



university

Тюменский
индустриальный
университет

ИНФОРМАЦИОННАЯ СРЕДА СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ИНФОРМАЦИОННАЯ СРЕДА СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

- 1. Основы автоматизации проектирования инвестиционно-строительных технологий**
- 2. Безопасность и системы управления качеством строительных технологий**
- 3. Управление экологической безопасностью в строительстве**

1. Основы автоматизации проектирования инвестиционно-строительных технологий

Интеграция материальной и информационной сфер строительного производства, структура и четкость прямых и обратных связей между ними является одним из главных принципов использования современной вычислительной техники в реальных производственных процессах. Этот принцип находит свое практическое воплощение в создании и использовании CALS/ИПИ - технологий, объединяющих в едином комплексе решение задач автоматизации проектирования (САБ/САПР), управления технологическими процессами (САМ/АСУТП), материальными потоками (логистические системы), организационно-административной деятельностью, управления качеством (ISO) на основе единой информационной базы данных, создаваемой и накапливаемой на всех этапах жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта.

Все большее распространение в практике управления проектами получает подход **PLM (Product Lifecycle Management)**- стратегический деловой подход, заключающийся в последовательном применении набора бизнес-решений, обеспечивающих совместное создание, управление, распространение и использование информации, определяющей характеристики продукта на всех этапах жизненного цикла.

1. Основы автоматизации проектирования инвестиционно-строительных технологий

Каждый строительный объект имеет свой **жизненный цикл**, который в включает в себя этапы проектирования, подготовки строительного производства, возведения объекта, его последующей эксплуатации, одной или нескольких модернизаций и возможной ликвидации объекта, исчерпавшего свой потенциал. Такая обобщенная модель совершенно обоснована с функциональной и технологической точки зрения. При этом каждый из этапов может быть разделен на отдельные стадии, фазы и другие модули, имеющие количественные и качественные параметры и характеристики. Именно такой подход позволяет достаточно адекватно моделировать создание объекта в виде строительного производственного процесса, имеющего разветвленную иерархическую структуру.

Более широкий подход основан на учете не только организационно-технологических связей между отдельными модулями производственного процесса, но и включает в себя задачи формализации системы управления этим процессом, в ходе осуществления которого взаимодействует большое число участников, и когда важное значение придается процессам планирования, координации, контроля.

1. Основы автоматизации проектирования инвестиционно-строительных технологий

В последние годы методология, базирующаяся на принципах системного подхода, получает новое развитие на основе расширения представления о составе процессов создания строительного объекта в целом.

В структуру процессов жизненного цикла объекта, входят:

- информационные процессы, включающие в себя такие составляющие, как процессы изучения рынка, процессы принятия решений в ходе тендеров и конкурсов, накопления и переработки информации,
- процессы коммуникации,
- процессы управления качеством,
- процессы обеспечения инженерной и экологической безопасности.

Появилось новое название группы процессов, относящихся к информационной сфере производства - **бизнес-процессы**, что характеризует строительную систему создания объекта как совокупность материальных и информационных элементов с учетом воздействия на нее технологических и экономических факторов внешней среды.

Организация информационного пространства объекта, которое поэтапно формируется в процессе его жизненного цикла, требует сегодня значительных затрат, подчас сопоставимых со стоимостью материальных ресурсов на строительство самого объекта.

1. Основы автоматизации проектирования инвестиционно-строительных технологий

ТЕХНОЛОГИЙ

Именно потребность в повышении эффективности бизнес - процессов, выполняемых в ходе жизненного цикла объекта за счет информационной интеграции, порождаемой на всех его этапах, составляет основу концепции CALS. Средствами реализации данной стратегии являются CALS/ИПИ-технологии, представляющие собой интегрированные информационные модели самого жизненного цикла объекта и выполняемых в ходе его реализации бизнес - процессов. Возможность интегрального использования информации обеспечивается применением компьютерных сетей и стандартизацией форматов данных, обеспечивающей их корректную интерпретацию.

