

Московский
государственный
строительный
университет

Международная
инженерная академия

Международная
академия наук

Специальный
факультет САПР

Российская
инженерная академия

Российская
секция

СИСТЕМОТЕХНИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

Энциклопедический словарь

Второе издание,
дополненное и переработанное

Под редакцией А.А. Гусакова



Москва 2004
Издательство Ассоциации строительных вузов

Рецензенты:

Институт системного анализа РАН;
член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор,
Заслуженный деятель науки РФ *Б.В. Гусев*.

Авторы:

А.А. Гусаков, д-р техн. наук, проф. (научный редактор и составитель);
Ю.М. Богомолов, д-р техн. наук, проф. (Минск); *А.И. Брезман*, д-р техн. наук,
проф. (Казань); *Г.А. Ваганян*, д-р эконом. наук, проф. (Ереван); *М.С. Вайнштейн*,
канд. техн. наук, доц.; *С.Р. Владимирский*, д-р техн. наук, проф. (С.-Петербург);
А.А. Волков, д-р техн. наук, проф.; *К.Б. Ганиев*, д-р техн. наук, проф. (Самарканд);
А.Ю. Гельцер, канд. техн. наук; *А.В. Гинзбург*, д-р техн. наук, проф.;
Э.П. Григорьев, д-р техн. наук, проф.; *Е.А. Гусакова*, канд. экон. наук, доцент;
Н.Н. Демядов, д-р техн. наук; *Г.А. Денисов*, д-р техн. наук, проф.; *Н.И. Ильин*, д-р
техн. наук, проф.; *О.Н. Ильина*, канд. техн. наук, доцент; *Ю.А. Куликов*, д-р техн.
наук; *Е.Н. Куликова*, канд. техн. наук; *А.А. Лапидус*, д-р техн. наук, проф.;
Г.Г. Малыха, д-р техн. наук, проф.; *О.Ф. Мелихова*, канд. техн. наук;
Ю.Н. Павлючук, д-р техн. наук, проф. (Брест); *Н.И. Пресняков*, канд. техн. наук,
доцент; *В.С. Резниченко*, д-р техн. наук, проф.; *И.В. Рубцов*, канд. техн. наук, проф.;
Р.А. Самитов, д-р техн. наук, проф. (Казань); *А.Е. Семечкин*, д-р техн. наук, проф.;
С.А. Сиенко, д-р техн. наук, проф.; *А.И. Солунский*, д-р эконом. наук, проф.;
В.И. Телнченко, д-р техн. наук, проф.; *В.Г. Темнов*, д-р техн. наук, проф.
(С.-Петербург); *В.О. Чулков*, д-р техн. наук, проф.; *А.Е. Щеголь*, д-р техн. наук,
проф.; *В.Ф. Яковлев*, д-р техн. наук, проф.; *С.М. Яровенко*, д-р техн. наук, проф.

Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / Под редакцией
А.А. Гусакова. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. - 320 с.

ISBN 5-93093-294-8

В статьях энциклопедического словаря изложены принципы и методы системотехники строительства, научно-технической дисциплины, которая развивается более 30 лет и продолжает пополняться новыми сведениями, закономерностями, терминами и понятиями. Совершенствование терминологически-понятийной основы, формирование непротиворечивых, однозначно понимаемых терминов и определений необходимо в научной, производственной и учебной деятельности. Поэтому энциклопедический словарь включает как статьи-термины по новым научным направлениям системотехники строительства, так и используемые в ней общепринятые и устоявшиеся термины по компьютеризации строительства и смежным дисциплинам.

Энциклопедический словарь - научно-справочное и учебное издание, адресуемое научным работникам, преподавателям, инженерам и студентам строительных специальностей.

ISBN 5-93093-294-8

© Коллектив авторов, 1999
© Издательство АСВ, 2004
© Коллектив авторов, 2004

Предисловие научного редактора

Системотехника строительства за годы своего становления прошла тернистый путь от первых системных воззрений на строительство до ее официального признания как научно-практической дисциплины и инженерной специальности. Более двадцати лет в строительных вузах страны по этой специальности идет подготовка **инженеров-системотехников**, а также кандидатов и докторов наук. Становление и развитие системотехники связано не только и не столько с его компьютеризацией, сколько с перестройкой инженерного мышления и необходимостью нового системотехнического подхода при решении неведомых ранее стыковых проблем в строительной деятельности.

Современная **парадигма строительной деятельности** (совокупность теоретических и методологических предпосылок) уже не способствует в достаточной степени жизнеобеспечивающим качествам зданий и сооружений. Проект (виртуальный) и объект (реальный) служат своего рода «саркофагом» знаний своих создателей и замирают навечно, как египетские пирамиды. Однако жизненный цикл реальных объектов в наше время должен отвечать меняющимся воздействиям и требованиям внешней среды, технического прогресса, потребителей. Устранения такого парадокса на протяжении всего жизненного цикла зданий и сооружений (от замысла до их ликвидации) можно достигнуть обновлением устаревшей парадигмы строительной деятельности.

Смены старой парадигмы требует также техническая революция нормирования, которая произошла в 2003 году и отправила в небытие ограничивавшее творчество и ответственность инженеров всевозможные нормы, инструкции, указания, СНиПы. С июля 2003 года новый Федеральный Закон «О техническом регулировании» принципиально изменил техническое регулирование, бытовавшее в России последние сто шестьдесят лет со времен Урочного Положения, на котором в 1843 году «Собственно Его Императорского Величества рукою написано: «Быть по сему». Новый Закон дает инженеру полную свободу творчества и нормирует только три критерия: 1 - защиту жизни и здоровья граждан, 2 - предупреждение их обмана и 3 - охрану окружающей среды. Все другие критерии и нормативные документы, включая большинство СНиПов, стали рекомендательными и подзаконными.

Новая парадигма, по всей вероятности, может быть основана на принципах работы биологических систем, постоянно самообучающихся и приспосабливающихся к воздействиям внешней среды. Физиологи и биологи отвоевали у Природы важные секреты деятельности функциональных биологических систем, условные рефлексы которых формируются и управляются опережающим отражением действительности, то есть предвидимыми результатами будущей необходимой деятельности. Эти возможности биологических систем, множество других прекрасных возможностей живых организмов издавна были инженерной мечтой при создании технических функциональных систем.

Адаптация теории функциональных систем (ТФС), разработанной выдающим себя российским физиологом П. К. Анохиным, для решения инженерных задач в от-

расли строительства, началась в 70-е годы прошлого века. Главный результат инженерной адаптации ТФС - это обоснование критериальных осей любых инженерных разработок и технических систем: чем больше им удалось приблизиться по своим принципам функционирования к биологическим системам, тем они совершеннее. Норберт Винер отмечал: «Природа, в широком смысле этого слова, может и должна служить не только источником задач, решаемых в моих исследованиях, но и подсказывать аппарат, пригодный для их решения». Попытки перенять инженерные решения Природы, проектировать и строить здания и сооружения по их образцу – это наш перспективный путь.

В строительстве ещё четверть века назад были начаты работы по использованию нейронных сетей и алгоритмов, лежащих в основе мышления. На знаниях человека всегда основывалась проектная деятельность, предшествующая созданию любого, а не только строительного, объекта. Она по существу всегда пользовалась услугами «нейрокомпьютеров», зашитых в мозг человека.

Будущие научно-проектные разработки будут принципиально отличаться от современных. Автор-постановщик должен лишь назначать конечный результат проекта и определять критериальную основу, а его интуитивные методы решения и проектирования будут усиливаться и дополняться работой нейрореподобных проектирующих систем. Развитие системотехники строительства, достижения информационных технологий, создание нейрокомпьютерных систем приведут к *смене бытующей парадигмы строительной деятельности человека и переходу её процессов и результатов из класса не обучающихся в класс обучающихся на основе нейрореподобных сетей и системотехники.*

Международная Академия наук (МАН), ее основатели дважды лауреат Нобелевской премии Линус Полинг и более 120 Нобелевских лауреатов, многие выдающиеся ученые мира, члены этой академии, определили своей общей и главной целью интеграцию усилий ученых разных стран для решения глобальных проблем современности. При этом все члены МАН для понимания явлений природы и общества исповедуют общую методологию – системный подход. На этой методологии более 30 лет формируется и развивается *системотехника строительства*. В этом направлении должны принципиально меняться мышление нового поколения инженеров-строителей XXI века и формироваться *новая парадигма* строительной и проектной деятельности. Все авторы Энциклопедического словаря принадлежат к общей школе системотехников и вносят свой посильный вклад развитие системного подхода и системотехники в строительстве.

