

ПОСТРОЕНИЕ ИНФОГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Анализируются методические подходы построения инфографической модели на базе концепции использования CALS - технологий и информационно-логического массива календарного планирования двумерных и трехмерных план-графиков. Дается набор систематизированных характеристик модуля, отмечается их специфика в условиях использования САПР и АРМов планирования и управления проектами.

Ключевые слова: Проектная системология, инфография, виртуальный проект-объект строительства (П-ОС), организационно-технологические циклы, графоаналитические модули план-графиков.

Постановка проблемы. В настоящее время информационными технологиями (ИТ) охвачено в проектном деле более 90% работ, при подготовке инвестиционно-строительного производства (ИСП) и управлении проектами 60-75% работ, при финансово-экономических расчетах – свыше 70% и т.п. [1, 2, 5, 11, 12].

Эффективность использования ИТ в строительной отрасли существенно повышается в случае применения активного проектирования на основе интегрированных информационно-графических технологий (ИИТ), охватывающих все организационно-технологические этапы и стадии жизненного цикла инвестиционно-строительного производства. Одна из них это высокоэффективная компьютерная система – CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support –пер. с англ. «непрерывная информационно-графическая поддержка жизненного цикла» изделия, продукта или целого объекта).

На базе концепции CALS – технологий, новый подход к интеграции программных средств, позволяет осуществить сквозную автоматизацию проектирования и управления строительством (П-ОС) и дальнейшими процессами жизненного цикла, используя модульный принцип функционально-структурной схемы построения системы организационно-технологического проектирования СОТП-ИСД, информационно-программного обеспечения САПР и АРМов, расширить при этом изменения и наращивание проектных возможностей информационного инжиниринга и научно-технического сопровождения [2, 6, 12].

Новая концепция САПР и поддержки процесса организационно-технологического проектирования виртуального П-ОС формируется на информационно-логической унифицированной цифровой модели УЦМ П-ОС, которая структурируется определенным образом, позволяющим систематизировать все информационные потоки документирования - интегрированной СОТП ИСД [3, 5, 6].

При этом УЦМ П-ОС интерпретируется как основной системообразующий фактор – «виртуальный П-ОС» - модель соответствующая реальному заданию, но существующая только в памяти компьютера, как результат информационного взаимодействия составляющих подсистем СОТП ИСД [11, 12].

Указанные функциональные особенности УЦМ П-ОС обуславливают необходимость исследования отдельных концептуально-методических аспектов–выработки модульного принципа формирования визуализации, т.е. модели инфографической структуры ИСП в задачах инвестиционно-строительного производства.

Целью работы является исследование информационных моделей поддержки жизненного цикла П-ОС и принципов применения концептуальных положений интеграции возможных способов инженерных и аналитических расчетных задач для инфографических моделей различного назначения и формы календарного планирования, организации, управления и учета (мониторинга) ресурса и времени инвестиционно-строительного производства на основе формирования организационно-технологических графоаналитических модулей (план-графиков (ПГ)) создания и реализации виртуального П-ОС на основных этапах проектирования, обмена потоками информации и программных средств единой информационной базы данных УЦМ П-ОС и опыта решения этой задачи при создании и реализации программных комплексов, например, таких как КАЛИПСО, КПЛАН, ПУСК и др.

Основное содержание работы. Современные ИТ в автоматизированных системах организационно-технологического проектирования и управления в строительстве (СОТП) рассматриваются как инженерно-инновационный потенциал развития, предопределяя научно-технический прогресс и комплексную эффективность инвестиционно-инновационной и проектно-строительной деятельности (ИСД) в непрерывной информационной поддержке полного жизненного цикла создания, реализации и ликвидации производственной продукции – виртуального проекта-объекта строительства (П-ОС).

Систему календарного планирования мы определяем как взаимосвязанную совокупность расчетно-вычислительных, проектно-графических и организационно-управленческих работ по созданию и использованию модулей – ПГ. При этом ПГ являются основными организационно-технологическим документами инвестиционно-строительной подготовки производства (ПОС, ППР) и управления реализацией П-ОС и требует не менее 30% общей трудоемкости подготовки и последующего инженерного и экспертно-экономического сопровождения.

