

УДК 666.97.031.1+004.89

Наведена концептуальна модель інтелектуальної інформаційної системи для вирішення основних задач технології бетону. Описана функціонально-організаційна архітектура інформаційної технології «Бетон»

Ключові слова: склад бетону, комп'ютерне і математичне моделювання, інтелектуальна система, інформаційні технології

Приведена концептуальная модель интеллектуальной информационной системы для решения основных задач технологии бетона. Описана функционально-организационная архитектура информационной технологии «Бетон»

Ключевые слова: состав бетона, компьютерное и математическое моделирование, интеллектуальная система, информационные технологии

The conceptual model of the intellectual information system for the decision of basic tasks of concrete technology is resulted. Functional-organizational architecture of information technology «Concrete» is described

Keywords: composition of concrete, computer and mathematical modeling, intellectual system, information technologies

МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВОВ, ХАРАКТЕРИСТИК И СВОЙСТВ БЕТОНА

И. А. Михеев

Аспирант

Кафедра компьютерного моделирования и информационных технологий

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

ул. Сумская, 40, г. Харьков, Украина, 61002

Контактный тел.: (057) 706-20-49

E-mail: Ivan806@rambler.ru

1. Введение

В современном строительстве в качестве базовых материалов широко используются бетоны и конструкции на их основе. Ежегодно объем производства бетона по всему миру составляет несколько миллиардов м³.

Бетоны являются многокомпонентными материалами, свойства которых зависят от множества рецептурно-технологических факторов, влияния которых определяется, как правило, экспериментальным путем. Для сокращения объема опытных работ при поиске рецептур бетонов с оптимальными структурами используется математическое и компьютерное моделирование.

Актуальным вопросом является создание компьютерных систем управления составами бетона, которые позволяли бы не только проектировать оптимальные составы бетона, но и корректировать их на основе принципа «обратной связи», анализировать возможные пути ресурсосбережения и принимать рациональные решения [2].

2. Технология проектирования состава бетона

Проектирование состава бетона – одна из важнейших технологических задач, решение которой определяет качество бетона, надежность и безопасность возведения и эксплуатации конструкций и сооружений на его основе, а также технико-экономическую эффективность использования ресурсов.

На предприятиях по производству бетона, решении задачи проектирования составов бетона занимается лаборатория.

Этот отдел является важной составляющей в структуре предприятия, и на него возложен ряд специфических функций, связанных с задачей определения состава бетона:

- проектирование новых составов бетона;
- корректировка уже имеющихся в производственной работе составов;
- контроль качества используемых смесевых компонентов;
- контроль качества выпускаемой продукции;

- изучение влияния новых составляющих компонентов бетонов на его структуру, качественные и экономические показатели.

Однако, обеспечение лабораторий, как правило, оставляет желать лучшего. Это касается как установок, на которых проводятся опыты по определению показателей свойств бетона и бетонной смеси, так и отсутствия каких либо средств автоматизации для ведения учета множества данных, необходимых для успешной работы лаборатории. Исправить сложившуюся ситуацию поможет применение современных информационных технологий, а именно создание информационной системы поддержки принятия решений для проектирования бетонов с заданными свойствами.

Рядом авторов велись разработки подобных систем в начале 90-х годов прошлого столетия. Среди них Исаев Х.А., Панченко И.П., Пржедо Л.Н. [1], Синякин А.Г., Ушеров-Маршак А.В. и др. Их разработки были внедрены на предприятиях строительной индустрии и приносили значительный экономический эффект. Целью данного исследования является усовершенствование и создание новых интеллектуальных информационных систем для решения основных задач технологии бетона, в т.ч. задачи проектирования состава бетона с заданными свойствами.

3. Информационная технология «Бетон»

Реализация информационной системы основана на концептуальной модели (рис. 1), которая состоит из информационных блоков и связей между ними.

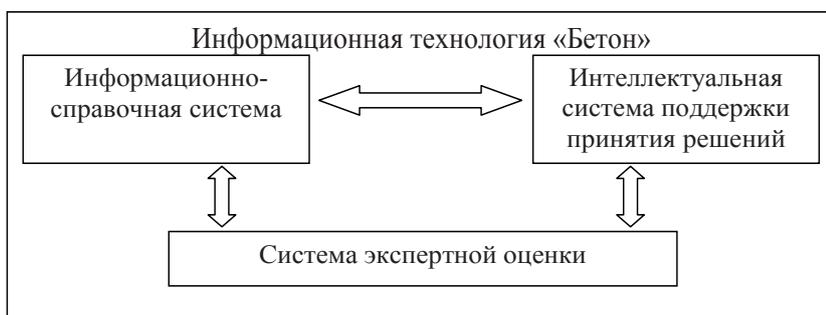


Рис. 1. Концептуальная модель информационной системы

На функционально-организационном уровне информационная система имеет следующую архитектуру:

1. Информационно-справочная система
 - 1.1. марки и классы бетонов;
 - 1.2. характеристики составных компонентов бетона;
 - 1.3. нормативно-техническая документация;
 - 1.4. лингвистическое обеспечение предметной области.
2. Интеллектуальная система поддержки принятия решений
 - 2.1. база знаний;
 - 2.2. механизм логического вывода;
 - 2.3. способы объяснения и общения на естественном языке;

- 2.4. перечень эмпирических и технологических ограничений;
- 2.5. критерии оптимизации.
3. Система экспертной оценки
 - 3.1. выбор основных критериев;
 - 3.2. многокритериальное моделирование;
 - 3.3. выбор группового решения.