*Гусаков А.А.
действительный член
Международной академии наук*

Богомолов Ю.М.	
Системотехника экспертных систем	251
Брехман А.И.	
Системотехника организации труда.....	229
Ваганян Г.А.	
Системотехника демократизации управления.....	212
Системотехника социально-экономических процессов.....	238
Владимирский С.Р.	
Модель блочно-иерархическая	103
Принятие решений.....	148
Система экспертная	193
Волков А.А.	
Гомеостат строительных объектов	36
Кибернетика инженерных функциональных систем.....	60
Проектирование гомеостатическое.....	155
Управление гомеостатическое	281
Ганнев К.Б.	
Реконструкция комплексная	174
Реконструкции условия производства работ	176
Системотехника реконструкции строительных объектов	236
Гельцер Ю.Г.	
Анализ строительных Консорциумов системный	15
Анализ строительных Холдингов системный.....	19
Гинзбург А.В.	
Автоматизированные системы управления (АСУ).....	9
Автоматизированные системы управления строительством (АСУС).....	11
Григорьев Э.П.	
Пространство активное	171
Синтез альтернативных решений	180
Системотехника проектирования	234

Гусаков А.А.	
Графики	38
Критерий.....	73
Макропроектирование строительных систем.....	82
Надежность системы.....	111
Надежность организационно-технологическая	109
Парадигма строительной деятельности.....	124
Принцип системотехники вероятно-статистический	136
Принцип системотехники инженерно-психологический.....	138
Принцип системотехники инженерно-экономический.....	140
Принцип системотехники интерактивно-графический	142
Принцип системотехники функционально-системный	144
Проектирование организационное	156
Система.....	182
Система функциональная.....	192
Системокванты технологических процессов и объектов.....	209
Системотехника строительства.....	240
Системотехника образования.....	222
Системы функциональные строительных объектов.....	262
Гусакова Е.А.	
Генезис жизненного цикла строительных объектов и систем.....	33
Жизненный цикл строительного объекта.....	45
Ликвидационный цикл строительных объектов.....	77
Демидов Н.Н.	
Системотехника чрезвычайных ситуаций	246
Денисов Г.А.	
Комплекс инвестиционно-инновационный	60
Системотехника строительных инноваций.....	239
Ильин Н.И.	
Безопасность информационная.....	25
Подпись электронная цифровая.....	132
Технология информационная межотраслевых строительных программ	279
Центры ситуационные	294

Ильина О.Н.	
Жизненный цикл проекта создания САПР	42
Куликов Ю.А.	
Модели имитационные управления строительством	89
Куликова Е.Н.	
Моделирование логико-смысловое	95
Целевые программы.....	292
Лapidус А.А.	
Проектирование организационных структур.....	159
Процесс инвестиционно-строительный	172
Структуры организационные объектно-ориентированные	273
Малыха Г.Г.	
Информационная технология интегрированная	56
Проекты международные строительные	168
Мелихова О.Ф.	
Законотворчество в строительстве	47
Методология нормативного обеспечения	86
Обеспечение строительства нормативное.....	114
Прогрессивность нормативов	151
Павлючук Ю.Н.	
Концентрация производства	70
Пресняков Н.И.	
Объекты строительства виртуальные.....	116
Системы дистанционного образования.....	260
Резниченко В.С.	
Комплекс средств информатизации	69
Система экспертная	193
Управление инвестиционными проектами	282
Самитов Р.А.	
Мониторинг инженерный в строительстве.....	107
Системотехника инженерного мониторинга	217

Семечкин А.Е.	
Организация переустройства жилых кварталов	120
Системного анализа методология	197
Синенко С.А.	
Поточные методы строительства	135
Системотехника организации строительства	226
Солунский А.И.	
Комплекс инвестиционно-строительный	63
Системотехника предынвестиционная проекта	231
Теличенко В.И.	
Безопасность экологическая	27
Проектирование технологическое	165
Система промышленно-экологическая	190
Темнов В.Г.	
Системы бионические архитектурно-строительные	254
Чулков В.О.	
Антропотехника	21
Инфография	51
Щеголь А.Е.	
Системотехника научного обеспечения строительства	220
Яковлев В.Ф.	
Моделирование объектов и процессов	99
Системный анализ	203
Язык программирования	298
Яровенко С.М.	
Проектирование строительных организаций (предприятий)	162
Реструктуризация строительных предприятий	177
Системотехника инвестиционных процессов	215
Управление инвестиционными проектами оперативное	287

А

АВТОМАТИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ

– комплекс оригинальных инженерно-технических решений, средств и информационно-аналитического обеспечения, ориентированный на реализацию приемлемого набора функций целевого управления процессами изменения наблюдаемых функциональных и технических характеристик здания (сооружения) и его элементов. *Интеллектуальная автоматизация* – одно из основных направлений развития систем в рамках концепции *гомеостата строительных объектов*.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

(АСУ) - человеко-машинные системы, обеспечивающие автоматизированный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления в различных сферах человеческой деятельности.

Важной отличительной чертой АСУ является непосредственное участие человека в процессе управления, в отличие от систем автоматического управления (САУ), в которых управление полностью осуществляется техническими средствами, без непосредственного включения человека в контур системы

А

управления. Если в технических системах основную роль играют характеристики оборудования, то в АСУ качество управления определяется человеком. На человека возлагаются определение и корректировка целей и критериев управления, а также отбор полученных вариантов решений. Поэтому при разработке и эксплуатации АСУ необходимо существенное внимание уделять алгоритмам и процедурам, выполняемым людьми, учитывать моральные и материальные воздействия, групповую психологию и т.п.

Первые АСУ появились в 50-х годах 20 века в связи с существенным ростом объемов перерабатываемой обществом информации. Рост сложности технологических процессов сопровождался резким скачком сложности процессов управления производством. Решать возникающие задачи вручную стало невозможно.

На Западе (в основном в США) внедрение АСУ осуществлялось путем привлечения отраслевых специалистов к вопросам программирования и освоения вычислительной техники. В СССР (России) модели управления разрабатывались в крупных НИИ с привлечением математиков, экономистов, кибернетиков (работники автоматизируемых отраслей практически отсутствовали). В результате обоих

подходов эффективность использования первых АСУ была довольно низкой. С 70-х годов изменена концепция подготовки специалистов в области АСУ - в отраслевых ВУЗах стали создаваться специализированные кафедры, ориентированные на подготовку отраслевых специалистов-системотехников, владеющих основами как теории систем и вычислительной техники, так и хорошим знанием предметной области автоматизации.

Для повышения эффективности создаваемых систем акад. В.М. Глушковым были разработаны принципы построения АСУ.

Согласно принципу новых задач, рекомендуется начинать автоматизацию не с рутинных, а с оптимизационных задач, дающих наибольший эффект.

Принцип комплексного (системного) подхода при проектировании АСУ определяет, что построенные АСУ должны базироваться на системном анализе как самого объекта, так и системы управления им. Должны быть определены цели, критерии для функционирования объекта и системы, необходима структуризация комплекса задач, который будет автоматизироваться, необходим анализ соответствия целей и критериев оптимизации системы.

Принцип максимальной разумной типизации проектных решений

определил создание фондов алгоритмов и программ. Активнее стали использоваться типовые программные и управленческие решения.

Принцип первого руководителя посвящен разделению функций заказчика и разработчиков АСУ. Задачей заказчика является формулировка целей, критериев и общей концепции проектируемой системы. Им определяются приоритеты и очередность решения и внедрения задач. Исполнители-разработчики обеспечивают непосредственную математическую, программную и техническую реализацию системы. Ответственность за разработку и функционирование АСУ несет первый руководитель автоматизируемого объекта.

АСУ состоят из функциональной и обеспечивающих частей.

Функциональная часть АСУ представляет собой комплекс административных, организационных и экономико-математических методов, обеспечивающих решение задач планирования, учета и анализа показателей для принятия управленческих решений в различных подразделениях АСУ. Специфика функциональной части АСУ определяется ее отраслевой принадлежностью, а также уровнем автоматизации - автоматизация организационного управления (АСОУ), автоматизация технологических процессов (АСУТП), авто-

матизация обработки данных (АСОД), автоматизация проектирования (САПР), автоматизация на уровне отрасли (ОАСУ), региональная (территориальная) автоматизация, АСУ объединений, предприятий (АСУП) и т.д.

Обеспечивающие подсистемы определяют решение задач, поставленных функциональной частью АСУ.

Программное обеспечение включает совокупность программ для реализации целей и задач АСУ, а также комплекс программ, с помощью которых обеспечивается функционирование комплекса технических средств АСУ.

Математическое обеспечение представляет собой совокупность математических методов, моделей и алгоритмов для решения задач и обработки информации в АСУ.

Информационное обеспечение - это совокупность систем классификации и кодирования данных, системы унифицированного документооборота и массивов информации, используемой в АСУ.

Техническое обеспечение - это комплекс технических средств, предназначенных для обеспечения работы АСУ (ЭВМ, средства обработки, передачи и сбора информации).

Лингвистическое обеспечение включает в себя совокупность научно-технических терминов и других языковых средств, используе-

мых в АСУ, а также правил оптимизации естественного языка, включая методы обработки текстов с целью повышения эффективности обработки машинной информации и обеспечения общения человека и машины.