Аббревиатура CALS/ИПИ понимается как **Continuous Acquisition and Life Cycle Support** - непрерывная информационная поддержка жизненного цикла изделия, продукта или целого объекта.

Процессы проектирования и возведения объекта при современной концепции строительства, как правило, выполняются параллельно, что определяет необходимость интенсивного обмена результатами работы между проектными и строительными организациями, включая генерального подрядчика, субподрядчиков, поставщиков и других участников проекта, зачастую географически удаленных друг от друга и использующих несовместимые компьютерные платформы и программные средства.

1. Основы автоматизации проектирования инвестиционно-строительных технологий

Совместное взаимодействие участников при проектировании и производстве строительных работ может быть эффективным в случае, если оно базируется на **единой информационной модели объекта**. Длительность жизни такой структуры определяется временем выполнения заказа на изыскательские, проектные и строительные работы, составляющие значительную часть жизненного цикла создаваемого строительного объекта.

В терминах CALS такая структура называется **виртуальным строительным объектом**, виртуальной стройкой или виртуальным строительным предприятием. Виртуальное предприятие не является юридическим лицом, но характеризуется единым информационным пространством (ЕИП), обеспечивающим, при условии соблюдения соответствующих стандартов, совместное использование информации. Здесь необходимо обозначить проблему информационной безопасности и защиты информации в виртуальном предприятии, что само по себе представляет сложный комплекс технических, юридических и организационных проблем.

Разрабатываемая на данной фазе конструкторско-технологическая информационная модель строительного объекта базируется на использовании стандарта ISO 10303 STEP. Созданная однажды, модель строительного объекта используется многократно. В нее вносятся дополнения и изменения, она служит отправной точкой при реконструкции и модернизации строительного объекта. Соблюдение стандарта обеспечивает корректную интерпретацию хранимой информации.

1. Основы автоматизации проектирования инвестиционно-строительных технологий

Использование стандартного способа представления конструкторско-технологических данных позволяет решить проблему обмена информацией между различными подразделениями виртуального строительного предприятия, а также субподрядчиками, участвующими в кооперации, оснащенными разнородными системами проектирования. Стандартизация формата данных обеспечивает возможность оперативной передачи функций одного подрядчика другому, который, в свою очередь, имеет возможность воспользоваться результатами уже проделанной работы. Такая возможность важна для строительных объектов, имеющих длительный жизненный цикл, когда необходимо обеспечить преемственность информационной поддержки строительства, независимо от складывающейся рыночной, политической или финансовой ситуации. Особое значение решение данной проблемы имеет для международных проектов, выполняемых проектными и строительными фирмами, находящимися в разных городах или странах.

Более детальный уровень информационной структуры составляет информация о процессах жизненных циклов материалов, которые используются для создания конструктивных элементов здания или сооружения. Каждый из них «проживает» свою «жизнь» от момента его производства из природного сырья до ликвидации или утилизации, составляя в совокупности информационные массивы о материальных и энергетических затратах в ходе создания строительного объекта, включая этап производства строительных материалов. Данный подход составляет основу методологии анализа жизненного цикла (АЖЦ).

1. Основы автоматизации проектирования инвестиционно-строительных технологий

В течение многих десятков лет общепринятой формой представления результатов интеллектуальной деятельности людей и инструментом их информационного взаимодействия являлась **бумажная документация**. Ее созданием были заняты миллионы инженеров, техников, служащих на промышленных предприятиях, в государственных учреждениях, коммерческих структурах.

С появлением компьютеров начали создаваться и широко внедрялись разнообразные средства и **системы автоматизации выпуска бумажной документации**:

- системы автоматизированного проектирования (САПР) - для изготовления чертежей, спецификаций, технологической документации;
- автоматизированные системы управления строительством (АСУС) - для разработки организационно-технологических решений, различного рода интегрированные систем для подготовки текстовых и табличных документов и т.д.

