

**CALS-КОНЦЕПЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

В.А.КОРНЕВ, М.Р.ЛУКПАНОВ, Н.Ж.МАДАНБЕКОВ, А.А.МАКЕНОВ

E.mail. ksucta@elcat.kg

Автомобиль жолдорун долбоорлоо жана куруу этаптарында тыгыз системалык интеграциялоону ишке ашырууга мүмкүндүк берүүчү технологиялар каралган.

Рассмотрены технологии, позволяющие реализовать тесную системную интеграцию этапов проектирования и строительства автомобильных дорог.

This article is devoted to the technologies allowing to realize close system integration of designing stages and building of automobile roads.

Комплекс «водитель – автомобиль – дорога – внешняя среда» (ВАДС) относится к сложным организационно-техническим системам. Качество функционирования данной системы во всех отношениях имеет огромную социально-экономическую значимость для общества. Интегральным критерием качества функционирования данной системы является безопасность дорожного движения.

Решать проблему безопасности дорожного движения можно двумя способами, первый способ состоит в обеспечении функциональных технико-экономических требований в пределах каждой структурной составляющей системы, что, в основном, и применяется в настоящее время на практике.

Вместе с тем, из главного свойства системы ВАДС следует, что нельзя решить проблему обеспечения безопасности всей системы, сконцентрировав усилие на повышении качества одного или нескольких ее элементов в отдельности. Повышать качество беспредельно одновременно всех элементов также невозможно в силу ограниченности ресурсов. Поэтому должен существовать некоторый внутрисистемный баланс использования ресурсов на развитие составляющих системы, который определяется другим общесистемным критерием, например, экономическим. Этот баланс определяется в процессе создания и эксплуатации системы.

Существующие методологии разработки сложных систем используют принцип структурной и временной декомпозиции. Структурная декомпозиция предполагает рассматривать водителя транспортного средства, автомобиля, дорогу и внешнюю среду отдельно, однако с ориентацией на общесистемный критерий. Решать задачи подобного уровня сложности без привлечения компьютерных технологий практически невозможно. Причем, использование компьютерных технологий для «островкового» решения отдельных функциональных задач, опираясь на частные локальные критерии, приводит к незначительным положительным результатам.

Временная декомпозиция использует концепцию «Жизненного цикла» (ЖЦ) системы: возникновение идеи; прогноз и планирование, проектирование, строительство, эксплуатация и утилизация системы. По определению, жизненный цикл инженерного сооружения – автомобильной дороги – «хронологически выраженная последовательность этапов создания и эксплуатации дорожно-строительных объектов». Эффективное использование инженерного сооружения, заключающееся в обеспечении того, что оно выполняет свое назначение, определяется качеством управления процессами жизненного цикла на всех этапах его существования, при этом управление рассматривается как информационный процесс /1/.

Качество автомобильной дороги определяется целым рядом технических показателей, таких как ровность, шероховатость, сцепные качества и т.д. Основные транспортно-эксплуатационные качества автомобильной дороги закладываются на этапе проектирования, реализуются в процессе строительства и поддерживаются во время

эксплуатации. Указанные этапы в реальной обстановке имеют тесную связь, и, искусственно разрывая данную связь, особенно двух важнейших этапов проектирования и строительства, тем самым наносят «непоправимый ущерб» всему проекту /2/. Как показал анализ литературных источников, технологии, позволяющие реализовать тесную системную интеграцию указанных этапов, в настоящее время существуют. Это CALS-стратегии и стандарты менеджмента качества ISO 2000, в которых одним из главных принципов является «процессность» /3, 4/.

Реализация CALS-стратегии в практическом плане предполагает организацию единого информационного пространства (ЕИП), которое является ключевым понятием данной стратегии. Интегрированная информационная среда представляет собой совокупность распределенных баз данных, в которой действуют единые, стандартные правила хранения, обновления, поиска и передачи информации /5/. CALS – «поддержка жизненного цикла» – обеспечивает оптимизацию процессов проектирования, строительства, ремонта и модернизации системы. Стратегия CALS объединяет в себе применение современных информационных технологий; реинжиниринг бизнес-процессов; применение методов «параллельной» разработки; стандартизацию в области совместного использования данных и электронного обмена данными. Вместе с тем, применение CALS-стратегии позволяет эффективно в едином ключе решать проблемы обеспечения качества бизнес-процессов, поскольку электронное описание процессов разработки, производства, строительства и т.д. полностью соответствует требованиям международных стандартов ИСО 9000, реализация которых гарантирует высокое качество.