Правовое обеспечение представляет собой совокупность нормативных актов, регламентирующих порядок разработки, внедрения и эксплуатации АСУ.

Организационное обеспечение включает в себя совокупность организационных мероприятий, определяющих нормальное функционирование АСУ.

Лит.: Гинзбург А.В. Автоматизация проектирования организационно-технологической надежности строительства / Гинзбург А.В.; Отв.ред. И.К. Растергаев. - М.: СИП РИА, 1999. -155с.: ил.

А.В. Гинзбург

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ (АСУС) - представляют собой отраслевые строительные АСУ. Специфика АСУС определяется спецификой строительства и, соответственно, особенностями функциональных подсистем и задач управления, которые решаются в строительстве.

Строительство является важнейшей индустриальной отраслью страны. В первую очередь это связано с тем, что выпускаемая им продукция играет определяющую

роль в развитии всех отраслей народного хозяйства. Строительная продукция достаточно жестко оказывается привязанной к требованиям соответствующих производств. В связи с этим резко расширяется диапазон выпускаемой продукции (здания, сооружения с учетом специфики отраслевых технологических требований, инженерные сети, коммуникации, дороги и т.п.) и диапазон средств производства (от строительных машин, механизмов, автотранспорта до хозяйственного инвентаря). Существенную роль играет также большая продолжительность производственного цикла и рассредоточенность строительных объектов.

Быстрое усложнение инженерной деятельности в последние десятилетия в полной мере относится и к строительным системам. Наряду с традиционными строительными элементами (конструкции зданий и сооружений, строительные машины, бригады рабочих и т.д.) строительные системы стали включать в себя также элементы современных сложных информационных организационно-экономических и вычислительно-технических систем (экономический механизм хозяйствования, организационные структуры управления и т.д.).

Изменение возможности по типизации и унификации в строительстве существенно усложняют систему

производственной, управленческой, финансово-экономической деятельности. Решение возникающих задач требует от руководства строительных организаций больших усилий по переработке и анализу огромных объемов информации.

Основной задачей АСУС является обеспечение создания и ускоренного обновления основных производственных фондов, предназначенных для развития общественного производства и решения социальных задач. В отрасль строительства входят организации, выполняющие геологоразведочные и изыскательские работы, проектные и научно-исследовательские институты, общестроительные и специализированные строительные организации, организации по монтажу оборудования, ремонту строительных объектов, их расширению и реконструкции. АСУС разных уровней призваны автоматизировать решение задач всех участников строительного процесса на протяжении всех этапов инвестиционного цикла.

АСУС обеспечивает сбор, хранение, обработку и поиск данных. Выходной продукцией является информация, на основе которой принимаются решения. Строительное производство динамично и развивается в условиях недостаточной полной информации о будущем поведении внешней среды. Поэтому

при управлении возникает необходимость учета ряда факторов, определяющих возможные отклонения от планируемых мероприятий. Задача автоматизации состоит в том, чтобы определить, какое из возможных решений следует принять в данных условиях.

При проектировании АСУС в основу ставится комплексный подход к решению всех стоящих перед организацией проблем. При принятии управленческих решений невозможно рассматривать производственные, бухгалтерские, финансово-экономические показатели в отрыве друг от друга. Обязательна возможность всестороннего анализа различных направлений деятельности предприятия. В рамках автоматизированной системы необходимо получать данные и по организации в целом, и по комплексам работ, и по отдельным объектам. В условиях жесткой промышленной конкуренции, управление - это информация. Невозможно принять квалифицированное решение по разумному перераспределению сил, не имея четкого представления об эффективности их использования. Важной составляющей является возможность прогноза. Очень важно заранее предвидеть, во что обойдется то или иное решение, как оно повлияет на деятельность отдельных подразделений или организации в целом.

Цель АСУС состоит в том, чтобы при соблюдении конкретных сроков возведения объектов и при минимальных затратах ресурсов достигнуть текущих высоких технико-экономических показателей и конечного результата - хозяйственного дохода, а также создать условия для его роста в перспективе. Важнейшей задачей АСУС является решение социальных вопросов, обеспечивающих рациональный труд работников во время строительства и при вводе зданий и сооружений в эксплуатацию.

Лит.: Гинзбург А.В. Автоматизация проектирования организационно-технологической надежности строительства/ Гинзбург А.В.; Отв.ред.И.К.Рагстерев. - М.: СИП РИА, 1999. - 155с.: ил.

А.В. Гинзбург

АГРЕГИРОВАНИЕ – преобразование исходной модели в модель с меньшим числом переменных или ограничений (агрегированную модель). Такая модель дает приближенное описание исследуемого объекта или процесса по сравнению с исходной моделью. Построение агрегированной модели целесообразно в тех случаях, когда непосредственное изучение или определение результирующих показателей исходной модели невозможно, а также для получения приближенного или точного решения исходной модели с помощью операций дезаг-

регирования, процесса итеративно-го агрегирования и др. [3]

АДЕКВАТНОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ – соответствие *математической модели* (ММ) оригиналу в отношении отражения заданных его свойств. В отличие от моделирования как общего метода познания понятие адекватности ММ отражает частные свойства модели данного вида: ММ считают адекватной, если она даст при расчете погрешность, не превышающую оговоренных предельных значений.

АКСИОМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ – априорные детерминированные методы принятия многокритериальных решений, в которых осуществляется попытка преодолеть природную и модельную неопределенность за счет введения некоторой аксиомы, выражающей знание проектировщика о поиске оптимального решения в определенной форме. В аксиоматических решающих правилах постулируется определенный вид свертки (агрегации) параметров или критериев k_1, \dots, k_n в единый интегральный критерий, содержащий некоторые константы, значения которых устанавливаются на основе информации о предпочтениях ЛПР, т.е. постулируется не только сам факт су-

ществования функции ценности, но и ее конкретный вид.

Среди аксиоматических наиболее известен метод, использующий *теорию полезности* фон Неймана-Моргенштерна. Т.Р. Брахманом предложен метод функции полезности, в котором способ объединения частных критериев в единый составной критерий заранее не предопределен. Предложен ряд методов, облегчающих установление функциональной связи между полезностью и частными критериями: варьирование, использование потребительских показателей, использование аддитивных свойств полезности, анализ сущности функционирования системы и др. В силу того, что в аксиоматических методах пытаются учесть “физическую” связь критериев и предпочтений, они дают более достоверный результат, нежели прямые методы. Однако сложность выявления этой связи делает аксиоматику трудноприменимой. [8]

АКЦЕПТОР ДЕЙСТВИЯ – гипотетический нейронный механизм *функциональной системы*, обладающий свойством прогнозировать результат деятельности организма в среде. Понятие А.д. ввел советский физиолог П.К. Анохин в 1935 г. А.д. формируется нервной системой в процессе обучения и представляет собой нейронную мо-

дель результатов взаимодействия биосистемы со средой в различных условиях. В однократном поведенческом акте А.д. позволяет опережать ход событий в отношении между организмом и внешней средой, «предвосхищать» свойства результата, который должен быть получен в соответствии с принятым организмом в данный момент решением. А.д. позволяет не только прогнозировать результат, но и сличать параметры требуемого результата с параметрами реального. Информация о результатах поступает к А.д. благодаря обратной афферентации и афферентному синтезу. А.д. дает возможность исправить ошибку поведения или довести несовершенные поведенческие акты до совершенных. [3]

АНАЛИЗ – 1) изучение, научное исследование чего-либо, основанное на расчленении целого на составные части; 2) исследование объектов и явлений окружающего мира, основанное на изучении их внутренней *структуры*, закономерностей поведения или внешнего проявления их свойств. Анализ в САПР – *проектная процедура* или группа проектных процедур, имеющая целью получение информации о свойствах заданного проектируемого объекта; 3) функция управления, предназначенная для изучения, систематизации, обобщения и

оценки достигнутых результатов. На основании данных анализа выявляются узкие места в деятельности организации, оцениваются конечные результаты производственной деятельности, обосновываются управленческие решения.

АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ ПРИОРИТЕТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ – системотехнический анализ альтернатив проектных решений на основе многокритериальной оценки имитационной модели здания (сооружения) и/или его элементов. Цель *анализа проектных приоритетов в строительстве* (И.В. Рубцов, 2004 г.) – выбор приемлемой стратегии проектирования и конкретных проектных решений здания (сооружения) с известным набором функциональных и технических характеристик в условиях объективно изменяемых ограничений.

АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСОРЦИУМОВ СИСТЕМНЫЙ – для строительного комплекса России часто предпочтительным способом концентрации капитала и повышения конкурентоспособности является консорциальное соглашение, объединяющее неоднородные предпринятия науки, проектирования, строительной индустрии, строительства и т.д.

