omega_{\min}^* \div \omega_{\max}^*$

$$S_{x_i}(\omega^*) = 0 \begin{cases} 0 \leq \omega^* \leq \omega_{\min}^* \\ \omega_{\max}^* \leq \omega^* \end{cases},$$

где $S_{x_i}(\omega^*)$ – нормированная спектральная плотность входного сигнала; ω^* – парциальная частота колебаний электро-механической системы станка, рад/с.

Программируемые контролеры (таблица), установленные в кабине машиниста, позволят в реальном времени оперативно преобразовывать аналоговые сигналы от датчиков контро-

ля параметров станка и отображать их на дополнительном информационном табло оператора в виде рекомендации по управлению буровым станком.

Такая система управления может рассматриваться как самостоятельная компонента станка, которая может быть эффективно интегрирована в структуру АСУ ТП участка БВР и на уровне управления горным предприятием.

Коротко об авторах

Баранникова Ирина Владимировна – инженер,
Белопушкин Виктор Иванович – профессор,
кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.

(ПЛК) семейства SIMATIC 57-200	—	Текстовый дисплей ТД200	
CPU 188-5 Модуль микроконтроллера ОС, совместимая с MS-DOS 6.22	UNI096-1 (Универсальный модуль ввода/вывода)	FK-3, 16клавишная пылевлагозащитная клавиатура Операторские терминалы VIP3900.*	FASTWEL IEE

* Встроенный микроконтроллер обеспечивает функционирование терминала и программирование его через последовательный порт



© А.Е. Соловьев, 2005

УДК 625

А.Е. Соловьев

**ВИДЫ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ
НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ
И ИХ ПРИЧИНЫ**

Семинар № 10

Железнодорожный транспорт, выполняющий огромные объемы перевозок пассажиров и грузов, в том числе опасных и особо опасных, относится к отраслям народного хозяйства с повышенным риском возникновения аварийных ситуаций. Подавляющее большинство работающих на железном полотне проявляет высокую сознательность, безупречно выполняют свои должностные обязанности и стараются обеспечить безаварийную работу железнодорожной системы. В то же время на ряде железных дорог положение с безопасностью движения ухудшается, снижается уровень трудовой и технологической дисциплины, растет число крушений и аварий. Поэтому в комплексе мер, направленных на обеспечение безопасности движения и смягчение последствий крушений и аварий на железнодорожном транспорте, важное значение имеют оперативное вмешательство человека в дальнейшие мероприятия по устранению последствий аварий. До недавнего времени железные дороги считались наиболее безопасным видом транспорта. Однако более строгий анализ показывает, что по показателям безопасности движения железнодорожный транспорт занимает третье место после автомобильного и воздушного. Статические данные последних

лет свидетельствуют о значительном числе пострадавших и погибших в результате крушений пассажирских поездов. Аварийные ситуации при перевозке по железным дорогам опасных и особо опасных грузов приводят к значительным разрушениям, заражению местности и поражению токсичными веществами больших масс людей. При ликвидации последствий таких инцидентов помимо организации медицинской помощи пострадавшим необходимо проведение комплекса природоохранных мер.

Самыми распространенные аварийные ситуации на железнодорожном транспорте которые ведут не только к гибели пассажиров но, а так же окружающих, это следующие виды аварий:

- сход с рельсов железнодорожных составов с людьми;
- сход с рельсов железнодорожных составов с грузом;
- столкновение железнодорожных составов;
- пожары и взрывы на железных дорогах;

Причинами выше описанных аварийных ситуаций могут быть различные но приведем

основные причины, такими являются следующие причины это:

- нарушения правил эксплуатации и износ;
- повреждение оборудования и железнодорожного полотна;
- ошибка в принятии решений при составлении расписания движения железнодорожного транспорта;
- причины не зависящие от людей действовавших в технологических процессах на железной дороге;
- природные факторы (продолжительные ливневые дожди, ураганные и шквальные ветры и т.д.);
- естественный физический износ технических средств;
- усложнение технологий;
- увеличение численности, мощности и скорости транспортных средств

А так же на железно дорожном транспорте большую роль играет внутренний человеческий фактор, который приводит к аварийным ситуациям это:

- не соблюдение правил дорожного движения;
- нетрезвое или нездоровое состояние машиниста;
- наличие посторонних в кабине машиниста;
- халатность разводящего стрелочного движения;

А также внешние человеческие факторы:

- мелкое хулиганство;
- подкладывание на рельсы инородных предметов;
- несчастные случаи и самоубийства;
- не соблюдение правил дорожного движения на железнодорожном полотне наземным транспортом и т.д.

Все аварии требуют немедленного оперативного вмешательства, управляющего железнодорожным полотном и его решений, от которых зависит жизнь и стабильная работа железнодорожной системы. Управляющий должен принять непосредственное правильное решение, выбрать стратегию и рассчитать наиболее выгодную тактику, стараясь не отражать данное происшествие на всем железнодорожном движении (выбрать для следующих за аварийным составом поездов свободные железнодорожные пути), или рассчитать время и расстояние допустимое для движущихся друг за другом или в противоположных направлениях составах. В своих действиях ответственный за выбранную стратегию по мерам безопасности подвергается проблеме риска. Так как действовать приходится незамедлительно и у него есть выбор, он рискует допустить ошибку, которая позже может послужить причиной следующей железнодорожной аварии. (Например, ответственное лицо назначило объездной путь или время выжидания следующего за аварийным составом поезда не верно, последует следующее столкновение и возможно ряд других железнодорожных аварий. Также это может произойти из-за неподчинения или самостоятельного принятия решения машиниста).

Проведенные в конце 90-х годах на железных дорогах России организационно-технические и медицинские мероприятия по повышению безопасности движения дали определенный положительный результат. Если в 1994-1997 гг. на железных дорогах наблюдалась тенденция к увеличению числа крушений и аварий (с 57 до 105 случаев в год), то в последующие годы их число сократилось до 65 в 2003 г. Однако острота положения в обеспечении безопасности движения на железнодорожном транспорте не уменьшилась.

Таблица 1
Квалификационная и стажевая категоризация машинистов, допустивших крушения и аварии на железных дорогах РФ в 1996 – 2000 гг.

Категоризация машинистов	Год									
	1996		1997		1998		1999		2000	
	крушения	аварии	крушения	аварии	крушения	аварии	крушения	аварии	крушения	аварии
<i>По классу квалификации</i>										
Первый	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-
Второй	1	1	1	1	2	-	-	-	-	-
Третий	3	5	3	5	2	3	1	1	-	1
Без класса	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
<i>По стажу работы</i>										
Менее 1 года	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
3 - 5 лет	-	2	-	2	2	1	-	-	1	-
5 - 10 лет	2	2	2	2	2	2	-	1	-	-
Более 10 лет	3	3	3	3	1	1	2	1	-	1

Таблица 2
Доля проездов запрещающих сигналов на железных дорогах РФ в 1996-1999 гг. в зависимости от времени нахождения локомотивной бригады на работе до происшествия, % общего числа

Время нахождения на работе	Год			
	1996	1997	1998	1999
До 3 ч	39,5	19,4	17,4	16,7
3 - 5 ч	11,6	19,4	4,3	38,3
5 - 7 ч	16,3	16,1	8,7	11,1
7 - 9 ч	16,3	22,5	34,8	16,7
9 - 11 ч	13,9	9,7	26,1	11,1
Более 11 ч	2,4	12,9	8,7	5,5

Но после проведенного анализа возникновения аварийных ситуаций на железнодорожном транспорте было выявлено, что одной из причин аварий является "человеческий" фактор и он по-прежнему остается решающим. Многие крушения и аварии произошли вследствие халатного отношения персонала к своим служебным обязанностям, недостаточного контроля за выполнением действующих требований к эксплуатации подвижного состава, отсутствия систематической работы по предупреждению и устранению различных технических неисправностей. Большинство инцидентов происходит из-за ошибочных действий машинистов локомотивов. Известно, что работа на локомотиве требует от машиниста максимальной мобилизации психологических, эмоциональных и волевых возможностей. По нашим многолетним наблюдениям, согласуясь с данными других исследователей, деятельность машиниста характеризуется высоким

уровнем темповой и эмоциональной напряженности, а стрессы в работе являются обычным явлением. В подобных условиях надежность работы машиниста резко снижается, следствием чего являются ошибки в управленческих решениях. Даже профессионально отобранный и хорошо подготовленный за многие годы специалист, работая на пределе своих возможностей, нередко допускает непрогнозируемые и трудно объяснимые отклонения от предписанного алгоритма деятельности.

Об этом свидетельствуют приведенные в табл. 1 сведения о машинистах, допустивших крушения и аварии в 1991 - 1995 гг. (данные Департамента безопасности движения и экологии МПС).

Видно, что крушения и аварии допускают не только и не столько начинающие машинисты, но и высококлассные специалисты с большим стажем.

Поэтому необходимы систематический анализ и усиление контроля за надежностью работы машинистов, в том числе с длительным профессиональным стажем (5 - 10 лет и более). Не исключено, что у некоторых стажированных машинистов со временем появляются самоуверенность и формальное отношение к выполнению своих служебных обязанностей, что в свою очередь приводит к грубым нарушениям безопасности движения. Заслуживают пристального внимания и другие причины нарушений, связанные, в частности, с продолжительностью поездной работы. В табл. 2 приведены сведения о числе проездов запрещающих сигналов в зависимости от времени нахождения локомотивной бригады на работе (данные Департамента безопасности движения и экологии МПС).