Результаты выполненных информационно-аналитических обобщений [2, 3, 6] показали, что особенностью интерактивного моделирования и инфографического представления ПГ является разнообразие их форм, тогда как

зафиксированные в ней организационно-технологические и экономические решения представляют информационное содержание. Форма (инженерная графика) неразрывно связана с содержанием, однако она его не определяет. Например, взаимная увязка проектных процессов ИСП одного и того же способа проектных решений (ПР) организации их выполнения (последовательного, параллельного, поточно-совмещенного) может быть отражена как проектный результат (ПР-Р) в виде линейного ПГ, циклограммы, сетевого, комбинированного, сопутствующих и т.д. графиков. [2, 3, 6].

Следовательно, {ПР → ПР-Р} – это две взаимосвязанные семантические характеристики ПГ, информационно отражающиеся в различных формах (двумерных, трехмерных и др. аналитических зависимостях) и являются отображением принципа процессуального дуализма. Интеграция условий качества ПР определяется ПР-Р информационного качества УЦМ П-ОС по определенным аспектам, частям, функциям и структурам. И только инструментарий АСА (анализ-синтез-адаптация), как средство исследований, предопределяет квалитетную сложность проектного качества CALS технологий в соответствии с ИСО 10303 STEP .

Достижение проектного качества осуществляется на основе интеграции специализированных приложений в виде модульных ПГ, технологий их взаимодействия, совместного использования и обмена информационными данными в унифицированных форматах документации подготовки ИСД и единой УЦМ П-ОС для разделов системы организационно-технологического проектирования.

Использование информационно-нормативной базы данных (НБД) УЦМ П-ОС и базы данных (БД) и всей инфраструктуры архитектурно-строительного программного комплекса на основе выделения организационно-технологических модулей ПГ, позволяют решить задачи визуализации процесса проектирования и строительства в виде моделей инфографии – двумерных и трехмерных модулей графиков. [2, 5, 11].

Организационно-технологический модуль (ОТМ) в виде ПГ рассматриваем как единицу измерения ПР для придания ПР-Р меры соразмерности информационного состояния организационно-технологического цикла (ОТЦ) этапа или стадии в пространстве и времени инвестиционно-строительного производства. Жизненный цикл (ЖЦ) любого П-ОС начиная от его обоснований технико-экономического замысла и кончая ликвидацией, реализуется через логико-смысловые информационные модели ОТЦ – взаимосвязанные, циклические, непрерывные и повторяющиеся комплексы процессов (работ). Проектная системология (системотехника), как научно-практическая дисциплина, позволяет изучать информационные взаимосвязи, преемственность и наследственность моделей ОТЦ, а также формировать на их основе научную методологию и инструментарий АСА на платформе модульного построения функционально-структурных схем (рис. 1).

Именно ОТЦ может являться необходимой мерой модуляции перехода {ПР → ПР-Р} инфографической структуры ПГ, т.е. характеристик измерения состояния перехода ПГ из одной стадии или этапа ЖЦ УЦМ П-ОС информационного пространства и времени в другую.

Последние обусловлены характеристиками перемещения, совмещения и смещения организационно-технологических взаимосвязей информационных потоков (сообщений), разделением (квантированием) или их агрегацией (укрупнением) для придания соразмерности «стыковых» межстадийных и межфазовых циклов ИСД. Представление ОТМ в виде ПГ ОТЦ функционально-структурно, содержательно и переменено как для каждого ОТЦ (стадии и этапа) и времени в пределах, определенных диапазонов информационной графики специализированного программного обеспечения УЦМ П-ОС, которые обеспечивают формирование документов планирования, организации, управления и контроллинга при разработке организационно-инвестиционного проекта (ПоИП), ПОС и ППР и управлении П-ОС. [6, 12]. Каждой такой ОТМ-ПГ будет соответствовать программный модуль ПГ для АСУС, САПР и АРМов, позволяющей производить необходимые операции ввода-вывода и обработки данных УЦМ П-ОС.

Выявлено, что: унификация модулей (ОТМ-ПГ) может рассматриваться с двух позиций:

1. Возможности объединения различных модулей {ПР → ПР-Р} в систему (сборка модулей) в ОТЦ СОТП ИСД и П-ОС;
2. Возможности использования информационных отношений и функция одного ОТМ для построения других, различных П-ОС (отраслей).