Холдингом называют систему коммерческих организаций во главе с «материнской» управляющей компанией, которая владеет контрольными пакетами акций и/или паями дочерних компаний. Управляющая компания может выполнять не только управленческие, но и производственные функции, но она всегда является финансовым центром управления. По законодательству дочерним признается общество, действия которого определяются другим (основным) хозяйственным обществом или товариществом либо в силу преобладающего участия в уставном капитале, либо в соответствии с заключенным с ним договором, либо иным образом. Материнская компания холдинга может быть зависимым предприятием другого более крупного образования (например, финансово-промышленной группы).

Холдинговые компании обычно образуются для укрепления финансовой стабильности группы предприятий, для завоевания новых секторов рынка и/или снижения издержек, в частности, налоговых отчислений (за счет консолидации бюджета).

Между холдингом и консорциумом есть принципиальная разница. Холдинг - это собственник акционерного капитала, входящих в него компаний. Консорциум - есть добровольное объединение самостоятельных компаний для совместной

деятельности на рынке. Консорциум может создаваться посредством учреждения нового юридического лица, которому поручается управление компаниями, вошедшими в консорциум, что в общем-то нетипично, либо определяется компания - лидер, которая и берет на себя управленческие функции.

Первостепенное значение в консорциуме принадлежит лидеру. Практика показывает, что в строительном комплексе эту роль берут на себя инжиниринговые компании, которые постепенно, беря на себя функции генподрядных организаций, превращаются в инжинирингово-финансовые.

Экономическая зависимость членов консорциума от лидера может быть столь значима, что потребность у лидера во владении акциями этих компаний может полностью отсутствовать. Более того, лидер консорциума, находясь на значительном географическом расстоянии от члена консорциума, либо по другим причинам, может быть лишен возможности контроля за собственностью последнего. Но в консорциуме этого и не требуется. Финансирование осуществляется за результаты деятельности. Иное дело в холдинге. Владелец холдинга - он же владелец дочернего предприятия. Для него сохранение собственности - одна из основных обременяющих функций.

Функция сохранения собственности непронизводительна и весьма затратна. Она предполагает хорошо поставленную кадровую политику, организацию службы экономической безопасности, проведение аудиторских и бухгалтерских проверок. И все это работает лишь при наличии определенного уровня мотивации у первых руководителей предприятия. Именно отсутствие такой мотивации и недостаток непронизводительных издержек обрекает государственную собственность на разворовывание.

Консорциум позволяет децентрализовать эту проблему, освободить от этих проблем высшее руководство, и, в этом смысле, такая форма сотрудничества более демократична и экономична. В то же время, консорциум может практически в любой момент отказаться от услуг любого из своих членов, если тот не выполняет каких-либо требований, выработанных консорциумом. Вместо бывшего предприятия, как правило, объявляется конкурс и отбирается лучшее, что есть на рынке. Холдинг такого себе позволить не может. В лучшем случае, он должен сначала продать такое предприятие, а потом купить нечто взамен. В худшем случае - необходимо осуществить инвестиционные затраты.

Расширение консорциума ограничивается, как правило, лишь той

или иной политикой его совета директоров. В большинстве случаев этот орган сам устанавливает рамки своего роста по числу предприятий, входящих в консорциум. В холдинге - это всегда финансовые затраты на покупку акций новых предприятий.

Как холдинг, так и консорциум редко существуют в чистом виде. В составе консорциума зачастую присутствуют предприятия, являющиеся сами по себе холдингом; вокруг крупных холдингов всегда образуются постоянные компании партнеры, которые могут и не формироваться в консорциум, но быть им по существу.

Совершенствование организационно-управленческой структуры и структуры акционерного капитала консорциума должно быть непрерывным процессом, ориентированным на оптимальное сочетание гибкости и специализации. Политика экспансии в строительном секторе региона требует совершенствования инвестиционного менеджмента, организации глубокой проработки конкретных проектов с анализом всех звеньев вертикально интегрированных технологических цепей, а также схем финансирования проектов.

При системотехническом анализе и выборе организационно-управленческой структуры консорциума следует в максимальной степе-

ни учитывать специфику его территориальных подразделений: производственные функции, перспективы промышленной и коммерческой деятельности, ее кооперации, взаимоотношения с региональной администрацией, кадровый состав высшего руководящего звена и т.д. При этом руководство консорциума должно широко применять специализированные экспертные системы логического анализа вариантов совершенствования оргструктуры.

Российские строительные консорциумы обычно являются смешанными. Они, как правило, не могут ограничиться только финансовым управлением дочерними предприятиями, а являются держателем контрольных пакетов акций в предприятиях технологической и маркетинговой сети. Преимущественно финансовое управление дочерними фирмами с предоставлением им более широкой самостоятельности возможно только в отношении предприятий, не связанных непосредственно с производственной деятельностью в строительном секторе.

Первоочередными задачами системного анализа строительных консорциумов являются:

- определение оптимальной структуры консорциума на ближайшие годы, имея в виду состав предприятий, контролируемых материнской компанией;

- проведение рациональной политики реструктуризации консорциума за счет присоединения новых предприятий, укрупнения путем слияния имеющихся структур, а также дивестирования, то есть избавления от части нерентабельных активов;

- выработка и реализация процедур непрерывного отслеживания рентабельности, текущей и перспективной эффективности предприятий, входящих в консорциум, оценка текущей и перспективной стоимости и ликвидности активов, определение центров затрат и прибыли для разработки мероприятий по реорганизации управления дочерними структурами;

- развитие налогового менеджмента во всех звеньях консорциума и, в частности, определение оптимальных юридических форм существования предприятий с учетом изменений налогового бремени (например, слияние с целью консолидированной уплаты налогов).

Решение этих задач должно обеспечить консорциуму синергетический эффект, проявляющийся в росте стоимости капитала компании (стоимость консорциума должна быть выше стоимости его частей), в улучшении структуры активов, в экономии издержек, в повышении рыночной стоимости акций консорциума и дочерних предприятий, в расширении доступа к инве-

стиционным источникам и к кредиту, в обоснованном снижении рисков, связанных с бизнесом, в повышении делового престижа.

Ю.Г. Гельцер

АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬНЫХ ХОЛДИНГОВ СИСТЕМНЫЙ - среди новых организационных структур инвестиционно-строительной деятельности важное место занимают строительные холдинговые компании. Сохраняя общность организационно-технологической деятельности по стратегическим направлениям разнотипных акционерных обществ, холдинг дает своим акционерам (самостоятельным юридическим лицам) достаточно экономических свобод, что способствует общим стратегическим успехам их деятельности. Однако поиски общего вектора организационно-технологической деятельности холдинговых компаний требует принципиально новых методов системного анализа.

Ответственные управленческие решения являются результатом компромисса, учитывающего множественность критериев, требований, ограничений, неформализуемых факторов, экспертных оценок и суждений. Поэтому оптимизационные модели (исходящие из одного критерия или строго ранжированной последовательности формализованных критериев) не имели

того успеха, который на них возлагали в начальный период внедрения компьютеров в сферу управления.

Центральной проблемой формирования ответственных решений является отсутствие объективных измерителей, например, рискованности выбора стратегии развития предприятия, маркетинга данной продукции, последствий установления определенных экономических и технических нормативов и т.д.

В подобных случаях эксперты выносят суждения на основе имеющихся у них разнородных и несогласованных сведений, сложившихся стереотипов (опыта), а также личных и групповых предпочтений, свойств характера и т.п. Лица, принимающие решения (ЛПР), отлично понимают, что игнорировать эту информацию нельзя, но относиться к ней следует с известной осторожностью.

Свойства суждений при принятии решений изучают несколько научных дисциплин - логика, психология, прикладная математика (в частности, исследование операций и теория принятия решений).

Математические модели принятия решений в сфере организационных, технологических и экономических систем (куда относится и управление проектами) обычно опираются на гипотезу существования функции полезности, экстремум которой соответствует наилуч-

шему выбору с точки зрения данного действующего лица. Однако, важные решения подготавливаются чаще всего группами лиц или даже коллективами и возникают как компромисс их интересов.

Задача системного анализа - перевести на язык математики интуитивную информацию, которой располагают эксперты - специалисты в данной предметной области. Для этого создают разнообразие экспертные системы, системы поддержки решений в процессе диалога компьютера с пользователем (обрабатывая ответы на поставленные программой вопросы), извлекают информацию косвенным путем и превращают ее в формализованную информацию в базах знаний, выявляя при этом свойственную человеку несогласованность суждений о сложных предметах.

Блоки логического вывода в таких системах порождают новые суждения, которые компьютер предъявляет эксперту, объясняя логическую последовательность их получения. Оценка экспертом этих новых суждений дает дополнительную информацию, которую программа может использовать для коррекции построенных ею наборов формальных предпочтений.

Разработка системы математического сопровождения процесса оценки, анализа и выбора решений в сфере проектирования также

должна быть подчинена этим целям. Для этого она должна иметь иерархическую структуру, включающую по крайней мере два уровня: на верхнем уровне собирается вся числовая и качественная информация, имеющаяся на данный момент, осуществляется экспертный логический многокритериальный анализ и выбор решений на основе анализа, отбора, исследования и согласования суждений экспертов или оценок, полученных с помощью оптимизационных и других вычислительных процедур (в частности, путем обработки статистических данных);

на втором уровне проводятся разнообразные исследования частных математически формализуемых задач оптимизации, исследования устойчивости решений для системы в целом, ее отдельных подсистем и объектов для конкретных этапов функционирования проектируемой системы (в частности, исследования ее надежности, способов резервирования, динамики функционирования и т.п.).