4. Информационно-справочная система

Информационно-справочная система содержит исходные данные для всех рассматриваемых объектов из технического задания: количественные и качественные нормативы, необходимые для получения бетонов; перечень отклонений от паспортных данных; перечень ограничительных характеристик (минимальных и максимальных, верхних и нижних границ, и пр.); требуемые свойства смеси; технологические особенности ее производства; имеющиеся ограничения в технологических схемах и процессах, и пр.; указаны нормативные показатели физико-химических, прочностных, геометрических свойств; технологических и стоимостных оценок; норм расхода ресурсов.

На содержательном уровне система имеет блочную структуру.

Первый блок включает номенклатуру продукции, выпускаемой конкретным предприятием с полным описанием производительности (марки и классы бетонов, условия бетонирования, количественные нормативы, требуемые свойства, технологические мощности и особенности производства); номенклатуру сырья, используемого при изготовлении продукции (запасы ресурсов, объемы поставок, технологические и экономические характеристики компонентов бетона).

Во втором блоке информация представлена сводом нормативов и справочников с указанием всех действующих норм, классификаторов, нормативных показателей, технологических и стоимостных оценок ресурсов, видов продукции, видов работ, норм расхода ресурсов на единицу продукции, норм расхода времени, показателей физико-химических и других свойств.

Для обеспечения эргономичности и удобства работы с информационно справочной системой в ее состав предлагается включить лингвистическое обеспечение предметной области в виде понятийно-терминологического аппарата современного бетоноведения.

5. Интеллектуальная система поддержки принятия решений

Интеллектуальная система поддержки принятия решений (ИСППР) является средством автоматизации процесса поиска оптимальных составов бетона с целью получения последних с заранее заданными свойствами. На вход ИСППР поступает техническое задание на бетон, с определенной структурой и свой-

ствами, а на выход – рецептурно-технологические параметры.

База знаний ИСППР содержит знания о расчетах прочности бетона; классах прочности, определенных проектировщиками; требования по водонепроницаемости, морозостойкости, антикоррозийности составов заданных классов; типовые модели для расчета полного тепловыделения, определения поровой структуры цементного камня и прочие модели, описывающие процессы строительного материаловедения (выбор добавки в бетон, влияние внешних условий и различных технологий на твердение смесей); модели учета индивидуального и совместного влияния компонентов на свойства материала.

Механизм логического вывода представляет собой алгоритм поиска решения поставленной задачи на основе информации и данных, содержащихся в банке данных и базе знаний. Алгоритм состоит из нескольких этапов: техническая постановка задачи, описывающая требуемые структуры и свойства; выявление номенклатуры управляемых, контролируемых и неконтролируемых рецептурно-технологических параметров; построение на основе технического задания математической или формально-логической модели объекта управления (свойств, структуры материала); определение эмпирических и технологических ограничений; выявление и построение иерархии критериев качества материала; решение задачи однокритериальной оптимизации по каждому из критериев; формализация многокритериальной задачи; определение метода решения задачи многокритериальной оптимизации (свертка всех критериев в один суперкритерий, метод последовательных приближений, построение множества Парето); вывод результатов (оптимальной рецептуры бетона).

Механизм объяснений и общения на естественном языке позволяет сопровождать механизм логического вывода различными комментариями по запросу пользователя. Следует отметить, что механизм объяснения и общения играет важную роль, позволяя повысить степень доверия пользователя к полученному результату.

В результате работы ИСППР формируется база общих вариантов, в первом приближении удовлетворяющих технологическим, экономическим или физико-химическим и структурным условиям – требованиям.

6. Система экспертной оценки

Система экспертной оценки предназначена для комплексной оценки вариантов при наличии множества противоречивых свойств и требований традици-

онных технологий. Совмещение взаимоисключающих критериев в многокритериальном подходе решает задачу создания материалов с заданными свойствами – модификацию рецептуры при производстве бетона [2,3].

Сложность многоцелевого выбора заключается, прежде всего, в противоречивости критериев. Математические расчеты не всегда могут найти наилучший среди этих критериев. Информация лица, принимающего решение, (ЛПР) основанная на его опыте и интуиции – субъективная, но единственная, которая может объединить все параметры проблемы в единую модель, позволяющую оценить варианты решений.

Определяя состав критериев, характеризующих свое отношение к рассматриваемой проблеме, ЛПР строит решающее правило, по которому определяется оптимальный вариант среди предложенных. Далее производится расчет итоговых показателей оптимального варианта по готовым формулам имеющихся методик, заложенных в базу знаний, и их оценка экспертом.

5. Выводы

Приведенные принципы построения интеллектуальной информационной системы в виде компьютерной системы знаний и функциональные, информационные и технологические требования к системе позволяют дать ее структуру и полную характеристику всех элементов-подсистем, блоков и модулей с методологией формирования ее основных структурных блоков – информационно-справочной системы, интеллектуальной системы поддержки принятия решений, системы экспертной оценки, их организации в данной предметной области, назначения и возможности при оценке плана выпуска продукции, анализа потребностей и возможностей предприятия, получения составов бетона с заданными характеристиками.

6. Литература

1. Исаев Х.А., Панченко И.П., Преждо Л.Н. Информационные технологии в строительстве. – Г издат., 1993. - 200 с.
2. Михеев И.А. Оптимизация задачи проектирование состава бетона. // Науковий вісник будівництва. – Харьков: ХГТУСА, 2009. - №54. - С. 252-256.
3. Сизова Н.Д., Михеев И.А. Моделирование свойств многокомпонентных материалов. // Научные труды Международной молодежной научной конференции «XXXVI Гагаринские чтения». – М.: МАТИ, 2010. - Т.1. - С. 197-198.