Анализ данных табл. 2 показывает, что наибольшее количество проездов запрещающего сигнала наблюдается в первые 5 ч работы локомотивной бригады (особенно в первые 3 ч). После относительного снижения числа нарушений на 3-5-м ч работы отмечается их нарастание на 5-9-м ч. К наиболее существенным факторам снижения надежности работы машиниста в первые часы мы относим длительный период вработываемости, а на последующих этапах - развитие переутомления. Косвенными причинами допущенных нарушений могут быть недостаточные предрейсовый отдых и психофизиологическая подготовка, а также ослабленный предрейсовый контроль за состоянием здоровья членов локомотивных бригад.

В этой связи остается остро актуальным дальнейшее повышение уровня профессионального отбора, предрейсового контроля и психофизиологической оценки состояния работников ведущих профессий отрасли. Это должно составлять основу профилактической работы по предупреждению ЧС на железнодорожном транспорте.

Более сложной задачей, стоящей перед здравоохранением отрасли, является создание и отработка системы оперативного реагирования для оказания необходимой медицинской помощи пострадавшим, особенно при крупномасштабных ЧС. Как показывает анализ многолетнего опыта, ни одно крушение или авария на железных дорогах практически не имеет аналогов. Поэтому руководителям и другим участникам ликвидации последствий ЧС обычно приходится принимать нестандартные решения в каждом конкретном случае. Объективные сложности в работе медицинской службы связаны, главным образом, с многообразием специфических условий и факторов, влияющих как на масштабы последствий железнодорожных крушений и аварий, так и на характер и объем оказываемой медицинской помощи. Основными из них являются:

- значительный контингент пострадавших (нередко со смертельными исходами) среди железнодорожного персонала и пассажиров, находящихся в поездах, на пассажирских платформах и в зданиях вокзалов, а также населения прилегающих территорий;
- особенности структуры железнодорожного травматизма по локализации, характеру и тяжести;
- необходимость работы в условиях дефицита собственных сил и средств для оказания медицинской помощи своевременно и в должном объеме;
- необходимость оказания экстренной медицинской помощи в неблагоприятных местных географических и ландшафтных условиях (труднодоступная местность, на перегонах, вдали от населенных пунктов и мест дислокации медицинских учреждений) и в любое время суток и года, а также в условиях возможного химического и радиоактивного заражения местности и объектов в результате аварийных ситуаций с химическими и радиоактивными опасными грузами.

Коротко об авторах

Соловьев Алексей Евгеньевич – аспирант, кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.

© Н.И. Федунец, С.С. Кубрин,
2005

МЕТОДЫ СРАВНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ФОРМАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ*

Для различных вариантов формализации системы, требуемый объем информационной различен. Он сильно зависит от выбора типов образов номинальных объектов и связей между ними. По всей видимости, существует некоторая зависимость суммарного объема информационной составляющей системы от числа связей между номинальными объектами в системе.

Введем понятие размер номинального объекта. Под размером номинального объекта в дальнейшем будем понимать количество информации, необходимое для представления (описания) объекта в номинальной системе. Размер номинального объекта определяется его образом $Obr\langle def, I_{ind}, I_q, I_{int}, I_\epsilon, I_T \rangle$, связями и динамикой развития и представляется суммой мощностей множеств компонентов его образа $N_{Obr} = |def| + |I_{ind}| + |I_q| + |I_{int}| + |I_\epsilon| + |I_T|$, соответственно определения, идентификации, свойств, внутренних и внешних связей и динамики развития.

Размер номинальной системы N_{NS} зависит от числа номинальных объектов no и определяется суммой их размеров $N_{NS} = \sum_{\xi}^{no} N_{Obr}$. С учетом того, что мощность идентификационной информации всегда равна единице, то в целом для всей номинальной системы имеем соотношение:

$$N_{NS} = \sum_{\xi}^{nt} def^{\xi} + no + \sum_{\xi}^{no} I_Q^{\xi} + \sum_{\xi}^{no} I_{int}^{\xi} + \sum_{\xi}^{no} I_{\epsilon}^{\xi} + \sum_{\xi}^{no} I_T^{\xi}.$$

Здесь число nt определяет число типов образов номинальных объектов, используемых в рассматриваемой номинальной системе. Информа-

ция об аксиоматическом определении номинальных объектов в номинальной системе NS^i не отображает особенности реальной системы. Она является некоторым представлением (квинт-эссенцией) результата процесса формализации F^i реальной системы RS . Следовательно, размер номинальной системы складывается из размера определений номинальных объектов, являющихся как бы служебной информацией и размера информационной составляющей, описывающей особенности реальной системы, что можно записать в виде $N_{NS} = N_{def} + N_I$. Доля определений в номинальных системах крайне мала. Кроме этого, очень часто составляющая N_{def} непосредственно не представлена в номинальной системе, а присутствует только в документации и описании. Поэтому справедливо условие $N_{def} \ll N_I$. Итак, основной объем информации о реальной системе занимает, так сказать, информационная составляющая, определяемая формулой:

$$N_I = no + \sum_{\xi}^{no} I_Q^{\xi} + \sum_{\xi}^{no} I_{int}^{\xi} + \sum_{\xi}^{no} I_{\epsilon}^{\xi} + \sum_{\xi}^{no} I_T^{\xi}.$$

Таким образом, наибольший интерес представляет сравнение номинальных систем между собой по размеру информационной составляющей. Очевидно, чем меньше N_I , тем эффективнее представлена реальная система и эффективнее работает номинальная система. Рассмотрим несколько номинальных систем.

Пусть результатом формализаций $F = \{F^1, F^2, \dots, F^n\}$, выполненных для одной и той же реальной системы RS , является множество номинальных систем

*Статья подготовлена благодаря финансовой поддержки Министерства образования РФ, в рамках гранта по фундаментальным исследованиям в области гуманитарных наук

$NS = \{NS^1, NS^2, \dots, NS^i, \dots, NS^n\}$. Из всего множества номинальных систем рассмотрение ограничим классом строго формализованных номинальных систем $NSS \subseteq NS$. То есть для всех номинальных систем $\forall NS^i \in NSS$ должно выполняться условие $\forall def^i (def^i \in RS \mid def^i = \emptyset)$.

Для сравнения между собой различных номинальных систем необходимо, чтоб дефиниции (понятия), используемые при определении номинальных объектов, совпадали $\forall d_\alpha^i (d_\alpha^i \in NS^i) (\exists d_\beta^j (d_\beta^j \in NS^j) \mid d_\alpha^i = d_\beta^j)$.

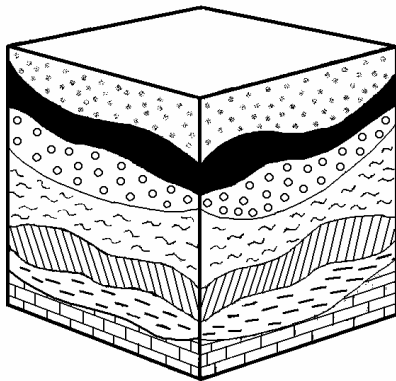
Отметим, что совпадения определений номинальных объектов не требуется $\exists def_\alpha (def_\alpha \in NS^i) (def_\alpha \neq def_\beta (def_\beta \in NS^j))$.

В самом деле, сравнивать номинальную систему саму с собой не имеет смысла. По всей видимости, интерес представляет сравнение таких номинальных систем, у которых используются номинальные объекты разных типов. Другими словами, определения номинальных объектов в различных номинальных системах не должны совпадать.

Сформулируем следующую теорему о существовании для реальной системы двух номинальных систем с одной и той же областью определений, но с разнотипными номинальными объектами.

Теорема. Для любой реальной системы RS , в ходе формализации которой можно определить хотя бы один тип номинального объекта, справедливо следующее утверждение. Существуют, по меньшей мере, две (NS^i и NS^j) строго формализованные номинальные системы, для которых выполняются следующие условия.

1. Суммарные области определения номинальных объектов этих двух номинальных



систем полностью совпадают. То есть, если количество типов номинальных объектов в строго формализованных номинальных системах NS^i и NS^j определяется соответственно числами Ξ^i и Ξ^j , то справедливо соотношение:

$$\bigcup_{\xi}^{\Xi^i} def_{\xi}^i = \bigcup_{\xi}^{\Xi^j} def_{\xi}^j$$

2. Типы номинальных объектов номинальной системы NS^i не совпадают с типами номинальных объектов номинальной системы NS^j . Другими словами, в номинальной системе NS^j не существует такого номинального объекта такого же типа, как любой объект в номинальной системе NS^i :

$$\forall k (k \in \Xi^i), \forall l (l \in \Xi^j), NO_k^i \not\equiv NO_l^j.$$

Для доказательства теоремы рассмотрим номинальный объект, имеющий определение def_{obr} . Согласно определению создадим на основе этого номинального объекта номинальную систему NS^i , имеющую определение def_{NS} . Объединение определений этих двух определений $def_{obr} \cup def_{NS}$ дает нам некоторый новый номинальный объект и соответственно другую номинальную систему NS^j . Таким образом, для номинальных систем, состоящих из номинальных объектов одного типа, теорема справедлива.