Жизненный цикл проекта автомобильной дороги содержит следующее: предпроектное обследование (диагностика проекта), реорганизация бизнес-процессов, разработка функциональных рамок проекта, определение требований к внедряемой системе, разработка проектных решений, построение и настройка системы, внедрение системы, опытная эксплуатация системы, сопровождение системы, утилизация системы (списание).

Современные компьютерные технологии в проектировании и строительстве объектов и, в частности, автомобильных дорог, рассматриваются на уровне управления как информационные процессы, предварительно представленные структурно-функциональными моделями в IDEF0-методологии. Методология IDEF0 основана на подходе, который получил название SADT (Structured Analysis & Design Technique – метод структурного анализа и проектирования) /4/.

Метод IDEF0 предназначен для моделирования выполнения функций объекта путем создания описательной графической модели, показывающей, что, как и кем делается в рамках функционирования объекта. Функциональная модель представляет собой структурированное изображение функций системы или среды, информации и объектов, связывающих эти функции. Основу этого подхода и методологии IDEF0 составляет графический язык описания (моделирования) систем. Все функции, входящие в систему процессов, находятся между собой в отношениях иерархической подчиненности по принципу «сверху вниз»: деятельность – субдеятельность – процесс – подпроцесс – операция – действие /4/.

Согласно методологии IDEF0, каждая функция выполняется посредством механизма. В проектировании и строительстве автомобильной дороги такими механизмами являются организационно-технические структуры. Проектирование дорожного полотна, как известно, осуществляется в условиях статистической неопределенности входных данных и проектных параметров, что приводит к необходимости учета и корректировки технико-экономических требований и условий в зависимости от фактических физико-механических свойств строительных материалов на конкретном участке дороги, ограниченной точности контроля конструктивных слоев в технологическом процессе строительства дороги и целого ряда других причин, что

приводит к отклонению от проектных норм и технических условий и, как следствие, снижению качества проекта в целом. Разработка проекта дорожного полотна в подобных условиях значительно облегчается, если обеспечить визуализацию процесса проектирования с привлечением IDEF0-методологии (рис. 1-3). Подобный подход отвечает требованиям ISO 2000 для построения оптимальной технологии производства указанных работ и их дальнейшей автоматизации.

Каждая Диаграмма нижнего уровня является декомпозицией Блока на Диаграмме более высокого уровня. За счет этого Диаграммы-потомки, уточняющие значение и смысл Блоков на родительской Диаграмме, всегда имеют четкое место в иерархии Диаграмм модели. Декомпозиция Блоков производится после подготовки списков объектов (данных) и функций для каждого детализируемого Блока.

Важной особенностью методологии IDEF0 является постепенное введение уровней детализации по мере создания модели. Это позволяет представлять информацию о системе таким образом, что разработчик проекта получает хорошо очерченные порции новой информации, анализируя каждую следующую Диаграмму. Процесс создания модели включает в себя этапы опроса экспертов и специалистов, непосредственное создание модели, распространение построенных моделей для рецензирования, сбор предложений и замечаний, а также этап обсуждения и принятия построенных моделей.

IDEF0 Диаграммы являются графическим представлением знаний экспертов о моделируемой системе.