При этом модули могут быть представлены в следующих формах информации: текст (с расценками ПГ, чертежами и т.п.), например календарная, сетевая модель с заданными параметрами, алгоритм в виде текстовой записи на специальных языках, например алгоритм формирования методов возведения П-ОС с заданными параметрами организационно-технологической и экономической надежности, алгоритм в виде записи на языке ПЭВМ с приведением их в соответствие с новыми нормами, методами и средствами построения элементов знаковых систем .

Модули могут быть отображены в следующих видах: типовой проект ОТМ; типовой алгоритм создания УЦМО, в части документооборота ПОИП, ПОС, ППР, календарного плана и/или стройгенплана и многих других ПГ .

По уровням агрегации модули распределяются следующим образом:

- для отдельной фазовой задачи (этапа, стадии);
- для подсистемы фазы ИСД;
- для системы П-ОС в СОТП ИСД;
- для отраслевого назначения – всей СОТП ИСД.

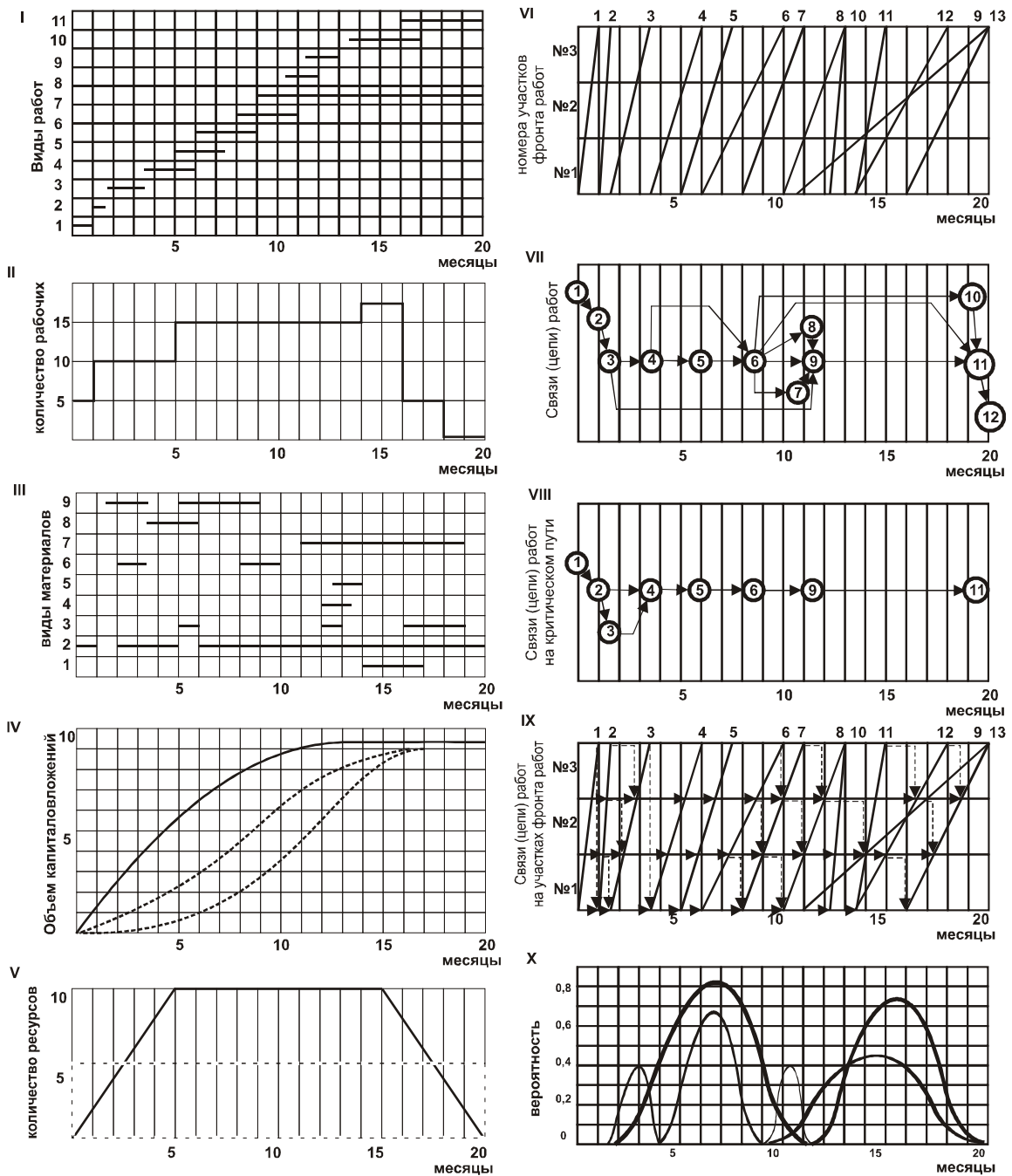


Рис. 1. Графо-аналитические модули ОТЦ в сфере проектной системологии ИСД, определяющие использование ресурсов