Теперь рассмотрим системы, состоящие из большего числа разнотипных номинальных объектов. Во-первых, число возможных строго формализованных номинальных систем для отражения реальной системы согласно теореме Кантора счетно. В этом множестве систем всегда найдутся, по крайней мере, две номинальные системы,

для которых объединение определений $\bigcup_{\xi}^{\Xi^i} def_{\xi}^i$

номинальных объектов в номинальной системе NS^i в точности совпадают с объединением опре-

делений $\bigcup_{\xi}^{\Xi^j} def_{\xi}^j$ номинальных объектов в номи-

нальной системе NS^j . Далее, в номинальной системе NS^i построим две номинальные системы, отвечающие следующим условиям. В первую NS_1^i входят только номинальные объекты, попа-

Ненарушенный вариант залегания угольного пласта

дающие в область определений $\bigcup_{\xi}^{i'} def_{\xi}^i$. Тогда вторая номинальная система NS_2^i является дополнением к первой номинальной системе на номинальной системе $NS^i - NS_2^i = NS^i - NS_1^i$. Аналогично строим номинальную систему NS_1^j с образами номинальных объектов $\bigcup_{\xi}^{j'} def_{\xi}^j$. Следовательно, мы получили две строго формализованные системы NS_1^i и NS_1^j , состоящие только из образов номинальных объектов, соответствующих одной и той же области определений $\bigcup_{\xi}^{i'} def_{\xi}^i = \bigcup_{\xi}^{j'} def_{\xi}^j$. Что и требовалось доказать.

Рассмотрим геологическую толщу месторождения. Пусть угольный пласт, наблюдаемый на месторождении, выдержанный, то есть не наблюдается ни выклинивания, ни расщепления. Сопутствующие пласту выше- и нижележащие слои также выдержаны и прослеживаются по всему шахтному полю. Такой идеальный случай проиллюстрирован ниже (рис. 1).

Число рассматриваемых геологических отложений определяется числом m . Соответственно, заданы поверхности контактов этих слоев общим числом l . Легко видеть, что эти числа связаны соотношением $m = l - 1$. Кроме этого для каждого i -го слоя известны координаты n_i точек подсечки подошвы слоя. Общее число точек соответственно равно $N_p = \sum_1^l n_i = \sum_1^{m+1} n_i$. В дальнейшем для простоты будем считать, что число точек подсечек на всех слоях одинаково $n_i = n$ для всех i . Тогда $N_p = ln = (m + 1)n$.

Для моделирования геометрии почвы пласта построим номинальную систему NS_{Θ} . В рамках поставленной задачи, вполне достаточно для системы Θ использовать только один номинальный объект. Этот объект представляет собой топографическую поверхность, включающую перечень всех точек с координатами. Определение номинального объекта def_{Θ}^1 «топографическая поверхность» в этом случае условно представляется в виде дефиниций: d^S - топографическая поверхность; d^{SP} - почва пласта;

$d^P []$ - множество точек в трехмерном пространстве. Это можно записать в виде соотношения $def_{\Theta}^1 = \{d^S, d^{SP}, d^P []\}$. Так как все понятия присутствуют в одном номинальном объекте, то нет никакой необходимости в построении связей между объектами в рассматриваемой системе. Следовательно, образ такого номинального объекта не содержит никаких связей и поэтому множество, описывающее связи номинального объекта с другими номинальными объектами, в системе – пустое: $I_S = \emptyset$. Пространственно-топологический образ описывается неупорядоченным перечнем точек с координатами. Размер информационной составляющей I_q , характеризующей рассматриваемый номинальный объект $N_q = |I_q|$, равен утроенному числу точек (у каждой точки три координаты – x, y, z). Соответственно, суммарный размер информационной составляющей рассматриваемой системы втрое больше числа всех точек: $N_{q\Sigma} = 3N_p$.

Более точное и полное моделирование угольного пласта требует представления его в виде пространственного тела. В этом случае, задание геологических объектов в виде номинальных объектов без связей требует введения некоторого признака для различия почвы и кровли, так сказать некоторого свойства, имеющего два значения – почва или кровля. Тогда при построении номинальной системы Ω определение номинального объекта, по сравнению с определением def_{Θ}^1 в номинальной системе, будет шире, и включать понятие d^{SK} (кровля пласта) - $def_{\Omega}^1 = \{d^S, d^{SK}, d^{SP}, d^P []\}$. Пространственно-топологический образ будет представлен перечнем точек с координатами и некоторым признаком принадлежности к почве или к кровле. Размер информационной составляющей I_q j -го номинального объекта выражается формулой $N_q = 4(n_j + n_{j+1}) = 4 \sum_j^{j+1} n_i$. Соответственно, размер информационной составляющей для всех объектов, задействованных в номинальной системе Ω , с учетом того, что $n_i = n = \frac{N_p}{m+1}$ для всех объектов постоянно, равен:

$$N_{q\Sigma} = 4 \sum_1^m \sum_j^{j+1} n_i = 8nm = 8 \frac{m}{m+1} N_p.$$

Усложним информационную структуру системы. Построим номинальную систему Ξ , состоящую из двух типов объектов. Разделим понятия, собранные в номинальном объекте def_{Ω}^1 номинальной системы Ω , на два номинальных объекта. Первый номинальный объект будет соответствовать понятию «пласт» и состоять из дефиниций d^{SP} - почва пласта и d^{SK} - кровля пласта $def_{\Xi}^1 = \{d^{SK}, d^{SP}\}$. Вновь вводимый номинальный объект def_{Ξ}^2 соответствует поверхности контакта геологических отложений. Его определения включают дефиниции d^S - топографическая поверхность и $d^P []$ - множество точек в трехмерном пространстве $def_{\Xi}^2 = \{d^S, d^P []\}$. Соответственно, образ такого номинального объекта будет представлен списком точек с координатами. Образ номинального объекта, соответствующего геологическому отложению def_{Ξ}^1 , будет определен следующим образом. Информационная составляющая свойств I_q пуста, а информационная составляющая связей I_s будет содержать упорядоченный список поверхностей, соответствующих почве и кровле слоя. В этом случае размер информационной составляющей I_q j -го номинального объекта, соответствующего определению поверхности def_{Ξ}^2 , равен $3n_j$. Размер информационной составляющей образа i -го геологического слоя (def_{Ξ}^1) равен числу связей, то есть двум. Общий Размер информационной составляющей системы можно найти по формуле

$$N_{I_{\Sigma}} = N_{q_{\Sigma}} + N_{s_{\Sigma}} = 3 \sum_1^m n_j + 2m = 3N_p + 2m.$$

Сравним номинальные системы Ω и Ξ между собой. Отметим необходимое условие соотнесения определений номинальных объектов в сравниваемых системах. Так, легко видеть, что в обеих системах при определении номинальных объектов используются одни и те же дефиниции: «топографическая поверхность» d^S , кровля d^{SK} , почва d^{SP} , неупорядоченное множество точек в трехмерном пространстве $d^P []$. Определения номинальных объектов def_{Ω}^1 , def_{Ξ}^1 и def_{Ξ}^2 в номинальных системах Ω и Ξ должны быть связаны между собой соотношением $def_{\Omega}^1 = def_{\Xi}^1 \cup def_{\Xi}^2$. Соот-

ветственно, номинальная система Ξ отличается от номинальной системы Ω тем, что, во-первых, в номинальной системе Ξ используются более простые номинальные объекты, чем в номинальной системе Ω . И, во-вторых, для обеспечения взаимодействия разнотипных объектов между собой в номинальной системе Ξ используются связи. Другими словами, можно сказать, что номинальная система Ξ имеет более сложную организацию, чем номинальная система Ω .

Проанализируем эффективность усложнения организации номинальной системы. Для того, чтоб не терять общности, определим переменную k , как число составных элементов в номинальном объекте с определением def_{Ξ}^1 , то есть k определяет число связей в образе объекта def_{Ξ}^1 . Соответственно, для определения def_{Ω}^1 - переменная k определяет число дефиниций, соответствующее определению номинального объекта def_{Ξ}^2 . Параметр α определяет значение признака представляемости свойства Q_N (пространственно топологическое свойство образов номинальных объектов имеет значение $Q_N = 3$). Тогда полученные выражения, с учетом условия непрерывности расположения объектов в системе, индуктивно примут вид:

$$N_{I_{\Sigma}}^{\Omega} = k(\alpha + 1)nm \quad \text{для системы } \Omega, \text{ и}$$

$$N_{I_{\Sigma}}^{\Xi} = \alpha n(m + 1) + mk \quad \text{для системы } \Xi.$$

Приведенное выражение для системы Ω справедливо только для случая, если составных элементов несколько. Если же такой элемент один, то размер номинальной системы вычисляется по формуле $N_{I_{\Sigma}}^{\Omega} = k\alpha nm$. Введя дельта-функцию, определенную следующим образом:

$$\delta(k) = \begin{cases} 0 & \text{при } k = 1 \\ 1 & \text{при } k > 1 \end{cases}, \text{ запишем общее выражение}$$

для определения размера номинальной системы Ω : $N_{I_{\Sigma}}^{\Omega} = k(\alpha + \delta(k))nm$.

Введем определение. Коэффициентом эффективности использования организации (β) в номинальной системе Ξ на множестве номинальных объектов def_{Ξ}^1 и def_{Ξ}^2 по сравнению с номинальной системой Ω на множестве номинальных объектов def_{Ω}^1 , связанных

условием $def_{\Omega}^1 = def_{\Xi}^1 \cup def_{\Xi}^2$, является частное от деления размера информационной составляющей номинальной системы Ω на размер информационной составляющей номинальной системы Ξ .