Так построенная система математического сопровождения способна гибко приспосабливаться к требованиям конкретных исследований. Одна и та же система программ, баз данных и знаний может быть использована и на начальной стадии разработки проекта, когда еще отсутствуют многие элементы

данных, и на более поздних этапах, когда исследователь должен согласовать различные части решений, пересчитывая лишь отдельные задачи при уточненных данных.

Этим объясняется актуальность разработки системы математического сопровождения процесса оценки, анализа и выбора вариантов организационно-технологической деятельности строительных холдинговых компаний.

Для разработки математических моделей и алгоритмов системного анализа организационно-технологической деятельности строительных холдинговых компаний необходимо решить следующие задачи:

- выполнить анализ современных подходов и методов моделирования организационной, технологической и инвестиционной деятельности холдинговых компаний в строительной индустрии, разработать автоматизированные системы проектирования организационных и технологических процессов в составе инвестиционного проекта;
- разработать методологию анализа и выбора структуры организаций управления проектами на основе экспертной информации;
- разработать математические модели инвестиционной деятельности строительных холдинговых компаний;
- исследовать и разработать системы критериев и элементов про-

граммно-методического комплекса для анализа эффективности комплексного строительства объектов различных типов;

- разработать системы автоматизированного проектирования организационно-технологической деятельности строительных компаний.

Системный анализ организационно-технологической деятельности строительных холдинговых компаний позволяет обеспечить сокращение сроков строительно-монтажных работ, снизить уровень затрат на потребляемые материально-технические ресурсы с использованием полученных в работе подходов оценки эффективности инвестиционных проектов, а также достичь высокой организационно-технологической надежности принимаемых проектных решений.

Ю.Г. Гельцер

АНТРОПОТЕХНИКА – одно из научно-практических направлений исследования среды обитания (в частности – жилища), формируемой в результате деятельности отдельных людей или социальных групп. Наряду с архитектурой, строительством, дизайном, эргономикой, охраной окружающей среды, здравоохранением и другими научно-практическими направлениями, призвана способствовать обеспечению необходимого уровня комфорта и экологичности среды

обитания, сохранению и/или повышению качества и увеличению объема здоровья человека.

Архитектура, строительство и дизайн как совокупность гуманитарных, технических и эстетических подходов и видов деятельности характеризуются, в основном, искусственно-техническим отношением к своему предмету – среде обитания человека. Общеизвестно, что эти направления деятельности человека не справляются в массовых масштабах с проблемой управления качеством среды обитания и не обеспечивают ее адаптивности. Здравоохранение как совокупность медицинских и технических подходов, а также средств и методов нетрадиционной медицины характеризуется, в основном, естественно-эмпирическим отношением к охране здоровья населения и не справляется в массовых масштабах с задачей управления качеством и объемом здоровья и его адаптивностью к среде обитания.

А. характеризуется естественным отношением к среде обитания и искусственно-техническим отношением к физиологии и самоорганизации человека и социальных групп. Она находится на стыке названных выше направлений, каждое из которых служит удовлетворению потребностей человека. А. должна научно обосновывать возможности решения стыковых задач

различных направлений деятельности по удовлетворению потребностей человека и технологически способствовать их реализации. Отличие от многих других «стыкующих» направлений деятельности заключается в том, что кроме классических теоретико-логических и игровых средств А. включает в себя приборно-аппаратную составляющую и активно использует возможности *инфографии*. Эта работа по стыковке научно-практических направлений, касающихся жизнедеятельности человека, происходит на едином поле *экологии* (в частности – экологической безопасности в строительстве и коммунальном хозяйстве).

В числе основных задач, решаемых А.:

видоизменение среды обитания с целью максимального приближения ее параметров к возможностям обитателя в ней конкретного человека;

подготовка человека к существованию в конкретных условиях среды обитания;

сочетание результатов двух предыдущих задач;

подготовка человека к состоянию, когда он сам вынужден изменять (преобразовывать, приспосабливать) для себя среду обитания.

Решение этих задач в А. имеет два принципиально разных направления:

конструирование в социуме «машин из людей» и управление такими социальными конструкциями;

разработка индивидуальной техники самоорганизации отдельных людей, которой можно пользоваться в социуме.

В.О. Чулков

АНТРОПОТЕХНИЧЕСКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕ-

МА – система обеспечения функций искусственно сформированных человеко-технических сред обитания (в частности – жилища), технических и технологических комплексов, а также взаимовлияния среды и человека. Включает проектирование архитектуры, дизайна, эргономики, охраны окружающей среды и здоровья, обеспечения необходимого уровня комфортности и экологичности среды обитания. Системообразующий фактор (целевая функция) – формирование человеко – технических сред с заданными свойствами.

АПОСТЕРИОРНЫЕ ПРО-

ЦЕДУРЫ – процедуры принятия многокритериальных проектных решений. А.п. обычно связаны с наличием некоторой системы гипотез или аксиом, которые должны проверяться для каждой конкретной ситуации принятия решения. Обоснованность выбора какой-либо *альтернативы* определяется тем, насколько точно используемая многокритериальная модель оптимизации отвечает характеру решаемой

задачи и насколько адекватно реальности отражены в обобщенном критерии эффективности – базовом компоненте модели – целевые установки поиска наилучшей альтернативы. С этой точки зрения, А.п. дают возможность объективной проверки модели.

АРХИТЕКТУРНАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА –

система обеспечения функций архитектуры строительных зданий, сооружений и их комплексов. Включает архитектурное и ландшафтное проектирование, изготовление материалов, элементов, конструкций, памятников и малых архитектурных форм, возведение, создание и эксплуатацию архитектурных объектов и средств, к которым могут относиться объемы, формы, пространство, дизайн, цвет, свет, освещенность, инсоляция, акустика, цветомузыка, природный ландшафт, озеленение и др. средства и методы архитектурного, художественного, культурного, эстетического и эмоционального воздействия на человека и его воспитания. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное архитектурное обеспечение среды обитания.

АФФЕРЕНТАЦИЯ ИНФОР-

МАЦИОННАЯ – перманентный поток тематической информации, поступающей от элементов объек-

та управления к элементам системы управления. *Информационная афферентация* – основа проектирования информационно-аналитического обеспечения систем в рамках концепции *гомеостата строительных объектов*. По характеру возбуждения информационного потока различают информационную интерорецепцию (внутреннее возмущение) и информационную экстерорецепцию – (внешнее возмущение). Реакцию объекта управления на элементы действий системы управления и динамику, инициированную этими действиями, отражает перманентный поток тематической информации, называемый *обратной информационной афферентацией*. Понятия «*информационной афферентации*» и «*обратной информационной афферентации*» трактуются аналогично оригинальным понятиям «афферентации» и «обратной афферентации» соответственно, предложенным П.К. Анохиным в рамках общей теории функциональных систем.

АФФЕРЕНТНЫЙ СИНТЕЗ – гипотетический нейронный приспособительный механизм *функциональной системы*, вырабатывающий предполагаемый результат будущей деятельности организма. Понятие А.с. ввел советский физиолог П.К. Анохин в 1935 г. Любая функциональная система обладает

способностью на основе своих внутренних процессов принимать решение о том, какой результат нужен ей в данный момент времени. При этом А.с. подвергает одновременной обработке следующие компоненты: доминирующую на данный момент мотивацию, обстановочную афферентацию, а также соответствующую данному моменту времени пусковую афферентацию и память. Внутренняя мотивация определяется состоянием организма, например, голодом, жаждой, половым возбуждением, стремлением выжить. Обстановочная афферентация позволяет организму судить об окружающей его среде в данный момент времени. Память хранит модели поведения, пригодные и наилучшие для различных сочетаний внутренней мотивации и внешней обстановки. Наконец, пусковая афферентация, например, появление в поле зрения возможной жертвы, приводит в действие механизм А.с. В результате синтезируется цель будущей активности организма и запускается программа системы поведенческих реакций, которые могут привести к желаемому результату. [3]

Б

БАНКИ ТИПОВЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ – информационная база, состоящая из совокупности проектных решений в автоматизированном банке данных и знаний *системы автоматизированного проектирования* проектной организации, которая создана на основе обобщения предшествующего опыта проектирования объектов. Сущность метода обоснования проектных решений по проектированию конкретного типа объекта на основе Б.т.п.р. заключается во вводе задания на его проектирование и поиске с использованием автоматизированной системы проектирования аналога в информационной базе. Для найденного аналога проектные решения принимаются за основу для проектируемого объекта, а затем корректируются с учетом особенностей условий проектирования.

БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННАЯ – состояние защищенности объекта информатизации, обеспечивающее формирование, использование и развитие заданного уровня информационных сервисов в интересах пользователей и лиц, принимающих решение.

Важнейшими аспектами информационной безопасности в части защищенности информационных услуг являются:

- *конфиденциальность* – защита от несанкционированного получения защищаемой информации или ознакомления с ней;
- *целостность* – защита от несанкционированного изменения или разрушения защищаемой информации, а также ее непротиворечивости;
- *доступность* – защита от несанкционированного блокирования информации или ресурсов и, как следствие, возможность получения требуемой информации или услуги за определенное время.

Процесс обеспечения информационной безопасности предполагает ряд мероприятий по защите информации с помощью совокупности программных, аппаратно-программных средств и методов, а также нормативно-распорядительных и организационно-технологических документов, с целью недопущения причинения вреда владельцам или пользователям этой информации.

Основными средствами и методами реализации системы информационной безопасности являются:

- средства по защите информации от несанкционированного доступа, предназначенные для реализации функций разграничения до-

ступа на территорию объекта информатизации и к его информационно-вычислительным ресурсам;

- криптографические средства защиты информации, предназначенные для реализации функций усиленной аутентификации, шифрования, электронной цифровой подписи, безопасного обмена ключами;

- средства противодействия скрытому информационному воздействию, предназначенные для реализации функций анализа защищенности информационно-вычислительных ресурсов, выявления информационных вторжений, антивирусной защиты и защиты использования программных закладок и не декларированных возможностей;

- организационно-технологические меры защиты включают нормативно-правовое и организационно-распорядительное обеспечения объекта информатизации;

- система инженерно-технической защиты объекта информатизации, которая предназначена для реализации функций физической защиты объекта информатизации и его систем жизнеобеспечения.

При построении систем обеспечения информационной безопасности должны быть учтены следующие аспекты.

1. *Комплексный подход в обеспечении защиты информации.* Данный подход подразумевает использование защитных механизмов, на-

чиная от физической защиты объектов ИС, с применением интеллектуальных систем контроля доступа, и заканчивая вопросами поддержки нормального функционирования ИС в критических ситуациях.

2. *Учет специфических особенностей объектов ИС.* Защита должна строиться исходя из таких особенностей объектов ИС, как состав программного и аппаратного обеспечения, ценность обрабатываемой информации, ее объем, технологии обработки и хранения и т.п. Таким образом, защита должна удовлетворять требованиям целесообразности и достаточности. При этом система защиты информации не должна существенно ухудшать основные функциональные и технологические характеристики ИС (надежность, быстрдействие, удобство в эксплуатации и т.д.).

3. *Совместное проектирование комплексной системы информационной безопасности (КСИБ) и информационной системы.* При внесении любых изменений в структуру ИС или технологию ее функционирования это должно найти адекватное отражение и в КСИБ.

При построении системы информационной безопасности должен быть выполнен ряд обязательных шагов, который включает в себя разработку модели нарушителя, модель угроз, политику безопасности.

Модель нарушителя объекта защиты включает в свой состав описание классов внутренних и внешних нарушителей, непосредственных и опосредованных способов реализации атаки, локальных и удаленных способов реализации несанкционированных действий, характер несанкционированных действий и т.д.

В соответствии с информационно-технологическими характеристиками объекта защиты осуществляется оценка возможных каналов утечки информации и разрабатывается модель угроз объекту защиты, включающая в свой состав описание атак, предпринимаемых как внешними, так и внутренними нарушителями, источник угрозы, описываемый моделью нарушителя, вид атаки и способ атаки, объект атаки, цель и последствия осуществления угрозы, жизненный цикл угрозы и т.д.

Политика безопасности представляет собой совокупность правил, процедур, практических приемов и руководящих принципов в области безопасности, которыми руководствуется организация в своей деятельности, в том числе перечень контролируемых объектов, профили использования системы, стратегию и порядок реагирования на попытки нарушения безо-

пасности, разделение полномочий по администрированию средств защиты и т.д.

Н.И. Ильин

БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ АКТИВНАЯ – комплекс свойств здания (сооружения) и его элементов на основе оригинальных инженерно-технических решений, ориентированный на снижение возможности возникновения нештатных ситуаций и/или подавление их динамики. *Активная безопасность* – одно из основных направлений развития систем в рамках концепции *гомеостата строительных объектов*.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ – один из принципов современного строительства. Виды воздействий, оказываемых на окружающую среду при производстве строительных работ, можно разделить на следующие основные группы:

а) воздействия на окружающую среду (эстетическое восприятие архитектуры здания или сооружения; возможные негативные изменения ландшафта; транспортных и пешеходных потоков; нарушение работ линий связи; повышение уровня шума и др.);

б) землепользование (отчуждение на длительный срок земельных участков под строительные пло-

щадки, склады строительных материалов и конструкций, организованных и неорганизованных свалок грунта и отходов и др.);

в) воздействия на грунтовую среду (нарушение естественного состояния, эрозия и возможные загрязнения почвы и грунтовой среды при переработке грунта, устройстве грунтовых и свайных оснований, создании непроницаемых завес и экранов, производстве взрывных работ и др.);

г) воздействия на водную среду (загрязнения подземных и поверхностных вод при устройстве водотоков и дренажей, искусственном понижении уровня грунтовых вод, применении химических добавок в различных строительных растворах и составах, допущении неочищенных стоков со строительных площадок и др.);

д) воздействие на воздушную среду (запыление и загазованность воздуха при переработке грунта, складировании и использовании сыпучих материалов, в т.ч. химически агрессивных, производстве взрывных работ, сжигании строительных материалов и мусора и др.);

е) воздействия на растительность (уничтожение растительного слоя грунта, зеленых насаждений и т.п.);

ж) влияние на уровень безопасности конструкции (последствия от нарушения технологических

регламентов, экстремальные условия производства и др.);

з) влияние на безопасность человека (использование опасных материалов и составов, опасные условия производства работ и др.);

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.

По способу формирования конструкции:

- технологии сборки конструкции из отдельных готовых элементов;

- 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 окружающей 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.

По экологической направленности и специализации:

- технологии традиционного воздействия;

- технологии рекультивации, садоводства, очистки;

- технологии ресурсосбережения;

- технологии энергосбережения.

Технологическое проектирование с обеспечением экологической безопасности предназначено для разработки экологически безопасных оптимальных технологических решений и определения необходимых организационных условий выполнения строительных процессов, работ, в целом возведения здания или сооружения. Технологическое проектирование является частью проектной документации, разрабатываемой при строительстве объекта. Выполнение технологических разделов предусмотрено на всех стадиях создания проекта: технико-экономического обоснования (стадия «проект»), рабочей документации, производства работ.

В.И. Теличенко

БИЗНЕС-ПЛАН ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ САПР – это документ, разрабатываемый на начальной фазе жизненного цикла проекта и описывающий цели и задачи, которые необходимо решить в результате реализации проекта, способы их достижения и технико-экономические показатели проекта в результате их достижения. В нем содержится оценка текущего момента, сильных и слабых сторон проекта, анализ рынка и информация о пользователях.

БИЗНЕС-ПРОЦЕСС – это множество внутренних шагов (видов) деятельности, начинающихся с одного или более входов и заканчивающихся созданием продукции, необходимой клиенту. Назначение каждого бизнес-процесса состоит в том, чтобы предложить клиенту товар или услугу, удовлетворяющую его по стоимости, долговечности, сервису и качеству. Термин «клиент» понимается в широком смысле, это может быть и другой процесс, протекающий во внешнем окружении компании, например, у партнеров или субподрядчиков.

В

ВЕРИФИКАЦИЯ – разновидность *анализа*, имеющая целью установление соответствия двух описаний одного и того же объекта. Различают верификацию структурную и функциональную. При структурной верификации устанавливается соответствие структур, отображаемых двумя описаниями, при функциональной (параметрической) – проверяется соответствие процессов функционирования и выходных параметров, отображаемых сравнимыми описаниями. Структурная верификация связана с меньшими затратами вычислительных ресурсов, чем функцио-

нальная. Поэтому последняя часто выполняется не в полном объеме и после того, как проверено соответствие структурных свойств. Примером структурной верификации служит установление соответствия системы электрических межсоединений на печатной плате и в принципиальной электрической схеме, заданных своими топологическими моделями в виде графов. Верификация в этом случае сводится к установлению изоморфизма графов. Функциональная верификация в данном примере выполняется путем анализа переходных процессов с учетом перекрестных помех и задержек сигналов в длинных линиях, определяемых конструктивными исполнением электронного блока. [6]

ВЗВЕШИВАНИЕ КРИТЕРИЕВ – нахождение некоторого компромисса между рассматриваемыми критериями. С этой целью критерии ранжируются по важности, выделяется один из них в качестве главного, тогда уровень остальных фиксируется как дополнительные ограничения или при ранжировании критериям приписывается определенный вес и на этой основе строится единый скалярный критерий, отражающий общую цель системы. [4]

ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функ-

ций водоснабжения (питьевого, технического, пожарного и др.). Включает проектирование основных и вспомогательных объектов водообеспечения, изготовление материалов, труб, оборудования, прокладку и изоляцию трубопроводов, монтаж оборудования, эксплуатацию системы. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное водообеспечение по проектным параметрам.

ВОДООТВЕДЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функций водоотведения (канализационного, бытового, технического, ливневого и др.). Включает проектирование основных и вспомогательных объектов водоотведения, изготовление материалов, труб, оборудования, прокладку и изоляцию трубопроводов, монтаж оборудования, эксплуатацию системы. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное водоотведение по проектным параметрам.

ВОЗДЕЙСТВИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЕ (ВОЗМУЩАЮЩЕЕ) – действие, направленное на систему (подсистему, процесс или иной объект) и обеспечивающее ее переход из одного состояния в др., оказывающее влияние на ее качество в том или ином направлении. В. может быть двух видов: целенаправ-

ленное (управляющее) и возмущающее, которое может носить регулярный (систематический) или случайный (вероятностный) характер. Возмущающее В.у. (шумы, помехи) – воздействие, нарушающее нормальное функционирование и развитие системы, протекание технологического процесса. Возмущение бывает внутренним и внешним. Если рассматривать строительную монтажную организацию или предприятие строительной индустрии как систему, то в первом случае это внутрисменные простои бригад и аварии строительных машин и технологического оборудования, нарушения трудовой дисциплины, ошибочные решения руководства, во втором случае – сбой в поставке строительных материалов и конструкций, природно-климатические явления. При моделировании на ЭВМ организационно-экономических и управленческих процессов (в вероятностных либо экономико-статистических моделях) В.у. выражается стохастическим членом модели, называемым «ошибкой», «вектором помех», «остатком». Остаточный член определяет неучтенные моделью факторы вследствие ограниченного числа существенных переменных в составе модели, элементы случайности поведения руководителей, специалистов и работников, ошибки измерения и наблюдения, неточ-

ности имеющейся информации при построении модели. [5]

ВОЗДУХОТЕХНИЧЕСКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функций воздухообмена, вентиляции, кондиционирования, климат-контроля. Включает проектирование основных и вспомогательных объектов воздухообмена, изготовление материалов и конструкций воздухопроводов, вентиляционного оборудования и кондиционеров, монтаж и эксплуатацию системы. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное воздухообменное по проектным параметрам. [5]

ВХОД СИСТЕМЫ – параметры внешней среды, которые оказывают влияние на поведение системы. По характеру воздействия на объект управления В.с. подразделяется на два класса: управляющие воздействия и возмущения (возмущающие воздействия). К первым относятся такие параметры, с помощью которых можно менять направление и ход управляемого процесса; ко вторым – воздействия, нарушающие нормальное функционирование системы. В зависимости от источника возникновения последние подразделяются на внешние и внутренние. [5]

ВЫХОД СИСТЕМЫ – параметры, характеризующие совокупный результат функционирования системы и потенциал ее дальнейшего развития. Деятельность строительной организации как многоцелевой системы оценивается комплексом выходных показателей: качеством, прибыльностью, производительностью, уровнем технологического и социального развития и др. В цепи последовательно осуществляемых циклов управления выходные параметры определяют поведение системы, инициируя принятие решений, максимально способствующих ее движению к намеченным целям. [5]

ГЕДЕЛЯ ТЕОРЕМЫ О НЕПОЛНОТЕ – две теоремы математической логики, показывающие невозможность полной формализации арифметики, а также более широких математических теорий. Доказал австрийский математик К. Гедель в 1931 г. По первой теореме (в форме Россера) непротиворечивая арифметическая формальная система S не является просто полной, т.е. в ней имеется такая замкнутая формула, что хотя она и истинна в стандартной модели теорий S , но ни она, ни ее отрицание не доказуемы в S ; более того, теория S существен-

но неполна, т.е. ее нельзя расширить до просто полной формальной теории присоединением какого-либо разрешимого множества аксиом (в языке теории S). Во второй теореме указывается некоторая формула G теории S , содержательно выражающая непротиворечивость самой теории S , и утверждается, что если S непротиворечива, то G в ней недоказуема. Другими словами, если теория S непротиворечива, то доказательство непротиворечивости S нельзя провести средствами, формализуемыми в S . Эти теоремы справедливы также и для др. формальных теорий, в которых доказуемы аксиомы теории S и выразимы основные понятия арифметики. Теоремы Геделя использованы при формировании методологических основ *системотехники строитель-*ства. [3] [7]

ГЕНЕЗИС ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ – генетический метод исследования объектов и систем, основанный по аналогии с естественно-научными областями на анализе их происхождения и развития. Строительство в процессе инвестиционно-хозяйственной деятельности развивается под влиянием постоянных изменений в экономике, политике, экологии. Появляются новые приоритеты и региональные изменения, но-

вые технологии и источники сырья, переустраиваются застроенные территории и города, реконструируются промышленные предприятия и т.д. Принципиально меняются не только объекты инженерного проектирования, но и организация, технология инженерной деятельности, параметры и ограничения внешней среды.

Исследование причинно-следственных связей техногенных и природных катаклизмов последних лет свидетельствует, что взаимодействие внешней среды и строительных объектов обуславливает возрастание рисков и опасностей всех техно- и экосистем для человека. Загрязнения атмосферы и подземных вод провоцируют опасные инженерно-геологические процессы, которые во многих случаях становятся причиной деформаций зданий и аварийных ситуаций. Есть все основания полагать, что высокая динамика внешних и внутренних параметров становится долговременным условием реализации проектов зданий и сооружений, которые, для предотвращения экстремальных и чрезвычайных ситуаций, все больше нуждаются в организационно-технологической оценке на ранних стадиях проектирования.

Объектом проектирования, анализа, прогнозирования и последующего контроля должен быть не

только и не столько полный жизненный цикл здания или сооружения, а системотехника (техника стыковки и согласования) его отдельных этапов. В качестве методологической основы для этого, по аналогии с естественно-научными областями, может быть предложен генезис или генетический метод исследования, т.е. способ исследования явлений, основанный на анализе их происхождения и развития, выведение познаваемого объекта из некоего изначального состояния как отправного пункта дальнейшего изменения и развития. В отличие от применяемых методологических подходов, когда информация предыдущего этапа является входом для последующего этапа (прямая связь), генетический подход предполагает в процессе моделирования и проектирования не только прямые, но и обратные информационные связи между этапами.

Новые частные факты, получаемые в процессе исследований, становятся все менее пригодными для объяснения функций целой системы. Это стимулирует все области науки и техники преодолевать традицию простого суммирования результатов исследований, постоянно получаемых в процессе научно-технического прогресса. На этой же побудительной основе П.К. Анохин ещё в 1943 году ввёл

понятие системогенеза для совокупности эмбриональных процессов, формирующих те или иные функциональные системы выживания организма. Эти процессы формируют избирательные системные связи, определяют закономерности целостной функциональной системы и не могут быть отнесены к формированию её отдельных элементов или подсистем. По Анохину внешние факторы, как бы они не изменялись (внезапно или медленно), всегда оказывают влияние на функциональную систему в целом, а не на отдельную его подсистему.

Поэтому, организационно-технологический генезис предполагает исследование возникновения, становления и последующего развития инженерного объекта с постоянными обратными информационными связями от прошедших этапов. Генезис рассматривает объект как развивающуюся систему, все характеристики которой определяются причинно-следственными взаимосвязями и адекватны изменяющимся условиям внешней среды. При этом повышенные требования к объемам и качеству анализируемых данных могут быть удовлетворены возможностями современных информационных технологий и системотехники строительства.

Генетический метод исследования и проектирования позволяет

для адекватного отражения усложняющихся взаимоотношений зданий и сооружений с внешней средой подключить новые классы моделей (динамических, логико-семантических, нейроподобных и др.). Общая последовательность генезиса сохраняется для различных строительных объектов. Однако производственные здания, например, в процессе эксплуатации зависят от большего числа внешних и внутренних воздействий. Поэтому требования к зданию предъявляются как со стороны внешнего окружения объекта, так и со стороны технологии производства, размещаемого в здании. Анализ соответствия объекта многочисленным разнохарактерным требованиям и циклически возникающим инновациям (инновация 1, инновация 2 и т.д.) превращается в многокритериальную и постоянно решаемую задачу, что повышает актуальность генезиса и генетического метода исследования.

Генезис, как методология исследования и проектирования строительных объектов, относится к уровню предметно-научных методологий. Поэтому разработка прикладных методов и средств требует предметной интерпретации, учитывающей особенности объекта исследований. Разработка и адаптация генетического метода позволит существенно повысить

эффективность строительных объектов на основе генезиса их жизненного цикла в условиях новых информационных технологий.

Лит.: Анохин П.К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы. М.: «Наука», 1978.