I – линейный график работ: 1 – подготовительные работы, 2 – земляные работы, 3 – устройство фундаментов, 4 – монтаж колонн, 5 – монтаж стеновых панелей, 6- монтаж покрытия, 7-устройство кровли, 8- штукатурные работы, 9– отделочные работы, 10 – сантехнические работы, 11 – электромонтажные работы, и т.п.; II – график потребности в рабочих; III – график поступления конструкций и материалов; IV-график капитальных вложений с нарастающим итогом, при различной очередности работ (а, б, в); V – график равномерности расходования ресурсов; VI – циклограмма работ (номера работ соответствуют линейному графику-модуль 1); VII-календаризированный сетевой график работ: 1-2 – подготовительные работы, 2-3 – земляные работы, 3-4 – устройство фундаментов 8-9 – сантехнические работы, 4-5 – монтаж колонн, 4-6 -монтаж покрытий, 5-6 -монтаж стеновых панелей, 6-7 – устройство кровли, 6-8 –штукатурные работы, 6-9 – электромонтажные работы, 6-10 – устройство полов, 6-11– монтаж оборудования, 9-11 – отделочные работы, 11-12 – сдача в эксплуатацию; VIII – критический путь работ; IX – сетевая циклограмма (номера работ соответствуют модулям I и VI); X – графики распределения вероятностей отклонения длительности отдельных работ от нормативных сроков.

Перечисленные формы представления видов и задачи в модулях ПГ ОТМ определяются удобством их сквозного графотекстового использования и уровнем унификации САПР и АРМов. Учитывая сказанное, разработка модулей ПГ ОТЦ должна происходить на основе основных принципов:

- *совместимость* друг с другом (наличие у них унифицированных информационных фазовых (стадийных, этапных) входов и выходов стыковых зон (разъемов) за счет смещений, перемещений, совмещений информационных характеристик структур и функций);

- **рекурсивность**, предполагает возможность сочленения (или замены) структур нескольких модулей различных рангов (структур) в модуль (модулем) более высокого ранга;
- **иерархичность**, (определенная их структурно-функциональную связь по иерархии в жизненном цикле СОТП ИСД и П-ОС, когда каждому модулю присваивается ранг (в некоторых случаях - приоритет), означающий старшинство);
- **широкополосность**, (эффективное функционирование модуля для широкого диапазона изменения (сужения-расширения) входных и выходных параметров задач проектирования и управления, условий и типов П-ОС и производств);
- **взаимозаменяемость**, (унификация модулей), (возможность замены одного из них другим или несколькими частями других (возможно с ухудшением экономических и качественных характеристик, получаемых проектов) по возможности вне зависимости от условий и типов П-ОС производств);
- **направленность**, (разработка организационно-технологических структур и функций их для конкретных задач СОТП ИСД и П-ОС управления, условий и типов П-ОС производств и т.п.);
- **детерминированность**, (построение с их помощью алгоритмов (проектов) обработки детерминированной информации);
- **эффективность**, (построение с их помощью алгоритмов решения задач проектирования и управления проектами-объектами строительства с гарантированным эффектом от их внедрения);
- **укрупнение структур модулей, проектируемой СОТП ИСД.**

Модуль как правило должен состоять из двух основных частей:

1. алгоритма сквозного проектирования СОТП, т.е. он в своих циклах выполняет работу проектировщика в полном фазовом пространстве ИСД;
2. на основании исходной информации по специальному алгоритму вырабатывать результатную информацию П-ОС, соответствовать определенным эталонам и стадиям жизненного цикла в фазовом пространстве ИСД, условиям заказчика, генподрядчика, производства. Эта часть модуля может быть использована самостоятельно. Основным свойством модуля является жесткая информационная регламентация состава и содержания текстографического языка исходной и результатной информации.