Для определения эффективности номинальной системы с организацией по сравнению с номинальной системой без организации поделим полученные выражения одно на другое. Результат определит коэффициент эффективности использования организации в системе.

$$\beta = \frac{k(\alpha + \delta(k))nm}{\alpha n(m+1) + mk}$$

Таким образом, для анализа влияния на размер информационной составляющей степени организации номинальной системы по ком-

понентам I_{Ind} , I_q и I_{Int} номинальных объектов - необходимо использовать полученное выражение. При значениях переменной $k=1$ коэффициент эффективности β , использования организации в номинальной системе, всегда меньше единицы для произвольных значений

$$n \text{ и } m - \sup(\beta) = \frac{\alpha n}{\alpha n + 1} < 1. \text{ Это согласуется}$$

со здравым смыслом: усложнение организации номинальных объектов с определениями, в которых отсутствует повторяемость дефиниций, ведет только к увеличению размера номинальной системы. Другими словами, «не усложняй сущности без надобности».

Коротко об авторах

Федулец Нина Ивановна - профессор, доктор технических наук, зав. кафедрой,
Кубрин Сергей Сергеевич - профессор, доктор технических наук,
кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.

ДИССЕРТАЦИИ

ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
СИМОНЯНЦ Сергей Липаритович	Научное обоснование целевой модернизации техники и технологии турбинного бурения	25.00.15	д.т.н.
БАКЕЕВ Руслан Ахметович	Обеспечение пожарной и фонтанной безопасности при расконсервации газовых скважин	05.26.03	к.т.н.
ПАРШУКОВ Андрей Николаевич	Анализ динамики регулирования в условиях действия факторов неопределенности (с приложениями в нефтегазовой отрасли)	05.13.06	к.т.н.

© Д.К. Потресов, В.А. Белин,
С.И. Сапожников, 2005

УДК 622.81:681.3.001.57

Д.К. Потресов, В.А. Белин, С.И. Сапожников

ВИРТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗРЫВНЫХ

Процесс проектирования взрыва заключается в том, чтобы, исходя из типового проекта взрывных работ и, опираясь на указанные исходные данные, произвести расчет главных варьируемых параметров взрыва, которые существенно влияют одно на другое, причём часто в противоположных направлениях, и не могут выбираться независимо. Для выбора наиболее рациональных значений параметров производства взрыва целесообразным является применение методов компьютерного моделирования.

Компьютерное моделирование – метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования её компьютерной модели [1].

Если объектом компьютерного моделирования являются взрывные работы на карьере, то суть такого моделирования заключается в получении количественных и качественных результатов по имеющейся модели физических процессов горных пород при взрыве. На данном этапе развития вычислительной техники создание такой модели для дальнейшего решения на ней задачи оптимизации невозможно в силу её высокой сложности и многомерности возможных вариантов решения. Поэтому выполняется виртуального моделирования взрывных работ. Поясним термин «виртуальное моделирование».

Под виртуализацией понимается переход на более высокий уровень абстракции в управлении конкретными конфигурациями вычислительной системы [3]. При виртуальном моделировании взрывных работ производится абстрагирование от природы физических процессов взрыва горных масс путём перехода от физической модели взрыва к моделям оценки его технико-экономических показателей.

Под виртуальным моделированием взрывных работ будем понимать моделирование физически невыполнимого, но практически осуществимого взрыва с целью выявления значений варьируемых параметров, наилучших с точки зрения технико-экономических показателей. Объектом такого моделирования служит взрыв на карьере, параметрами – горно-геологические и технико-технологические данные, а выходными переменными – полученные значения варьируемых параметров и прогнозируемые технико-экономические показатели.

С точки зрения технико-экономических показателей взрывные работы являются сложной системой взаимосвязанных моделей, структура которой показана на рис. 1.

Рассмотрим представленные на рис. 1 модели.

Степень дробления

Степень дробления определяется следующим образом:

$$\varepsilon = \frac{(0,13 \cdot \rho \cdot \sqrt[4]{f} \cdot (0,6 + 0,33 \cdot d \cdot \mu) k_{\text{ВВ}})^{5/2}}{2 \cdot (q_{\text{уд}})^{5/2}}, \text{ м}$$

где f – коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодяконова; μ – степень трещиноватости массива; ρ – плотность взрывааемых пород, т/м³; $k_{\text{ВВ}}$ – переводной коэффициент от эталонного ВВ (аммонита №6ЖВ) к используемому ВВ; d – диаметр скважины, м; $q_{\text{уд}}$ – удельный расход ВВ, кг/м³.

Удельный расход ВВ рассчитывается по формуле:

$$q_{\text{уд}} = \frac{Q}{a \cdot b \cdot H}, \text{ кг/м}^3$$

где Q – масса скважинного заряда, кг; a – расстояние между скважинами в ряду, м; b – расстояние между рядами скважин, м; H – высота уступа, м.

Масса скважинного заряда:



Рис. 1. Структура системы моделей оценки технико-экономических показателей взрывных работ на карьере

$$Q = l_{зар} \cdot P, \text{ м}$$

где P – вместимость ВВ в скважине, кг/м; $l_{зар}$ – длина заряда в скважине, м.

Вместимость ВВ в скважине (количество ВВ в метре скважины):

$$P = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \Delta, \text{ кг/м}$$

где Δ – плотность заряжания ВВ, т/м³.

Состояние развала горной массы

По состоянию уступа модель включает в себя следующие ограничения [13]:

1) по возможности безопасного

обустройства уступа:

$$W_{min} \geq H \cdot ctg\alpha + C, \text{ м}$$

где α – угол откоса уступа, град; C – минимально допустимое расстояние от оси скважины до верхней бровки уступа, м.

2) по наибольшей преодолеваемой зарядом определенного диаметра величине СПП, исключающей образование порогов в подошве уступа:

$$W_{пр} = 53 \cdot K_T \cdot d \cdot \sqrt{\Delta \cdot k_{ВВ}}, \text{ м}$$

где K_T – коэффициент геологических условий.

Состояние развала характеризуется его шириной, вычисляемой по следующей эмпирической расчетной формуле [15]:

$$B_m = K_z \cdot B_0 + (n - 1) \cdot b, \text{ м}$$

где K_z – коэффициент дальности отброса взрывающей массы, зависящий от величины интервала замедления τ , n – число рядов скважин; B_0 – приближенно ожидаемая ширина развала при однорядном мгновенном взрывании.

при однорядном мгновенном взрывании рассчитывается по формуле:

$$B_0 = K_e \cdot K_\beta \cdot \sqrt{q_{уд}} \cdot H_y, \text{ м}$$

где K_e – коэффициент энергии взрывающей массы, зависящий от величины интервала замедления τ , K_β – коэффициент влияния угла наклона скважины к горизонту, H_y – высота уступа, м.

3) по возможности безопасного обустройства уступа:

$$W_{min} \geq H \cdot ctg\alpha + C, \text{ м}$$

где α – угол откоса уступа, град; C – минимально допустимое расстояние от оси скважины до верхней бровки уступа, м.

4) по наибольшей преодолеваемой зарядом определенного диаметра величине СПП, исключающей образование порогов в подошве уступа:

$$W_{пр} = 53 \cdot K_T \cdot d \cdot \sqrt{\Delta \cdot k_{ВВ}}, \text{ м}$$

где K_T – коэффициент геологических условий.

Состояние развала характеризуется его шириной, вычисляемой по следующей эмпирической расчетной формуле [15]:

$$B_m = K_z \cdot B_0 + (n - 1) \cdot b, \text{ м}$$

где K_z – коэффициент дальности отброса взрывающей массы, зависящий от величины интервала замедления τ , n – число рядов скважин; B_0 – приближенно ожидаемая ширина развала при однорядном мгновенном взрывании.

при однорядном мгновенном взрывании рассчитывается по формуле:

$$B_0 = K_e \cdot K_\beta \cdot \sqrt{q_{уд}} \cdot H_y, \text{ м}$$

Модели технико-экономических показателей

Степень дробности

Состояние горной массы

Безопасное расстояние от людей и объектов

Технико-технологические параметры

Границы возможного разлета кусков

Пространственные параметры взрываемого блока

Допустимое состояние уступа и горной массы после взрыва

Необходимая кусковатость

Допустимый процент выхода негабарита

Условия по безопасности

Свойства ВВ

Варьируемые

Расстояния между

Расстояния между

Длина заряда в скважине

Интервал замедления

где K_v – коэффициент, характеризующий взрываемость породы; K_β – коэффициент, учитывающий угол наклона β скважин к горизонту.

Коэффициент, учитывающий угол наклона β скважин к горизонту, находится следующим образом:

$$K_\beta = 1 + 0,5 \cdot \sin 2 \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \beta \right)$$

Безопасные расстояния для людей и объектов

1. Расстояние $r_{разл}$, опасное для людей по разлёту отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее (дробящее) действие, определяется по формуле [2]:

$$P = 1250 \cdot \eta_{зар} \cdot \sqrt{1 + \eta_{заб} \cdot \frac{d}{a}}, \text{ м}$$

где $\eta_{зар}$ – коэффициент заполнения скважины ВВ; $\eta_{заб}$ – коэффициент заполнения скважины забойкой.

Коэффициент заполнения скважины ВВ вычисляется по формуле:

$$\eta_{зар} = l_{зар} / L$$

где L – глубина пробуренной скважины, м.

Коэффициент заполнения скважины забойкой рассчитывается по формуле:

$$\eta_{заб} = l_{заб} / l_n$$

где $l_{заб}$ – длина забойки, м; l_n – длина свободной от заряда верхней части скважины, м.

При полном заполнении забойкой свободной от заряда верхней части скважины $\eta_{зар} = 1$, при взрывании без забойки – $\eta_{зар} = 0$.

Коэффициент крепости пород

$$f = \sigma_{сж} / 100$$

где $\sigma_{сж}$ – предел прочности пород на одноосное сжатие при стандартном испытании образцов правильной формы, кгс/см².