1. Основы автоматизации проектирования инвестиционно-строительных технологий

технологий

Многочисленные АСУС, САПР и т.д., ориентированные на **автоматизацию изготовления традиционных бумажных документов**, не решают проблем информационного обмена между различными участниками ЖЦ объекта (заказчиков, инвесторов, проектировщиков, подрядчиков, субподрядчиков, поставщиков, эксплуатационников и т.д.). При переносе данных из одной автоматизированной системы в другую требуются большие затраты труда и времени для повторной кодировки, что приводит к многочисленным ошибкам. Оказалось, что разные системы «говорят на разных языках» и плохо понимают друг друга. Более того, выяснилось, что бумажная документация и способы представления информации на ней ограничивают возможности использования современных информационных технологий (ИТ). Так, например, трехмерная модель изделия, создаваемая в современной САПР (3D-модель), вообще не может быть адекватно представлена на бумаге.

С другой стороны, по мере усложнения объектов, происходит резкий рост объемов технической документации, сегодня эти объемы измеряются тысячами и десятками тысяч листов. Так, например, при проектировании монолитного 30 - этажного административного здания при рабочем проектировании требуется выполнить более 2000 чертежей формата А0 только поэтажного армирования. Соответственно примерно такое же количество чертежей - опалубочных планов, а также планов размещения инженерного, технологического, специального оборудования.

1. Основы автоматизации проектирования инвестиционно-строительных технологий

Сюда следует добавить значительный объем материалов и чертежей с архитектурно-планировочными решениями, пояснительных записок с конструктивными и технологическими расчетами, проектно-сметной документации и др. При этом, так же, как и при создании сложных конструктивно-технологических систем, разработка проектной документации связана с большим количеством изменений в ходе проектирования, необходимостью управления этими изменениями, обменом огромными массивами информации между участниками проекта.

Возникает множество ошибок, на устранение которых затрачивается много времени. В результате резко снижается эффективность всех видов деятельности, связанной с разработкой проекта, возведением, эксплуатацией, обслуживанием объекта, как сложного наукоемкого изделия.

Преодоление этих трудностей потребовало новых концепций и новых идей. Среди них базовой стала идея информационной интеграции стадий жизненного цикла (ЖЦ) продукции (объекта), которая и легла в основу CALS (ИПИ). Эта идея состоит в отказе от «бумажной среды», в которой осуществляется традиционный документооборот, и переходе к интегрированной информационной среде (ИИС), охватывающей все стадии ЖЦ изделия. Информационная интеграция состоит в том, что все автоматизированные системы, применяемые на различных стадиях ЖЦ, оперируют не с традиционными документами и даже не с их электронными отображениями (например, отсканированными чертежами), а с формализованными информационными моделями, описывающими отдельную конструкцию, изделие, материал, технологи их производства и использования.

1. Основы автоматизации проектирования инвестиционно-строительных технологий

технологий

Эти модели существуют в ИИС в специфической форме информационных объектов (ИО). По мере необходимости те системы, которым для их работы нужны те или иные ИО, могут извлекать их из ИИС, обрабатывать, создавая новые объекты, и помещать результаты своей работы в ту же ИИС. ИИС представляет собой совокупность распределенных баз данных, в которой действуют единые, стандартные правила хранения, обновления, поиска и передачи информации, через которую осуществляется безбумажное информационное взаимодействие между всеми участниками ЖЦ изделия. При этом однажды созданная информация хранится в ИИС, не дублируется, не требует каких-либо перекодировок в процессе обмена, сохраняет актуальность и целостность. Очевидно, что такой подход представляет собой своего рода революцию в организации взаимодействия всех участников ЖЦ сложных наукоемких объектов.