Следование требованиям гармонизации с международными стандартами CALS –технологий в проектной системологии представления конструкторско-технологических и организационно-управленческих данных позволяют решить проблему обмена информацией между различными подразделениями виртуально-строительного предприятия, а также – между участниками ИСД. Таким образом, концепция CALS и стандарт ИСО 10303 STEP охватывает не только интерактивное проектирование инвестиционно-строительного производства, но и управление П-ОС на всех этапах жизненного цикла строительного объекта в СОТП ИСД.

Выводы. 1. Комплексное решение проблемы развития проектного дела в сфере ИСД может строиться за счет автоматизации проектирования на основе модулей интегрированных информационных технологий. При этом возможность построения структурно-информационных многоуровневых гибких модулей в моделях планирования, организации и управления инвестиционно-строительным производством выступает как главное достоинство инфографического интерактивного проектирования.

2. Изложенные методологические информационно-программные принципы модульности в контексте проектной системологии, предопределяют интеграцию трех систем: САПР – проектирования проекта - виртуального объекта строительства (П-ОС), его возведения и управления их реализацией (АСУС) и различного рода интегрированных систем, которые применяются на этапах и стадиях полного жизненного цикла ИСД.

Основанием для построения схемы соотношения концепции CALS, стандартов ИСО 10303 STEP в единой информационно-логической унифицированной цифровой модели П-ОС и модулей организационно-технологических решений ПП по его возведению и управлению их изменениями могут быть приняты интерактивные инфографические методы структуры план-графиков.

3. Визуальные инфографические модели несут в себе гораздо большие объемы информации, чем текстовые или математические описания объектов (предметов и процессов) в инвестиционно-строительном производстве. В современных условиях глобализации рыночной экономики и гармонизации стандартов технического регулирования в строительстве стран Евросоюза и СНГ, они позволяют получать новые результаты, усиливать учебно-образовательный, инженерный и экспертно-экономический аспект интерактивного моделирования процесса системного анализа, сопровождающего инженерные организационно-технологические и инвестиционно-экономические разработки проекта-объекта строительства в сфере ИСД на разных этапах и стадиях информационного сопровождения жизненного цикла П-ОС.

Литература

1. Абарыков В.П. Оптимизация системы проектирования в строительстве / Абарыков В.П. –М.: Грааль, 2000. – 317 с.
2. Барабаш М.С., Коба С.Д. Новая концепция автоматизации // Строительство Украины. –2004. – №5. – с.31-34
3. Будников М.С. Основы поточного строительства / Будников М.С., Недавний П.И., Рыбальский В.И. –К.: Госстройиздат УССР, 1961. – 414 с.
5. Городецкий А.С., Бородавка Е.В. Средства поддержки процесса проектирования зданий и сооружений с использованием унифицированной цифровой модели объекта.// Будівництво України. –2007.–№4, – с. 23-27
6. Гусаков А.А. Системотехника строительства. /2-е изд. перер. и дополн. –М.: Стройиздат, 1993.-368с.
7. Дмитров В.И., Норенков И.П., Павлов В.В. Развитие CALS – технологий в России. /К проекту Федеральной Программы.// Информационные технологии. –1998, –№4. – с. 2-11.

8. Норенков И.П. Международные стандарты (STEP, PLIB, MANDATE) информационной поддержки этапов жизненного цикла продукции. // Информационные технологии. –1999. –№4. – с. 49-51.
9. Едличка С.Ю., Обухов Л.В. Автоматизация организаций и управления строительством объекта. //Промышленное и гражданское строительство. – 2007. –№2. – с.59-61.
10. Теличенко В.И. Моделирование проектов жизненного цикла строительных объектов на основе CALS – технологий / Теличенко В.И. // РААСН Вестник отделения строительных наук. – 2000. - Вып.3. – С. 178-183.
11. Уваров П.Е., Кравчуновская Т.С., Шпарбер М.Е. Логико-смысловое моделирование многоуровневых структур организационно-технологического проектирования строительных объектов./ Уваров П.Е., Кравчуновская Т.С., Шпарбер М.Е.// Вестник ДонНАСА. Технология, организация, механизация и геодезическое обеспечение строительства. –Макеевка: ДонНАСА, 2009. – №6(80). – с.95-107
12. Уваров П.Е. Принципы интегрированного организационно-технологического проектирования инвестиционно-строительной деятельности. //Автореферат дисс. ... канд. техн. наук, - Днепропетровск : ПГАСА, 2008. –20 с.