2. Радиус воздействия ударной воздушной волны (УВВ) на сооружения при полном отсутствии повреждений остекления определяют по формуле [2]:

$$r_6 = 200 \cdot \sqrt[3]{Q_3}, \text{ м}$$

где Q_3 – эквивалентная масса заряда, которую определяют следующим образом:

$$Q_3 = P \cdot l_{зар} \cdot K_3 \cdot N$$

где K_3 – коэффициент, значение которого зависит от отношения длины забойки (или, в случае

её отсутствия, длины свободной от заряда части скважины) к диаметру скважины; N – количество одновременно взрываваемых скважинных зарядов.

Для группы скважинных зарядов длиной более 12 своих диаметров полученное значение Q_3 умножается на 12.

Критерии оптимальности

Для решения на совокупности моделей оценки технико-экономических показателей взрывных работ были введены критерии оценки качества взрыва.

1. Степень дробления:

$$W_1 = f_1(l_{зар}, a, b) \rightarrow \min \quad (1)$$

При заданной максимальной кусковатости ε^* критерий может быть представлен следующей функциональной зависимостью:

$$f_1(l_{зар}, a, b) = \left(\varepsilon^* - \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{0,13 \cdot \rho \cdot \sqrt{f} \cdot (0,6 + 0,33 \cdot d \cdot \mu) k_{ВВ}}{l_{зар} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \Delta} \right)^{\frac{5}{2}} \right) / \varepsilon^* \quad (2)$$

2. Состояние развала горной массы:

$$W_2 = f_2(l_{зар}, a, b, \tau) \rightarrow \min \quad (3)$$

При заданной желательной ширине развала B^* критерий представим следующей функцией:

$$f_2(l_{зар}, a, b, \tau) = \left(\frac{B^* - \left(K_3 \cdot K_6 \cdot K_\beta \cdot \sqrt{\frac{l_{зар} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot \Delta}{4 \cdot a \cdot b \cdot H}} \cdot H + (n-1) \cdot b \right)}{B^*} \right)^2 \quad (4)$$

3. Безопасные расстояния для людей и объектов:

$$W_3 = f_3(l_{зар}, a) \rightarrow \min \quad (5)$$

При необходимом расстоянии безопасного удаления R^* критерий представим следующей функцией:

$$f_3(l_{зар}, a) = \left(\frac{R^* - \left(1250 \cdot \frac{l_{зар}}{H} \cdot \sqrt{1 + \eta_{заб} \cdot \frac{d}{a}} \right)}{R^*} \right)^2 \quad (6)$$

Полученная задача является многокритериальной и многопараметрической, сложность решения которой состоит в том, что подмножества множества параметров, принимаемые функциями критериев в качестве аргументов,

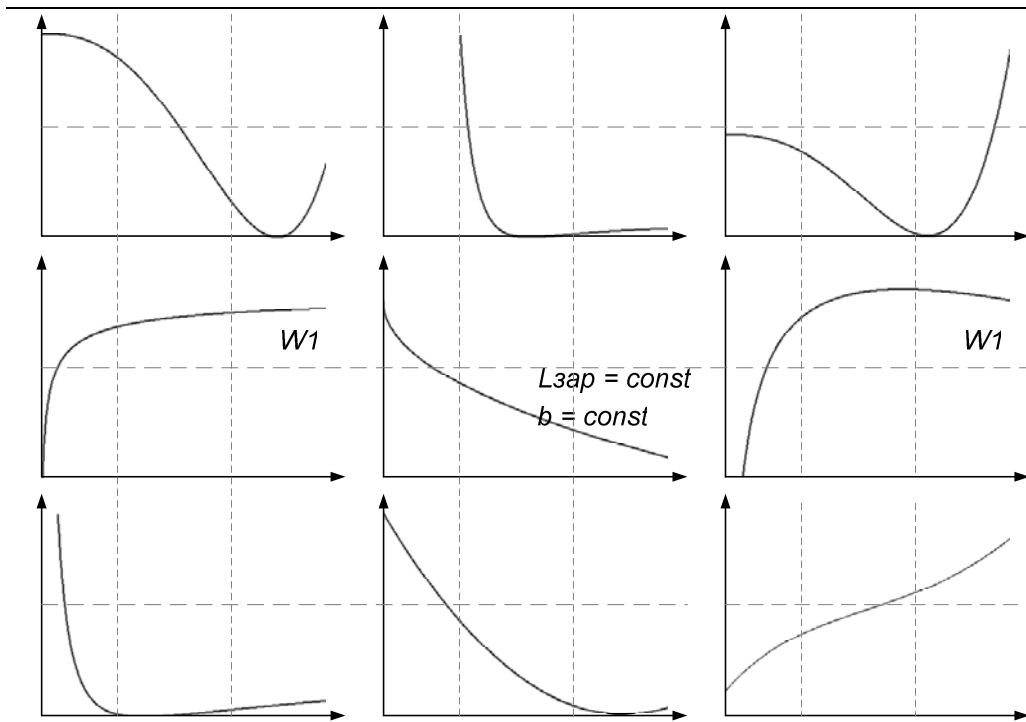
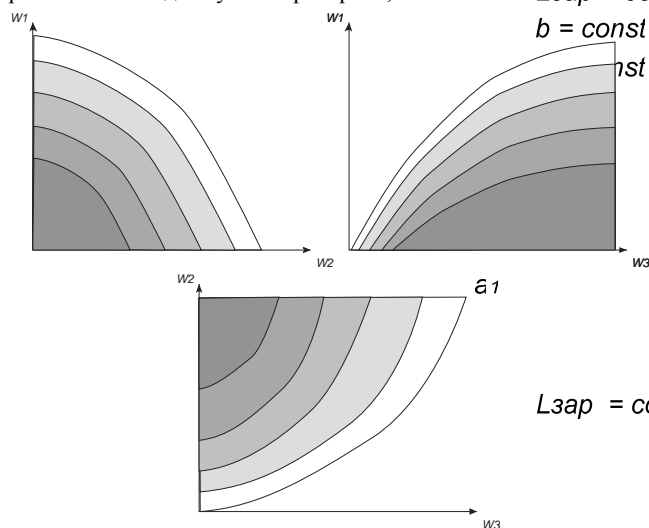


Рис. 2. Графическое представление многокритериальной задачи оптимизации технико-экономических показателей взрывных работ W_2

частично пересекаются. Графическое представление проблемы показано на рис. 2.

Из рис. 2. видно, что при изменении значения конкретного параметра для оптимизации решения по одному из критериев, значения



других критериев также изменяются по неследованной зависимости.

Для решения задачи был выбран метод достижимых целей (МДЦ), дающий возможность изучать разумные компромиссы на основе визуального исследования взаимозависимостей между недоминируемыми сочетаниями достижимых значений критериев [5]. МДЦ предполагает построение множеств достижимых целей в пространстве критериев, их визуальное представление через кривые объективного замещения между различными парами критериев с дальнейшим выбором ЛПР компромиссной достижимой цели, после чего производится расчет решения, приводящего к данной цели. Пример кривых объективного замещения между различными парами критериев для задачи с

Рис. 3. Кривые объективного замещения

$a = const$
 $b = const$

L_1

$a = const$
 $b = const$
 $\tau = const$

L_1

$a = const$

тремя критериями представлен на рис. 3.

При фиксации значения одного из критериев строится область достижимых целей для пары других критериев, причём множество недоминируемых решений лежит на эффективной границе данной области. При этом для уменьшения числа рассматриваемых ЛПР вариантов решения необходимо найти оптимальное количество фиксированных значений каждого из критериев, которое определяет число формируемых областей для пары других кри-

териев. Для этого необходимо разработать алгоритм анализа функции фиксируемого критерия. Встаёт задача поиска экстремальных значений функции от многих (до четырёх) переменных. Её решение осуществляется с помощью метода Фибоначчи.

В МДЦ для получения окончательного решения перед ЛПР стоит задача выбора компромиссной достижимой цели из ограниченного множества достижимых целей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бахвалов Л.А.* Компьютерное моделирование систем», учебное пособие, электронная версия.
2. Безопасность при взрывных работах: Сборник документов. Серия 13. Выпуск 1 / Колл. авт. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002. – 248 с.
3. *Заморин А.П., Марков А.С.* Толковый словарь по вычислительной технике и программированию. Основные термины, М., 1987.
4. *Каркашадзе Г.Г.* Механическое разрушение горных пород: Учебн. пособие для вузов. – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. – 222 с.: ил.
5. Компьютер и поиск компромисса. Метод достижения целей / Лотов А.В., Бушенков В.А., Каменев Г.К., Черных О.Л. – М.: Наука, 1997 - 239 с. (Серия «Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения»).
6. *Куприянов В.В., Исаев А.Б.* Теория принятия решений, уч. пособие, часть I, М., МГТУ, 2000.
7. Курс лекций по дисциплине «Информационно-управляющие системы», проф., д.т.н. Потресов Д.К.
8. *Кутузов Б.Н.* Разрушение горных пород под взрывом (взрывные технологии в промышленности) ч. II. Учебник для вузов. 3-е издание, переработанное и дополненное. М.: Издательство Московского государственного горного университета, 1994. – 448 с.
9. *Ларичев И.О.* Теория и методы принятия решений, Москва, «Логос», 2000 г., 296 с.
10. *Львов А.Д.* «Компьютерное моделирование процесса оценки степени трещиноватости откоса уступа карьера с использованием теории распознавания образов», магистерская диссертация, руководитель проф., д.т.н. Потресов Д.К., М.: МГГУ 2003.
11. *Ниязбаева С.В.* «Моделирование и многокритериальная оптимизация зарядов буровзрывной скважины на карьере», магистерская диссертация, руководитель проф., д.т.н. Потресов Д.К., М.: МГГУ 2004.
12. *Резниченко С.С., Подольский М.П., Ашихмин А.А.* Экономико-математические методы и моделирование в планировании и управлении горным производством. Москва, «Недра», 1991 г., 429 с.
13. *Ржевский В.В.* Процессы открытых горных работ. Изд. 2-е, дополненное и переработанное. – М.: Недра, 1974, 520 с.
14. Технические правила ведения взрывных работ на дневной поверхности – М.: «Недра», 1972.
15. *Томаков П.И., Наумов И.К.* Технология, механизация и организация открытых горных работ: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. – М.: Изд-во Моск. горного ин-та, 1992. – 464 с.