Революционный характер ситуации определяется тем, что многие поколения конструкторов, технологов, строителей, производственников воспитаны на основе совершенно другой культуры, базирующейся на сотнях стандартов ЕСКД, ЕСТД, СРПП, детально регламентирующих ведение дел с использованием бумажной документации. В условиях применения ИПИ эта культура должна претерпеть коренные изменения:

- появляются принципиально новые средства инженерного труда;
- полностью изменяется организация и технология проектных и инженерных работ;
- должна быть существенно изменена, т.е. дополнена и частично переработана нормативная база;
- многие проектировщики и специалисты должны пройти переподготовку для работы в новых условиях и с новыми средствами труда.

1. Основы автоматизации проектирования инвестиционно-строительных технологий

Технологии, стандарты и программно-технические средства ИПИ обеспечивают эффективный и экономичный обмен электронными данными и безбумажными электронными документами, что дает следующие преимущества:

- возможность параллельного выполнения сложных проектов несколькими рабочими группами (параллельный инжиниринг), что существенно сокращает время разработок;
- планирование и управление многими предприятиями, участвующими в ЖЦ продукции, расширение и совершенствование кооперационных связей (электронный бизнес);
- резкое сокращение количества ошибок, переделок и изменений, что приводит к сокращению сроков разработки проектов и существенному повышению их качества;
- распространение средств и технологий информационной поддержки на стадии эксплуатации объекта - интегрированная логистическая поддержка управления зданием и сооружением, затраты на которую подчас равны или превышают затраты на его создание.

2. Безопасность и системы управления качеством строительных технологий

Ориентиром для разработчиков новых строительных объектов и изделий должны являться национальные стандарты с применением международных стандартов менеджмента качества ИСО

14000, 9000 и 10303. Чтобы выполнить нормативные требования, необходимо провести экологический анализ и оценку ЖЦ строительного объекта и комплектующих его изделий и стройматериалов с позиций воздействия на окружающую среду, на основе результатов экологического мониторинга строительства осуществить реализацию определенных правил и регламентов с целью минимизации, или полной ликвидации отрицательных воздействий, образующихся за весь период существования строительного объекта.

Важной составной частью оценки воздействия строительного объекта на окружающую среду является определение вызываемой им экологической нагрузки. Для проведения такой оценки необходимо снабдить разработчиков достаточно простыми и доступными методиками определения различных видов экологической нагрузки. В настоящее время такие методики существуют, в частности, для учета выбросов углекислого газа (что ведет к глобальному потеплению), окислов серы и азота (являющихся причиной кислотных дождей).

Оценка экологической нагрузки ведется для каждой стадии жизненного цикла строительного объекта, в том числе: проектно-изыскательские работы, поставка сырья и материалов, производство строительных материалов, конструкций и изделий, выполнение земляных и строительно-монтажных работ, монтаж оборудования, эксплуатация, реконструкция и утилизация.

Особое внимание должно уделяться оценке и моделированию стадий эксплуатации, реконструкции и утилизации зданий и сооружений, где учитываются затраты и соответственно экологическая нагрузка в целом, связанные с транспортировкой мусора и отходов, их переработкой, возможностями вторичного использования, содержащегося в отходах сырья, а также расходуемая и получаемая (например, при сжигании мусора) энергия.

3. Управление экологической безопасностью в строительстве

Одним из требований, предъявляемых к современному строительству, является обеспечение экологической безопасности. В условиях стремительного научно-технического прогресса и бурного роста промышленного производства, усложнения техногенных систем, их значительного влияния, в том числе опасного, на природную и социальную среды резко возросло внимание к проблемам охраны окружающей среды.

Создавая новые промышленные объекты и технологии, связанные с освоением и использованием природных ресурсов, люди очень часто не способны оценить последствия своего вмешательства в природу, что ведет к необратимым изменениям в биосфере. Уже в нынешнее время темп и масштабы воздействия человека на окружающую среду превышают адаптационные возможности биосферы, а в некоторых регионах планеты настолько велики, что приобретают катастрофический характер.

Реализация принципа экологической безопасности базируется на системном подходе к анализу и прогнозу последующих изменений и последствий, которые могут возникнуть в природных экосистемах и биосфере в целом.