Reference

1. Abaryikov V.P. Optimizatsiya sistemyi proektirovaniya v stroitelstve / Abaryikov V.P. –M.: Graal, 2000. – 317 s.
2. Barabash M.S., Koba S.D. Novaya kontseptsiya avtomatizatsii // Stroitelstvo Ukrainyi. –2004. –#5. –s.31-34
3. Budnikov M.S. Osnovyi potochnogo stroitelstva / Budnikov M.S., Nedavniy P.I., Rybalskiy V.I. –K.: Gosstroyzdat USSR, 1961. –414 s.
5. Gorodetskiy A.S., Borodavka E.V. Sredstva podderzhki protsessa proektirovaniya zdaniy i sooruzheniy s ispolzovaniem unifitsirovannoy tsifrovoy modeli ob'ekta.// BudIvnitstvo UkraYini. –2007.–#4, – s. 23-27
6. Gusakov A.A. Sistemotekhnika stroitelstva. /2-e izd.perer.i dopoln. –M.: Stroyizdat, 1993.-368s.
7. Dmitrov V.I., Norenkov I.P., Pavlov V.V. Razvitie CALS – tehnologiy v Rossii. /K proektu Federalnoy Programmyi.// Informatsionnyie tehnologii. –1998, –#4. – s. 2-11.
8. Norenkov I.P. Mezhdunarodnyie standartyi (STEP, PLIB, MANDATE) informatsionnoy podderzhki etapov zhiznennogo tsikla produktsii. // Informatsionnyie tehnologii. –1999. – #4. – s. 49-51.
9. Edlichka S.Yu., Obuhov L.V. Avtomatizatsiya organizatsiy i upravleniya stroitelstvom ob'ekta. //Promyishlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – 2007. –#2. – s.59-61.
10. Telichenko V.I. Modelirovanie proektov zhiznennogo tsikla stroitelnyih ob'ektov na osnove CALS – tehnologiy / Telichenko V.I. // RAASN Vestnik otdeleniya stroitelnyih nauk. – 2000. - Vyip.3. – S. 178-183.
11. Uvarov P.E., Kravchunovskaya T.S., Shparber M.E. Logiko-smyslovoye modelirovanie mnogourovnevnyih struktur organizatsionno-tehnologicheskogo proektirovaniya stroitelnyih ob'ektov./ Uvarov P.E., Kravchunovskaya T.S., Shparber M.E.// Vestnik DonNASA. Tehnologiya, organizatsiya, mehanizatsiya i geodezicheskoye obespechenie stroitelstva. –Makeevka: DonNASA, 2009. – #6(80). – s.95-107
12. Uvarov P.E. Printsipyi integrirovannogo organizatsionno-tehnologicheskogo proektirovaniya investitsionno-stroitelnoy deyatel'nosti. //Avtoreferat diss. ... kand. tehn. nauk, - Dnepropetrovsk : PGASA, 2008. –20 s.

УВАРОВ П.Є.

ПОБУДОВА ІНФОГРАФІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ІНТЕРАКТИВНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Пропонується методичний підхід побудови інфографічної моделі на базі концепції використання CALS - технологій і інформаційно-логічного масиву календарного планування двовимірних й тривимірних план-графіків. Дається набір систематизованих характеристик модуля, відзначається їх специфіка в умовах використання САПР і АРМов планування й управління проектами.

Ключові слова: Проектна системологія, інфографія, віртуальний проект-об'єкт будівництва (П-ОБ), організаційно-технологічні цикли, графоаналітичні модулі план-графіків

UVAROV P.E.

CONSTRUCTION INFOGRAPHIC MODELS OF INTERACTIVE DESIGNING OF INVESTMENT BUILDING MANUFACTURE

The methodical approach of construction infographic is offered to model on the basis of the concept of use CALS - technologies and an information and logical file of scheduling of two-dimensional and three-dimensional plans-schedules. The set of the systematised characteristics of the module is given, their specificity in the conditions of use system of the automated designing and automated workplace planning and management of projects is marked.

Keywords: Design systemology, infography, the virtual project-object of building (P-OB), organizational-work cycles, graphically analytical modules of plans-schedules.

Відомості про авторів:

Уваров П.Є. – канд. техн. наук, доцент кафедри міського будівництва та господарства Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.