Коротко об авторах

Потресов Дмитрий Кириллович – профессор, доктор технических наук, кафедра «Автоматизированные системы управления»,
Белин Владимир Арнольдович – профессор, доктор технических наук, кафедра «Разрушение горных пород взрывом»
Сапожников С.И. – студент, кафедра «Автоматизированные системы управления»,
Московский государственный горный университет.



С.С. Лавров

**ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СКРЫТЫХ
НЕЙРОНОВ МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРСЕПТРОНА
ДЛЯ ЗАДАЧ РАСПОЗНАВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
ОБРАЗОВ**

Семинар № 10

Одним из этапов при разработке проектов очистных работ является построение модели месторождения, которая содержит:

- прогнозные представления о геологическом строении месторождения,
- формы и условия залегания тел полезных ископаемых,
- описание перекрывающих и вмещающих горных пород,
- гидрогеологические и другие природные факторы, определяющие условия вскрытия и технологию разработки месторождения.

На данный момент эту задачу приходится выполнять геологу в большей степени вручную, прибегая к помощи вычислительных машин в основном на завершающей стадии работы, таких как графическое оформление результатов построения модели.

Интенсификация угледобычи приводит к необходимости:

- освоения запасов со сложными горно-геологическими условиями выемки, при этом учитывая необходимое качество угля;
- разработки угольных пластов с сильно развитой тектонической нарушенностью.

Непредвиденная встреча нарушенных зон замедляет темпы добычных работ в 2 – 5 раз, приводит к дополнительным материальным и временным затратам на возведение усиленной крепи и обеспечение безопасных условий труда. Для решения подобных задач на стадии эксплуатационной разведки приходится уточнять геологическую модель месторождения, для чего проводится детальная увязка (корреляция) угольных и породных слоев между различными разведочными скважинами на требуемом участке в пределах одного или нескольких угленосных пластов и трассировки тектонических наруше-

ний. Это связано с тем, что при добычных работах необходимо знать степень обрушаемости кровли и устойчивость почвы во время будущей выемки породы. Однако при корреляции требуется проанализировать данные по многочисленным геологическим разрезам скважин, химический состав пород и т.д. В этой связи существует необходимость в разработке методов и алгоритмов корреляции геологических отложений [2].

Для решения такой задачи предлагается использовать метод нейронных сетей, в частности сеть Кохонена [5]. Однако применение только одной парадигмы нейронной сети при корреляции геологических границ не может дать окончательно достоверного результата, так как это может привести к получению неверных или неточных данных. Угольный пласт одного участка может быть увязан с похожим пластом другого. Подобная ситуация может возникнуть при сильных нарушениях наблюдаемого участка. Таким образом, на данном этапе приходится выделять небольшие участки для проведения корреляции породных отложений в горной толще. Это в свою очередь, замедляет скорость обработки информации и увеличивает количество итераций для получения конечного результата. Выходом в данной ситуации может стать эффективный метод сжатия и поиска информации среди геологических образов исследуемого шахтного поля.

В системах распознавания образов, анализируемые данные (объекты) подвергаются обработке, целью которых является выделение полезной информации и отбрасывание всех несущественных деталей. При корреляции геологических образов это имеет одно из главных условий, при котором может быть достигнута высокая степень сжатия информации. Это связано с тем, что геологический объект (пласт или слой) описывается большим количеством параметров, таких как

мощность по нормали, содержание различных химических элементов, плотность, теплота, толщина и т.д.

Особо стоит отметить, что немаловажную роль при решении данной задачи играет экспертная система. Только при наличии экспертной оценки можно определить значимость того или иного параметра пласта, по которому будет проводиться сравнение и корреляция геологических отложений между скважинами. Так как для каждого исследуемого участка оценка может быть различной, то таким образом после сравнения вектор, описывающий пласт, должен быть полностью восстановлен для последующих расчетов. Таким образом, целесообразно использовать методы сжатия без потери информации. В нейронных сетях такой парадигмой является многослойный перцептрон [6].

Понижение числа нейронов в скрытом слое (редукции) многослойной нейронной сети (МНС, многослойный перцептрон) позволяет упростить разделение множества данных на классы (кластеризацию), не потеряв при этом особенностей его структуры и усилив способности МНС к обобщению данных. Повысить эффективность работы сети возможно при использовании вейвлет-преобразования (ВП) для редукции МНС с учетом чувствительности целевой функции к изменению весовых коэффициентов скрытых нейронов [4].

Основным достижением в данной области является метод ЛеКуна (1990г). В его основе лежит оценка реакции целевой функции к вариациям весовых коэффициентов Δw_i :

$$\Delta E(w_1, K, w_N) = \Delta E = \sum_i \frac{\partial E}{\partial w_i} \Delta w_i + \frac{1}{2} \sum_{i,j} \frac{\partial^2 E}{\partial w_i \partial w_j} \Delta w_i \Delta w_j + o(\|\Delta w\|^2)$$

Из МНС исключаются те w_i , для которых

$$S_{ij} = \frac{\partial^2 E}{\partial w_i \partial w_j} w_i w_j \leq m.$$

Метод ЛеКуна обладает рядом недостатков: отсутствие возможности исключения весов из МНС в процессе обучения (т.н. динамическая регуляризация сети) и проведения глобальной редукции всего скрытого слоя (ввиду разложения целевой функции «в окрестности нейрона»).

Метод вейвлет-преобразования основан на представлении целевой функции через линейную комбинацию базисных функций $F = \left\{ \varphi_i \right\}_i^N = 1$ кратно масштабного анализа:

$$E(w_1, K, w_N)(x) = \sum_{i=1}^M w_i \varphi_i(x)$$

где M подбирается так, что $2^{M-1} < N \leq 2^M$. В простейшем случае Φ — система Хаара. Составляется вариационная разность

$$\Delta E(x) = \sum_{i=1}^M \Delta w_i \varphi_i(x), \text{ и её разложение в базисе вейвлетов } \Psi, \text{ соответствующем}$$

$$\Phi: \Delta E(x) = \sum_{i=1}^M \Delta \psi_i \psi_i(x).$$

Редукция МНС с целевой функцией в вейвлетном базисе описывается неравенством:

$$\|\Delta E(x) - \Delta \hat{E}(x)\|_2^2 = \int_0^1 (\Delta E(x) - \Delta \hat{E}(x))^2 dx \leq m,$$

где $\Delta \hat{E}(x)$ — редуцированная целевая функция.

Эффективность методов ЛеКуна и ВП применительно к классической задаче распознавания образов заключается в способности решать сложные задачи, увеличить скорость и уменьшить сложность вычислений при распознавании. Использование данного метода в совокупности с методом Кохонена позволит оптимизировать, и самое главное, получить более точные данные по корреляции геологических отложений при построении модели геологической толщи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев В.И., Грибунин В.Г. Теория и практика вейвлет – преобразования, ВУС, 1999.

2. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений - М: Мир, 1976, 165с.

3. *Каллан Р.* Основные концепции нейронных сетей - М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 288 с.

4. *Кириллов Д.С.* Вейвлет-преобразование сигналов скрытых нейронов многослойного персептрона - <http://nit.itsoft.ru/2003/tezisy/articles/138.htm>

5. *Круглов В.В., Борисов В.В.* Искусственные нейронные сети. Теория и практика - М.: «Горячая линия» - Телеком, 2001, 382 с.

6. *Шаталов И.Е.* “Применение вейвлет-преобразований в системах распознавания образов”, Известия Тульского государственного университета. Серия Математика. Механика. Информатика, 2000, Том №6, Выпуск 3, с.156-161.

Коротко об авторах

Лавров Сергей Сергеевич – аспирант, кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.



© **Д.В. Миночкин, С.В. Фролов,**
2005

УДК 622.014.2:658.513.011.56:681.3.001.57

Д.В. Миночкин, С.В. Фролов

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА С УЧЕТОМ РИСКА

Семинар № 10

Обеспечение притока инвестиций в промышленные проекты является важнейшей проблемой российской экономики. Наряду с объективными причинами, связанными с общеполитической и экономической ситуацией, с неразвитостью отечественного кредитно-финансового рынка, нормативно-законодательной базой недоверие инвесторов определяется и высоким уровнем проектных рисков.

Возможность реализации любого проекта определяется обеспечением необходимого объема инвестиций, предоставляемого инвестором. Осведомленность инвестора в части измерения рискованности своих инвестиционных решений является основой для принятия им решений об участии в проекте

Неустраняемая информационная неопределенность существует на всех стадиях жизненного цикла проекта, что определяет риск принятия инвестиционных решений. Возможность привлечения инвестиционных ресурсов в значительной степени определяется на стадии предварительного обоснования инвестиций прединвестиционной фазы проекта.

