

Моделирование организационно-технологических процессов с использованием поискового конструирования и экспертных систем

Совершенствование методов принятия организационно-технологических и плановых решений на основе широкого использования математических методов и компьютерных технологий - один из существующих резервов, реализация которого способствует повышению эффективности инвестиционно - строительной деятельности.

Важнейшим инструментом поиска наиболее приемлемым организационно-технологических и плановых решений является компьютерное моделирование. В настоящее время имеются программные средства, позволяющие моделировать реализацию инвестиционно-строительных проектов и программ. Например, известная программа Time Line позволяет составлять расписание строительных объектов, производить их актуализацию, корректировку и другие процедуры. Однако все эти программы требуют большого количества ручных операций и сервисных процедур. Имеются и другие проблемы их использования.

Моделирование процессов возведения объекта тем эффективнее, чем полнее учитываются требования адекватности реальным строительным процессам. В то же время необходимо стремиться к уменьшению затрат на создание модели. Выполнить указанные требования можно путем применения более современных моделей и автоматизации самого процесса их формирования и расчета.

Для успешного применения таких программ необходима детальная разработка методической основы создания автоматизированной системы моделирования и анализа процессов разработки и реализации инвестиционно - строительных проектов на различных этапах их жизненного цикла.

Актуальность данного вопроса заключается в том, что разработка и внедрение программы, способной разработать максимально эффективный в сложившихся условиях проект строительства, позволит добиться сокращения расходов предприятия. Так как строительная отрасль потребляет большое количество ресурсов, то при широком внедрении данной программы можно будет добиться существенного экономического эффекта в пределах всей отрасли.

Моделирование реализации инвестиционно - строительных проектов включает определение состава работ на основе структурной декомпозиции проекта, установление взаимосвязи между ними, построение системы моделей, отображающих интересы разных уровней руководства и участников проекта с необходимой и достаточной для каждого из них степенью агрегации работ и информации.

Исходя из такого представления задач и предпосылок моделирования необходимо:

- разрабатывать принципы интеграции организационно - технологических решений на различных этапах разработки и реализации инвестиционно - строительных проектов;

- разрабатывать методы автоматизированного формирования организационно-технологических моделей на основе принципов поискового конструирования и экспертных систем.

Следует выделять первоочередной комплекс задач организационно-технологического моделирования реализации проекта:

определение характеристик работ различной степени укрупнения;

формирование, расчет и оптимизация модели строительства объекта;

набор работ и ресурсов на плановый период и формирование плановых документов.

Разрабатываемая система организационно-технологического моделирования состоит из информационно и логически взаимосвязанных задач, последовательность решения которых следующая.

Подготавливается и вводится в ЭВМ информация об общих характеристиках объекта строительства и единичных работах. Эти данные могут поступать в виде массивов, записанных на магнитных носителях, при автоматизированном выпуске смет.

Используя информацию об единичных работах из смет, производится пошаговое их укрупнение с определением соответствующих характеристик. В результате создается информационная база (трудоемкость, стоимость и объем работ различной степени укрупнения) необходимая для решения последующих задач.

Формируется организационно-технологическая модель строительства объекта состоящая из укрупненных видов работ. Модель рассчитывается и, при необходимости, продолжительность строительства объекта приводится к заданному сроку.

Организационно-технологические решения, сроки выполнения работ модели и сведения о наличии трудовых и материально-технических ресурсов являются основой для составления графиков движения рабочих кадров по объекту; комплектации объектов изделиями и деталями; поставок материальных ресурсов; работы строительных машин и механизмов и т.д. Разработанные графики дают возможность произвести набор работ на плановый период (год, квартал, месяц) и сформировать основные плановые документы. Таким образом организационно-технологическое моделирование рассматривается как непрерывный процесс решения взаимосвязанных задач на единой информационной основе, результатом которого является перечень документов, необходимых для организации и управления реализации строительного проекта.

Центральной в комплексе задач является формирование и расчет организационно-технологической модели. Для решения этой задачи нами используется ряд положений поискового конструирования и экспертных систем.

Основу разрабатываемой программы решения задачи формирования и расчета модели составляют программные модули, взаимодействующие между собой, с пользователем, базой знаний и другими внешними источниками данных. Принцип работы программы состоит в формировании компьютерной модели строительного процесса из микрофрагментов, хранящихся в базе знаний, посредством их обработки в программных модулях, производящих также анализ, оптимизацию, персонализацию и актуализацию модели.

Основу системы составляют база знаний и программные модули. База знаний - это совокупность микрофрагментов и их агрегатов, созданная на основе

знаний экспертов-профессионалов. Микрофрагменты представляю собой информационные элементы, описывающие работы (производственные процессы строительства какого-либо объекта) с указанием взаимосвязей их с соседними работами. При этом в микрофрагменте содержится информация об описываемой в нем работе (чаще всего это какая-либо ее конкретная характеристика), о связях этой работы с возможными предшествующими (а в некоторых случаях и с последующими), о типе связей, об интенсивности, сменности, вариантах смещения данной работы по отношению к другим. Микрофрагменты могут содержать и другую полезную информацию.