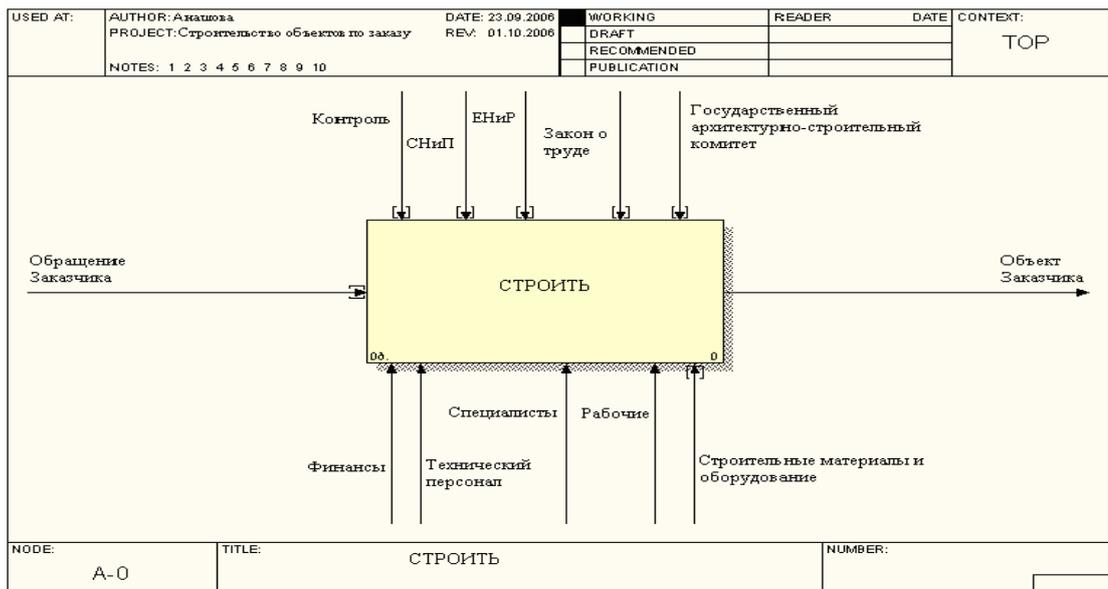


Рис. 1. Контент-модель процесса строительства

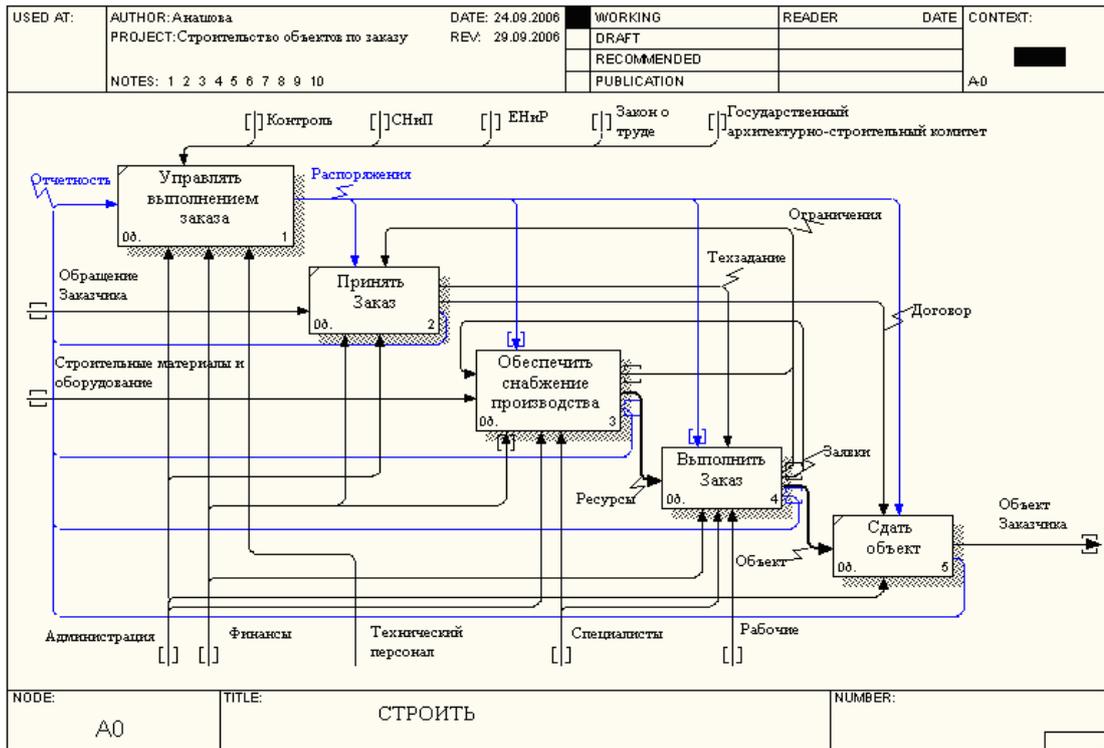


Рис. 2. Модель процесса строительства в IDEF0-методологии

Декомпозируя процесс проектирования дорожной одежды до проектных процедур в алгоритме выбора высоты конструктивных слоев дорожной одежды h_{in} с учетом статистических физико-механических свойств строительных материалов и неопределенности нормативных значений, формируют случайное множество решений h_{in} , генерируемое по некоторому закону распределения $f(h_n)$.