Оценка основных показателей эффективности проекта с учетом риска на основе математических методов позволит проанализировать показатели реализации проекта с учетом риска. При этом наряду с базовым набором исходных показателей проекта рассматривает ряд других наборов показателей, которые, по мнению разработчиков проекта, могут иметь место в процессе реализации. В ходе анализа чувствитель-

ности показателей модели потока денежных средств происходит изменение показателя модели на проценты от базового варианта, что позволяет подобрать значения показателя при “плохом” стечении обстоятельств (малый объем продаж, низкая цена продажи, высокая себестоимость товара, и т. д.).

Общая статистическая выборка имитируется следующим образом. Генерируется достаточно большой объем случайных показателей, каждый из которых образует выборку значений денежных потоков всех неопределенных показателей.

Сгенерированные сценарии собираются вместе и производится их статистическая обработка для установления доли сценариев, которые соответствуют безубыточному значению общего финансового итога от реализации проекта (NPV). Данные финансового итога (CF) выше вычисленных сценариев представляют выборку для вычисления: математического ожидания, дисперсии, среднеквадратического отклонения и наконец доверительного интервала показателей коммерческой эффективности проекта.

Определение случайных переменных показателя CF_t и придание им соответствующего распределения вероятности является необходимым условием проведения анализа риска. Успешно завершив эти этапы, можно перейти к стадии построения вариационного ряда как для одного показателя, так и для всего проекта в целом.

При каждом полученном сценарии изменяются значения показателей модели, в том числе и показатель финансового итога (CF). Основное назначение CF_t , заключается в определении итога деятельности на каждом шаге расчета. Суммы притоков и оттоков денег с учетом финансовой деятельности представляют собой или излишек средств или их дополнительную потребность на каждом шаге расчета.

“Cash Flow” как базовый показатель для оценки эффективности инвестиционных проектов подразумевает финансовый итог и рассчитывается для каждого временного шага в рамках горизонта расчета как разность между суммой поступления и суммой расхода капитала в рамках операционной и инвестиционной деятельности по формуле:

$$CF_t = R_t - C_t, \quad (1)$$

где R_t – суммарные притоки денежных средств на шаге расчета t ; C_t – оттоки денежных средств на шаге расчета t .

В принципе значение CF_t показывает убыток или прибыль от деятельности по реализации проекта за один шаг t и является основой для остальных показателей эффективности инвестиционных проектов.

От прибыли CF отличается тем, что при подсчете капитальные затраты учитываются полностью в том периоде, когда они сделаны, а не постепенно в виде амортизационных отчислений. Если прибыль характеризует деятельность предприятия, связанную с выпуском продукции, то CF может включать в себя поступления и расходы средств, не связанные с выпуском продукции (например, поступление платы за сданные в аренду помещения и оборудование, выручку от продажи части имущества предприятия). Кроме того, если прибыль не принято подсчитывать для периода строительства предприятия, то CF для этого периода является общепризнанным показателем. CF как основа для определения всех показателей эффективности инвестиций представляет собой превышение отдачи над вложенным капиталом.

В литературе достаточно широко распространен термин “первоначальные инвестиции” (original capital – C_0), под которым понимают собственные и заемные средства, первоначально предназначенные на реализацию проекта, т.е. затраты на капитальное строительство и эксплуатационные расходы, финансируемые за счет уставного фонда и заемных средств.

Показатель CF, рассчитанный без первоначальных инвестиций (CF), представляет собой отдачу на вложенный капитал и используется при расчетах показателей PI, PP, IRR.

Первая стадия в процессе анализа риска – это формирование базисной модели движения денег. Такая модель определяет математические отношения между числовыми переменными, которые относятся к прогнозу выбранного финансового показателя.

Использование этой формулы (1) в анализе риска сопряжено с некоторыми трудностями. Они заключаются в том, что при генерировании случайных чисел, финансовый итог выступает как некое случайное число, подчиняющееся определенному закону распределения. В действительности же это совокупный показатель, включающий множество компонент. Этот совокупный показатель изменяется не сам по

себе, а с учетом изменения в ходящим в него показателей.

Прогнозная модель для каждого неопределенного показателя формируется путем изменения показателя на определенные проценты. Получившиеся значения CF_t по каждому году жизненного цикла проекта образуют набор так называемой статистической выборки.

Распределения вероятностей переменных модели (денежных потоков) диктуют возможность выбора величин из определенных диапазонов. Такие распределения представляют собой математические инструменты, с помощью которых придается вес всем возможным результатам. Этим контролируется случайный выбор значений для каждой переменной в ходе моделирования.

При решении различных задач, связанных со случайными явлениями, современная теория вероятностей широко пользуется аппаратом случайных величин. Для того, чтобы пользоваться этим аппаратом, необходимо знать законы распределения фигурирующих в задаче случайных величин. Однако на практике часто встречаются случаи, когда нет особой надобности полностью определять закон распределения функции случайных величин, а достаточно только указать его числовые характеристики: математическое ожидание, дисперсию, иногда – некоторые из высших моментов. К тому же очень часто эти самые законы распределения аргументов бывают известны недостаточно хорошо. В связи с этим часто возникает задача об определении только числовых характеристик функции случайных величин. Среднее или ожидаемое значение (математическое ожидание) дискретной случайной величины E определяется как сумма произведений ее значений на их вероятности:

$$M(E) = \sum_{k=1}^n X_k P_k \quad (2)$$

Математическое ожидание – важнейшая характеристика случайной величины, т.к. служит центром распределения ее вероятностей. Смысл ее заключается в том, что она показывает наиболее правдоподобное значение фактора.

Дисперсия – сумма квадратов отклонений случайной величины от ее среднего значения, взвешенных на соответствующие вероятности.

$$V_{ar}(E) = \sum_{k=1}^n P_k (X_k - M(E))^2, \quad (3)$$

Использование дисперсии как меры риска не всегда удобно, т.к. размерность ее равна квадрату единицы измерения случайной величины.

На практике результаты анализа более наглядны, если показатель разброса случайной величины выражен в тех же единицах измерения, что и сама случайная величина. Для этих целей используют стандартное (среднеквадратическое) отклонение $\sigma(E)$.

$$\sigma(E) = \sqrt{V_{ar}(E)}. \quad (4)$$

Чтобы дать представление о точности и надежности оценки параметров в математической статистике пользуются так называемый доверительный интервал.

Доверительный интервал выражается:

$$I_{\text{дов}} = (M(E) - \sigma(E) * T_{\beta}; M(E) + \sigma(E) * T_{\beta}), \quad (5)$$

где $T_{\beta} = \arg \Phi^*((1+\beta)/2)$

Необходимость применения распределения вероятностей обусловлена попытками прогнозирования будущих событий. Теперь исходя из проведенных расчетов можно найти интервальные значения (NPVmin; NPVmax); (PI min; PI max); (IRR min; IRR max); (PP min; PP max).

Коротко об авторах

Миночкин Денис Владимирович – студент,
Фролов Сергей Викторович – студент,
кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.

© Л.Ю. Шевчук, 2005

УДК 681.3:658.3

Л.Ю. Шевчук

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ
ТАБЛИЦ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ
КАРЬЕРЫ СОТРУДНИКОВ**

Семинар № 10

Управление персоналом довольно сложный и ответственный процесс. Для успешной работы в условиях рынка сегодня на предприятиях наравне с оценкой потребности в финансах, оборудовании и материалах определяется потребность в людских ресурсах.

Для оценки потребности в людских ресурсах используются различные методы. Чаще всего эти методы представляют собой наборы тестов. С помощью тестов происходит оценка психологических, личностных и профессиональных качеств.

На основании анализа результатов принимаются различные управленческие решения по персоналу.

Одним из таких методов является метод, основанный на построении таблиц решений.

Таблица для принятия решений служит развитию, анализу и документации правил принятия решений. Метод принятия решений на основе таблиц служит тому, чтобы ясно представить процедуру принятия решений. Его применение целесообразно прежде всего там, где развитие событий требует многочисленных решений. Решения базируются на правилах. Правила описывают действия, которые могут быть успешными в той степени, насколько они выполняются в соответствии с определенными предпосылками.

Метод таблиц решений базируется на ис-

пользовании таблиц следующего вида (таблица).

Верхняя часть этой таблицы определяет различные ситуации, в которых требуется выполнять некоторые действия (операции). Каждая строка этой части задает ряд значений некоторой переменной или некоторого условия, указанной (указанного) в первом поле (столбце) этой строки.

Значения, например, могут иметь простой вид «да» и «нет», или более сложный (например, характеристика «профессиональные знания», может иметь значение, такие как, «профессиональные знания превосходят необходимый уровень», «знания соответствуют работе», «не всегда хватает знаний»). Возможны случаи, когда условия нерелевантны.

Таким образом, первый столбец этой части представляет собой список переменных или условий, от значений которых зависит выбор определяемых ситуаций.

Нижняя часть таблицы решений определяет решения, которые требуется принять в той или иной ситуации, определяемой в верхней части таблицы решений. Она также состоит из нескольких (k) строк, каждая из которых связана с каким-либо одним конкретным решением, указанным в первом поле (столбце) этой строки. В остальных полях (столбцах) этой строки (т.е. для $u[i, j]$, $i=1, \dots, m+1$, $j=1, \dots, k$) указывается, следует ли принимать ($u[i, j]= '+'$) решения в данной ситуации или не следует ($u[i, j]= '-'$). Для ряда таблиц решений эти действия могут выполняться в произвольном порядке, но для некоторых таблиц решений этот порядок может быть предопределен, например, в порядке следования соответствующих строк в нижней части этой таблицы.