3. Управление экологической безопасностью в строительстве

Это бурно развивающееся направление строительной науки, которое включает в себя широкий круг изучаемых проблем:

- основные виды техногенных и антропогенных воздействий на окружающую природную и социальную среду при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений;
- архитектурно-градостроительные принципы снижения экологической нагрузки на окружающую среду;
- способы предотвращения загрязнения литосферы и грунтовых вод, сохранение поверхности земли, плодородного слоя, растительности; экологическая надежность и безопасность строительных материалов и технологий;
- утилизация отходов строительной деятельности, вторичное использование ресурсов;
- использование возобновляемых источников энергии, ресурсо- и энергосберегающие архитектурно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений;
- биопозитивные элементы строительства; экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду; экологический мониторинг и информационно-экологические системы; нормативные и правовые вопросы охраны окружающей среды в строительстве.

3. Управление экологической безопасностью в строительстве

Строительно-экологическая безопасность, как один из критериев качества окружающей среды, как категория, должна быть соотнесена не только с такими традиционными категориями, как количество и мера риска, но и с категориями система, структура, организованность.

Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС), экологическая оценка, экологическая экспертиза — все эти термины относятся к "упреждающим" инструментам экологического регулирования, которые нацелены на учет экологических последствий намечаемой деятельности в процессе принятия относящихся к ней решений. Упреждающее или превентивное экологическое регулирование находит все более широкое применение по мере распространения и признания идей устойчивого развития.

В результате развития классификации типов экологической безопасности окружающей среды, проводимой по тем или иным основаниям через соотношение внешнего и внутреннего, можно выделить: экологическую безопасность как внешнюю устойчивость, раскрываемую через совокупность свойств окружающей среды, и экологическую безопасность как внутреннюю устойчивость строительного объекта. При этом выявляется новое понимание экологической безопасности окружающей среды строительного объекта, в котором ведущее значение приобретают системные и структурные характеристики системы «объект-среда».

3. Управление экологической безопасностью в строительстве

Система «объект - среда» представляет собой совокупность элементов и их связей, образующую определенную целостность (внешнюю и внутреннюю). Качественные же характеристики системы «объект - окружающая среда» несводимы к сумме свойств составляющих ее элементов и связей.

Структурный аспект качества выражает способ связей, расположения и порядка элементов содержания системы. Это позволяет дать более емкую характеристику экологической безопасности строительства как составляющей качества окружающей среды.

Категория организованности вводит в характеристику качества среды особенности пространственно-временных соотношений, уровни и формы вещественного, энергетического и информационного обмена между составляющими целостности системы и средой.

Все это позволяет дать всестороннюю типологию экологической безопасности (устойчивости) строительства, выделить основания ее классификации (рис. 1).

3. Управление экологической безопасностью в строительстве



Рис. 1 Схема структуры системы экологической безопасности строительства (устойчивости территории)

3. Управление экологической безопасностью в строительстве

По структуре носителей экологическая безопасность различается на: природную устойчивость к воздействиям строительства, детерминированную естественными закономерностями; социальную экологическую безопасность, обусловленную особенностями социальных отношений; духовную устойчивость, обуславливающую устойчивость духовного мира человека, мира его ценностей. Структурный подход позволяет различать структуры экологической безопасности строительства (устойчивости территории), соответственно, качества окружающей среды на территории, изображенной на схеме рис. 1.

Всякая система имеет определенное число элементов, связанных между собой по законам системного качества, что и определяет структуру системы «объект-среда». При этом в системе могут быть выделены различные уровни ее структуры: физический (субстратный), термодинамический, информационный и др. Количественно состояние системы определяется понятием энтропия, т.е. мерой внутренней неупорядоченности системы или, другими словами, накоплением хаоса.

Система обеспечения экологической безопасности строительства представляет собой совокупность методов, связанных с принятием и реализацией инженерных решений по строительству зданий, сооружений и их комплексов, максимально совместимых с окружающей природной и социальной средой.