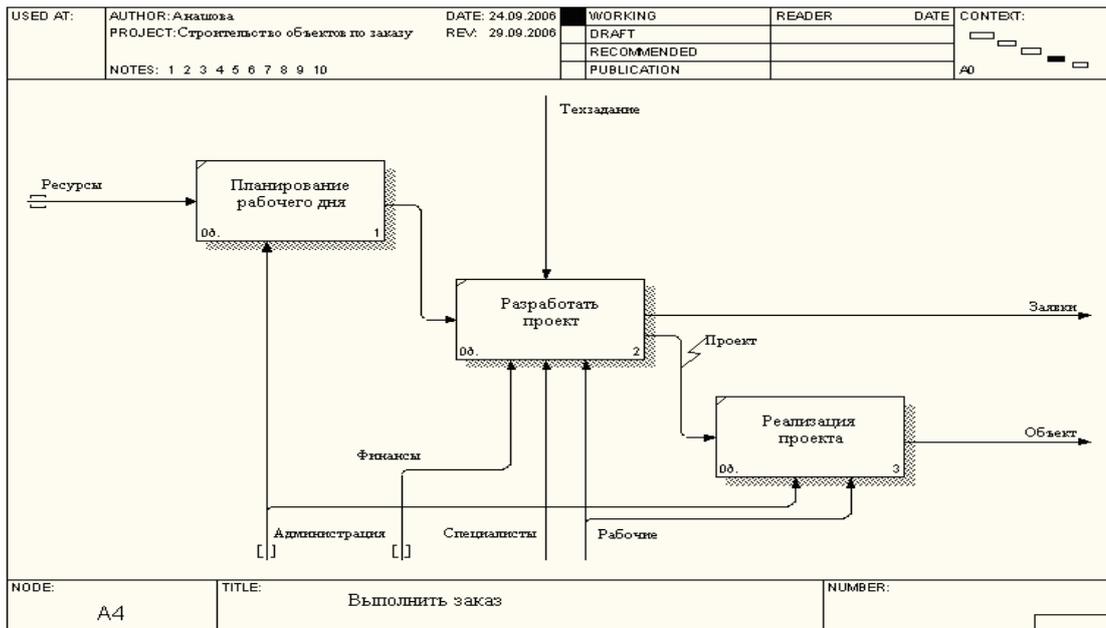


Рис. 3. Структурно-функциональная модель проектирования дороги

Реализация проектных конструктивных параметров в процессе строительства создаст новую случайную совокупность, которая зависит от точности соблюдения

проектных параметров в технологии строительства, вариаций свойств используемых материалов, точности средств контроля толщины конструктивных слоев, погодных условий и т.д. Из этого следует, что все возможные статистические характеристики, присущие процессу строительства автомобильной дороги, должны быть доступны для процесса проектирования, т.е. должна быть единая база данных. Эта неразрывная связь между проектированием и реализацией проекта на информационном уровне для данного примера является CALS-технологией.

По завершению строительства наступает этап эксплуатации автомобильной дорог, который имеет также определенную технологию и технико-экономические параметры, представленные в базе данных, что позволяет решать задачу оптимизации по трем этапам жизненного цикла. «Срок жизни» дорожной одежды, как отмечается в «Руководстве», может продлеваться неограниченно за счет ремонтов и усиления. Чтобы судить о сравнительной эффективности различных технологий, используют понятие «стоимости жизненного цикла» в пределах анализируемого периода.

Несмотря на использование общего информационного пространства, речь, тем не менее, шла о частных критериальных оценках отдельных этапов ЖЦ системы, которые должны обеспечить безопасность дорожного движения. Возникает необходимость в общесистемном критерии безопасности дорожного движения. В качестве подобного критерия используются статистические данные о ДТП за определенный период, которые регистрируются подразделениями дорожной полиции МВД РК и являются информационным обеспечением системы ВАДС в распределенной базе данных.

С целью количественной оценки эффективности предложенной концепции проектирования сложных систем была разработана имитационная модель и проведен ряд натуральных исследований. На основании полученных данных был реализован компьютерный эксперимент, по результатам которого можно сделать вывод о том, что учет случайных факторов на этапе строительства автомобильной дороги позволит повысить достоверность этапа проектирования на 15...20 %.

Полученные результаты моделирования планируется положить в основу процессов принятия решений в системе автоматизированного проектирования автомобильных дорог, дорожных покрытий и одежд.

Список литературы

1. Брайан Семкью. Управление жизненным циклом продукции (PLM) // Технологии информационной поддержки жизненного цикла сложных изделий в российской промышленности: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. – СПб., 2004.
2. Джонс Дж. К. Методы проектирования. – М.: Мир, 1986. – 324 с.
3. ИСО 9000:2000. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Международный стандарт. – Международная организация по стандартизации, 2000.
4. Вендров А.М. CASE-технологии: Современные методы и средства проектирования информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 170 с.
5. Гудков Д. Информационная поддержка изделия на всех этапах жизненного цикла /http://www.espotec.ru/art_info.htm.