Таблица решений

Переменные/условия	Ситуации (комбинации значений)			
m1	o[1,1] (r_1)	o[1,2] (r_1)	...	o[1,m] (r_1)
m2	o[2,1] (r_2)	o[2,2] (r_2)	...	o[2,m] (r_2)
...
mn	o[n,1] (r_n)	o[n,2] (r_n)	...	o[n,m] (r_n)
c1	u[1,1]	u[1,2]	...	u[1,m]
c2	u[2,1]	u[2,2]	...	u[2,m]
...
ck	u[k,1]	u[k,2]	...	u[k,m]
Решения	Комбинации решений			

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляцкий Н.П. Интеллекту-

альная техника менеджмента, 2001.

2. Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. 1981.

Коротко об авторах

Шевчук Любовь Юрьевна – аспирантка, кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.



© М.В. Абрамов, 2005

УДК 681.3:338

М.В. Абрамов

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЖИЛИЩНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ – СИСТЕМА, ОРИЕНТИРОВАННАЯ НА КОНЕЧНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЖИЛИЩНО- КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ

Семинар № 10

В сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) в настоящее время функционируют различные информационные системы. В основном эти системы создавались на основе функционального подхода и ориентированы на устаревшее состояние нормативно-законодательной базы и характера отношений в ЖКХ.

Сейчас начинают создаваться и эксплуатироваться ряд современных систем, направленных на обеспечение расчета с потребителями и учитывающих функции социальной защиты населения. В первую очередь, этими системами оснащаются единые расчетно-информационные центры, создаваемые в ходе проводимой реформы ЖКХ. Но в этих системах конечные потребители жилищно-коммунальных услуг не имеют прямого доступа к данным. Взаимодействие происходит опосредованно через операторов единых инфор-

мационно-расчетных центров, хотя современные веб-технологии уже сейчас позволяют обеспечить доступ конечным потребителям к соответствующим данным, особенно в крупных городах, где повсеместное развитие получили «домовые» сети и модемный доступ к сети Интернет.

Кроме того, эти системы по ряду причин не подходят для использования в товариществах собственников жилья, которые активно создаются в Москве и других городах и призваны стать первыми и основными защитниками интересов владельцев жилья и потребителей жилищно-коммунальных услуг.

Товарищество собственников жилья (ТСЖ) – некоммерческая организация, форма объединения домовладельцев для совместного управления и обеспечения эксплуатации комплекса недвижимого имущества (кондоминиума), владения, пользования и в установленных законо-

дательством пределах распоряжения общим имуществом.

ТСЖ может осуществлять управление жилищным фондом самостоятельно, т.е. заключать договора с поставщиками жилищно-коммунальных услуг, обслуживающими организациями вести расчеты с потребителями и т.д. или заключить договор с управляющей организацией.

В первом случае ТСЖ приходится решать широкий круг задач, от организации расчетов с жильцами и до ведения строительных смет и реестров имущества. Товарищество собственников жилья функционирует на деньги его участников и ограничено рамками одного дома. Поэтому закупка дорогостоящего компьютерного оборудования и набора специализированных программ подавляющему большинству товариществ невозможна. Огромное значение в успешной работе данной организации играет сбор достоверных и оперативных данных о качестве предоставляемых услуг и возможных проблемах в функционировании инженерных систем дома. Эти данные могут быть получены непосредственно от жильцов, а оперативность их получения и своевременность реагирования на них можно обеспечить за счет современных информационных технологий.

По нашему мнению автоматизированная система жилищной организации (АС ЖО) призвана восполнить существующий пробел и обеспечить ТСЖ и другие жилищные организации эффективным инструментом управления объектами жилищного фонда. Она поможет в решении следующих задач: мониторинг условий проживания в соответствии со стандартами качества; взаимодействие с поставщиками жилищно-коммунальных услуг; управление жилищным фондом и объектами коммунального назначения; обеспечение расчетов с потребителями.

Такая АС ЖО включает в себя несколько подсистем:

- управление жилищным фондом;
- выбор поставщиков ЖКУ;
- взаимодействие с поставщиками ЖКУ;
- взаимодействие с потребителями ЖКУ;

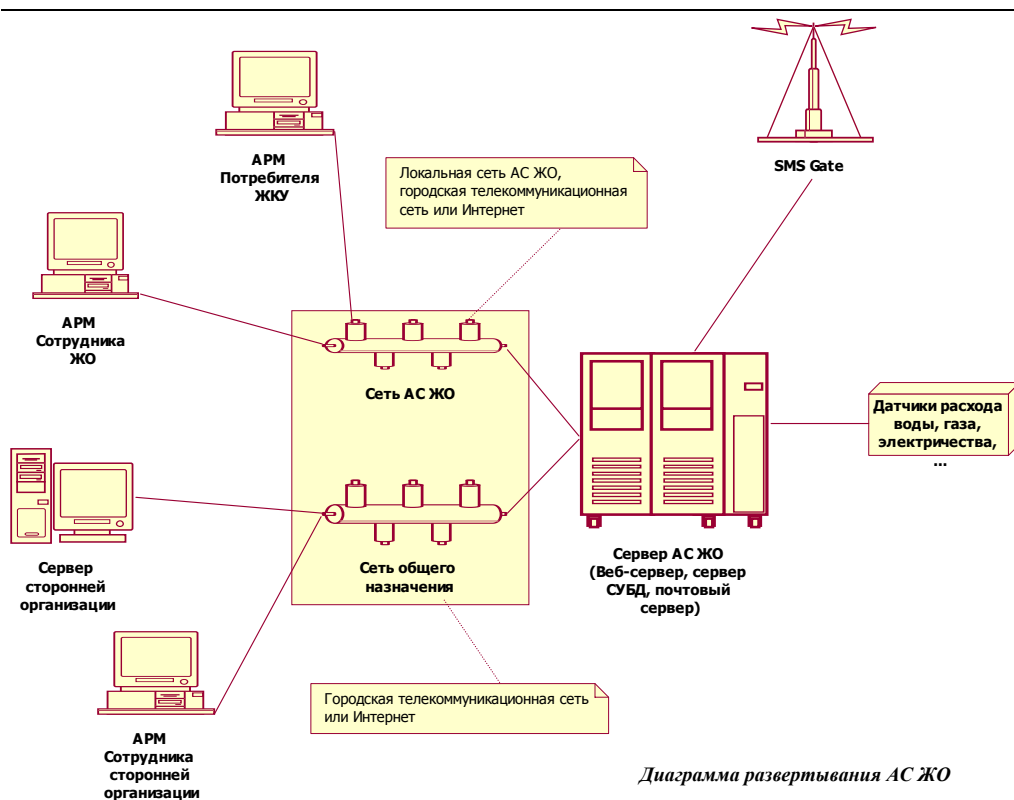
- сервисные и вспомогательные функции.

АС ЖО физически располагается на сервере, доступ к которому может быть организован по локальным каналам связи или через Интернет. Система легко масштабируется и может быть установлена как на однопроцессорном сервере, так и на серверном кластере, в котором могут быть физически выделены один или несколько специализированных веб-серверов, почтовый сервер и сервер СУБД (Рис. 1).

Для полноценной работы с системой на рабочих местах сотрудникам жилищной организации и жильцам достаточно персонального компьютера, подключенного к сети АС ЖО, на котором будет запускаться веб-браузер и стандартный пакет офисных приложений.

В системе предусмотрены механизмы обмена данными с другими ИС на основе открытых протоколов, базирующихся на XML. Кроме того, доступ к системе может быть организован для сотрудников сторонних организаций, например, городских организаций, осуществляющих контроль в сфере ЖКХ. Таким образом, усовершенствованная система может быть интегрирована в единую информационную структуру города.

Значимой особенностью АС ЖО является возможность ее использования в ТСЖ без развертывания серверной части на собственной площадке. АС ЖО может быть установлена на сервере в сети Интернет и использована совместно несколькими ТСЖ. Развертывание системы, ее настройку и администрирование может проводить специальная организация. Доступ для ТСЖ к АС ЖО может быть организован по различным схемам: систему может обслуживать как коммерческая организация, взимающая абонентскую плату за пользование системой, так и городская структура, предоставляющая бесплатный доступ к АС ЖО в рамках программы поддержки развития ТСЖ. По такому принципу работники ТСЖ и жильцы могут получить доступ к АС ЖО с помощью любого вида подключения к Интернет: модемного соединения или с использованием ресурсов локальных «домовых» сетей. Это поможет минимизировать для ТСЖ расходы, связанные с автоматизацией его деятельности.



Еще одной особенностью АС ЖО является обеспечение прозрачности всего процесса начисления и оплаты жилищно-коммунальных услуг для конечного потребителя, а также предоставление ему возможности оперативно сообщать муниципальным органам обо всех про-

блемах и неполадках при поставке услуг. Таким образом, АС ЖО будет служить делу защиты прав потребителей жилищно-коммунальных услуг, что является одной из приоритетных задач реформы ЖКХ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «О ходе реализации реформы жилищно-коммунального хозяйства в г. Москве и перспективах ее развития» постановление правительства Москвы от 25 сентября 2001 года № 865-ПП;
2. <http://www.ellis.ru/>;
3. <http://www.infocit.spb.ru/>;
4. <http://www.port.obninsk.ru/>.

Коротко об авторах

Абрамов Максим Валерьевич – аспирант, кафедра «Автоматизированные системы управления», Московский государственный горный университет.