3. Управление экологической безопасностью в строительстве

Инженерные методы, составляющие основу системы обеспечения экологической безопасности строительства, могут быть сгруппированы в группы по следующим направлениям принятия строительных решений:

Землепользование:

- проектирование систем расселения с учетом рационального взаимодействия человека и природы (урбоэкология);
- уменьшение или исключение отторгаемых в процессе строительства объекта земель;
- возвращение (рекультивация) земель в естественное состояние после окончания срока эксплуатации;
- уменьшение устройства непроницаемых экранов на поверхности и ниже поверхности земли (бетонные, асфальтовые и другие покрытия);
- рациональная организация свалок, мест хранения и депонирования жидких и твердых отходов строительной деятельности;
- очистка сточных вод.

3. Управление экологической безопасностью в строительстве

Архитектурно-планировочное:

- использование рельефа и ландшафта;
- масштабирование зданий и сооружений адекватно местности; -использование естественных источников света, солнечной энергии,
- направления ветра;
- визуальное восприятие здания, его элементов, цвета, особенностей отделки (видеоэкология) и др.;
- системный подход к озеленению жилых массивов и промышленных зон;
- сохранение памятников истории, архитектуры и природы.

Структурно-конструктивное:

- конструкции экологически чистых зданий (использование тепловой энергии от возобновляемых источников и жизнедеятельности здания, безотходность, утилизация отходов и сточных вод, чистые строительные материалы и др.);
- гибкие конструктивно-технологические решения, позволяющие резко снизить расход ресурсов при изменении назначения здания, его модернизации или ликвидации;
- биопозитивные конструктивные решения, связанные с рациональным землепользованием.

3. Управление экологической безопасностью в строительстве

Технологическое:

- оптимизация размеров строительной площадки;
- уменьшение объемов переработки грунта при устройстве подземной части зданий и сооружений;
- сохранение растительного слоя грунта;
- защита грунтовых вод от загрязнения;
- уменьшение динамических воздействий на грунт (ударные методы, вибрационное воздействие, взрыв, тяжелое трамбование);
- уменьшение применения технологий, связанных с устройством противofильтрационных завес, экранов, стен;
- ограничение применения технологий, дающих большое количество отходов строительных материалов;
- развитие безотходных технологий.

3. Управление экологической безопасностью в строительстве

Основываясь на данном анализе, можно предложить следующую классификацию строительных технологий:

По продолжительности воздействия:

- технологии краткосрочного воздействия;
- технологии длительного воздействия;
- технологии постоянного воздействия.

По типу обрабатываемого материала:

- технологии обработки природных материалов;
- технологии обработки искусственных материалов;
- технологии однокомпонентные;
- технологии многокомпонентные.

По экологической опасности применяемых материалов:

- технологии с использованием экологически нейтральных или неопасных для природы и человека в процессе строительства и эксплуатации объекта материалов и компонентов;
- технологии с использованием вредных и опасных материалов.

3. Управление экологической безопасностью в строительстве

По способу формирования конструкции:

- технологии сборки конструкции из отдельных готовых элементов; -технологии переработки и формования конструкции из материалов и полуфабрикатов;
- комбинированные технологии.

По повторности использования материалов и конструкций: -технологии обработки вновь укладываемых материалов и конструкций:

- технологии вторичного использования материалов и конструкций. По способности адаптироваться к условиям внешней среды:
- технологии, имеющие резервы гибкости и переналадки;
- технологии с низким уровнем гибкости и приспособляемости к динамике внешней среды.

По условиям внешней среды:

- технологии производства работ в обычных условиях;
- технологии производства работ в специальных условиях;
- технологии, реализуемые в чрезвычайных и экстремальных условиях.

3. Управление экологической безопасностью в строительстве

По экологической направленности и специализации:

- технологии традиционного воздействия;
- технологии рекультивации, санации, очистки;
- технологии ресурсосбережения;
- технологии энергосбережения.