Для облегчения работы с модулями используется «Мастер шаблонов» (подсказчик), использующий алгоритмы, основанные на методах поискового конструирования и искусственного интеллекта, или комбинированным способом - привлечением разных подходов на разных стадиях моделирования. В систему встроен специальный блок программ, предназначенный для поддержки различных вариантов отображения и визуального представления диаграммы Ганта, PERT диаграммы, таблицы работ / ресурсов, связей, гистограммы ресурсов и т.д.

Технологический процесс решения задач программным комплексом состоит в следующем. Для формирования модели из базы микрофрагментов производится выбор нужных, соответствующих реальным работам объекта. Далее выбранные микрофрагменты, с помощью различных алгоритмов, приводятся к тому виду, при котором можно сформировать модель. После этого производится «сборка» модели из фрагментов. Структуру модели можно изменять, дополнять и упорядочивать в соответствии с требованиями пользователя. Затем производится ее расчет. По результатам расчетов может понадобиться оптимизация модели с целью приведения ее параметров в рамки заданных по любым из возможных ограничений - строкам, ресурсам, рискам, финансам, потокам и т.д. Можно доверить программе самой выбрать параметры оптимизации организационно-технологических решений, т.е. использовать встроенные в программу методы поискового конструирования и искусственного интеллекта. В этом случае выбор вариантов производится на основе информации из оценочных таблиц. Чем больше программа «обучается», т.е. чем чаще и полнее обновляется и дополняется информация экспертами в оценочных таблицах, тем больше в ней интеллектуальных элементов (она становится «умнее») и она лучше производит оптимизацию. Естественно, можно выполнить оптимизацию самостоятельно управляя параметрами оптимизационных алгоритмов. И, наконец, можно самостоятельно откорректировать и настроить практически все структурные, временные и ресурсные параметры создаваемой модели. Предусматривается не только обновление базы знаний, баз данных, оценочных таблиц, но и создание архива копий баз данных, используемых в работе программы (варианты стоимостей, варианты микрофрагментов, базы типовых проектов и др.).

В программном комплексе используются информационные массивы содержащие данные, необходимые для решения всей совокупности задач моделирования, анализа и оптимизации организационно-технологических решений. Рабочие информационные массивы, используемые как входная информация для решения конкретной задачи, должны формироваться выделением необходимого подмножества данных из основных массивов базы знаний, а при отсутствии - введением недостающих данных с клавиатуры или извне, с одновременным занесением этих данных в базу знаний.

В качестве основы для построения базы знаний была выбрана разработка в области баз данных фирмы BORLAND INTERNATIONAL (INPRISE) - база данных PARADOX 7.0. Программа использует BDE (Borland Database Engine) для корректного и быстрого доступа к базе данных.

В таблицы баз данных о микрофрагментах были включены следующие поля:

1. Код фрагмента.
2. Название работы.
3. Дополнительной информации.
4. Коды тех фрагментов, с которыми имеется связь.
5. Направление этой связи.
6. Тип и характер этой связи.
7. Резервное поле.
8. Порядок просмотра.
9. Отметка «скелетности».
10. Допустимое смещение.
11. Отметка выбора.
12. Дополнительная информация.
13. «Вес» различных вариантов оптимизации.
14. Комплексная отметка агрегации.

Постепенное пополнение базы данных приводит к тому, что в ней накапливается информация о большом числе различных работ. Эта информация отражает опыт строительства самых различных объектов в самых разных условиях. В итоге сформированная экспертами база данных будет представлять собой базу знаний, в которой сохранен опыт и знания большого числа людей. Эта уникальная информация доступна для работы всем пользователям комплекса.

Программный комплекс выполняется в визуальной среде программирования для языка С++ фирмы INPRISE - С++ BUILDER ver. 5.0. Используются стандартные компоненты, доработанные компоненты и самостоятельно разработанные визуальные компоненты. Разработанные компоненты реализованы как самостоятельные объекты и помещены в динамические библиотеки BPL (Borland package library). Компоненты общаются между собой при помощи системы WINDOWS- сообщений. Программа является 32-битным WINDOWS приложением.

Требования к системе: MS WINDOWS 95/98/Me/2000, 16Mb RAM, 15Mb свободного пространства на диске. Так как программа использует BDE (Borland Database Engine), то для ее работы необходимо установить на компьютер средства BDE.

Применение создаваемой системы моделирования даст возможность повысить качество принимаемых организационно-технологических решений, сократить трудоемкость и сроки разработки плано-производственной документации. Система может быть использована как в производственных целях, так и в учебном процессе.