Системотехника. / Под редакцией А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002.

Е.А. Гусакова

ГОМЕОСТАЗ – относительное динамическое постоянство состава и свойств исследуемой системы (субъекта или объекта), а также окружающей ее среды. Г. характеризуется устойчивостью (стабильностью) функций, обеспечиваемых системой или окружающей ее средой. Понятие Г. применимо к условиям живой природы в биологии, физиологии и генетике (к растениям, животным и их популяциям, к общественной жизни и социологии (к отдельным людям, сообществам, коллективам, социальным группам и системам), а также к искусственным системам и их совокупностям в кибернетике и информатике. В управлении под Г. понимается устойчивое состояние равновесия системы (*объекта управления*) в ее взаимодействии со средой, неизменность существенных параметров системы независимо от влияния внешней среды (в этом случае систему называют «гомеостатической»).

ГОМЕОСТАТ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

– функциональная система, ориентированная на ограничение и подавление влияющих возмущений любого характера и интенсивности на устойчивое состояние строительного объекта (А.А. Волков, 2001г.). Под «устойчивым» понимается состояние, при котором действительные функциональные и технические характеристики здания (сооружения) и его элементов соответствуют области допустимых значений (суть – инвариантны в рассматриваемой системе), а прогноз динамики их изменения не предполагает нарушения инвариантности в оцениваемой перспективе.

Теоретической основой концепции *гомеостата строительных объектов* является абстрактная кибернетика, декларирующая общие принципы и методы изучения систем качественно различной природы (биологических, технических, социальных и пр.), сложившаяся к началу второй половины XX века (Н. Винер, П.К. Анохин), высокий уровень развития информационных и телекоммуникационных технологий в технических системах, фундаментальные и прикладные исследования ведущих научных школ, отражающие различные направления современного знания в контексте принципов теории функциональных систем (А.А. Гусаков, К.В. Судаков).

Смыслом *гомеостата строительных объектов* является объективная необходимость «научить» здания и сооружения адекватной реакции на негативные воздействия окружающей среды и внутренние возмущения средствами оригинальных информационно-технических систем – систем *гомеостатического управления* строительным объектом, адаптирующих принципы функционирования живых организмов для решения актуальных инженерно-технических проблем. Построение таких систем дает возможность качественного изменения традиционного подхода к решению задач *интеллектуальной автоматизации и активной безопасности* строительных объектов и рассматривать любое современное здание или сооружение в аспекте *гомеостатического проектирования* и *управления* в условиях внешних и внутренних возмущений различной природы – т.н. «расчетных» и «нештатных» ситуаций. Расчетная ситуация в строительном объекте – совокупность состояний частей системы – строительного объекта, предопределенная некоторым возмущением, повлекшим прогнозируемое изменение действительных функциональных и/или технических характеристик здания (сооружения) и/или его элементов, не нарушающее устойчивого состояния строительного объекта. Не-

штатная ситуация в строительном объекте характеризуется непрогнозируемым изменением характеристик и нарушением устойчивого состояния строительного объекта. Динамика изменения функциональных и/или технических характеристик здания (сооружения) и/или его элементов может трансформировать расчетную ситуацию в нештатную и наоборот.

Концепция гомеостата предлагает *гомеостатическое управление* строительным объектом. Эффективность реальных функциональных систем *гомеостатического управления* зависит, в первую очередь, от того, насколько здание или сооружение «управляемо» в принципе, насколько оригинальные технические, технологические и иные проектные решения отвечают принципам *гомеостатического управления*, т.о. комплексное решение задач *гомеостатического управления* подразумевает обязательное проектирование строительного объекта на гомеостатическом уровне.

Принципы проектирования функциональных систем *гомеостатического управления* зданиями и сооружениями:

1. Принцип *гомеостатического проектирования* (*гомеостатическое проектирование* строительного объекта).

2. Принцип моделирования (формирование и анализ стратегий и сценариев управления, структуры и состава функциональных систем *гомеостатического управления* на стадии *гомеостатического проектирования* зданий и сооружений).

3. Принцип оптимизации проектных решений (оптимизация оригинальных технических, технологических и иных проектных решений по критерию минимизации числа возможных сценариев управления для строительного объекта с известным набором функциональных и технических характеристик).

4. Принцип системного проектирования (анализ и проектирование функциональных систем *гомеостатического управления* в рамках концепции, системно объединяющей все направления *интеллектуальной автоматизации и активной безопасности* зданий и сооружений).

5. Принцип открытых информационных систем (проектирование информационных компонент функциональных систем *гомеостатического управления* зданиями и сооружениями в рамках концепции открытых, в том числе распределенных систем).

Практические проблемы реализации концепции *гомеостата строительных объектов* лежат в плоскости разработки аналитического и информационного обеспече-

ния систем *гомеостатического проектирования и управления*. Аналитическое обеспечение гомеостатических систем представляет собой комплекс системно интегрированных методологических, методических, математических и иных решений и средств, позволяющих оптимально и в полном объеме осуществлять функции *гомеостатического проектирования и управления* строительным объектом в рамках и на основе единых принципов формального описания зданий и сооружений как объектов целевого управления. Аналитическое обеспечение гомеостатических систем предполагает как широкое использование существующих расчетных методов и вычислительных алгоритмов, так и разработку и внедрение принципиально новых подходов к решению задач управления строительным объектом и его элементами. Информационное обеспечение гомеостатических систем – это комплекс информационных технологий и программного обеспечения всех уровней, ориентированный на поддержку процессов *гомеостатического проектирования и управления* в рамках концепции открытых, в том числе – распределенных систем. Проектирование информационного обеспечения гомеостатических систем осуществляется с использованием существующих систем и техноло-

гий информационной поддержки процессов строительного проектирования, производства и управления для решения новых задач. Оригинальной является проблема построения информационной модели строительного объекта – совокупности знаний о конструкциях, инженерном оборудовании, технических, технологических и иных решениях здания (сооружения) и его элементов, формализованная в терминах описания строительного объекта как объекта целевого управления.

А.А. Волков

ГОМЕОСТАТНАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функций противостояния зданий и сооружений внешним и внутренним дестабилизирующим и разрушающим воздействиям. Включает проектирование основных и специальных конструкций и элементов зданий, изготовление специальных материалов, конструкций и оборудования, их монтаж и эксплуатацию системы. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабилизация функционирования строительного объекта при дестабилизирующих воздействиях, не превышающих проектные.

ГРАФИКИ – одна из форм наглядного отображения информа-

ции. Организация и управление проектированием и строительством требуют учета временной динамики и вероятностного характера многих исходных и текущих параметров, деятельности проектировщиков и строителей.

Для организации управления проектированием и строительством используются различные по форме планы, схемы, макеты карты и другие графические документы, которые с той или иной степенью достоверности моделируют запланированный комплекс работ.

История применения графических отображений в экономике, статистике и других науках, связанных с оценками показателей и управлением процессами, известна нам по опубликованным работам со второй половины XVIII в., хотя корнями она уходит, вероятно, в глубь веков. Более широкое внедрение графических отображений в различных науках, изобретение новых видов графиков для решения новых задач начинается в XIX в.

С начала XX в. в качестве модели организации и управления строительством успешно применяются различные календарные планы, графики и другие графические документы, названные нами планами-графиками (ПГ) и ставшие основными организационно-управленческими документами при производстве строительных работ.

Г

Анализ многочисленных ПГ позволил выделить три группы основных форм графиков (линейные, циклограммы, сетевые), комбинированные формы графиков (гибриды основных) и графики, сопутствующие основным (вспомогательные, поясняющие, вычислительные и т.д.).

Линейные графики для управления были предложены в США Генри Л. Гантом (1861-1919), одним из основоположников научной организации управления производством. Графики Ганта со времени их появления развивали и совершенствовали многие ученые и производственники в нашей стране и за рубежом, однако основные принципы их построения и использования до наших дней не изменились и весьма просты: на горизонтальной оси отражаются время и линии выполняемых работ, а на вертикальной оси приводится список работ или исполнителей, перечень машин, оборудования или участков, цехов. Структура линейных ПГ узаконена строительными нормами и инструкциями по составлению проектов организации строительства и производства работ.

Циклограммы как форма ПГ стали появляться в нашей стране в самом начале XX в., однако широкое применение в строительном производстве они нашли благодаря трудам советского ученого, проф.

М.С. Будникова (1904-1966) и его многочисленных учеников и последователей в период становления теории неритмичных потоков в строительстве в 50-60-е годы. Циклограммы строятся в двух осях координат: по горизонтальной оси отражается время (как и на линейных ПГ), а по вертикальной – фронт работ (объекты или их части, участки, захватки, блоки и др.). Разработано много отличающихся по форме циклограмм для графического отражения различных видов потоков, но основные правила графического построения циклограмм общие для всех.

Сетевые графики получили широкое применение в связи с быстрым развитием в последние десятилетия сетевых методов планирования и управления (СПУ) в различных областях науки и техники, но наиболее распространены они в строительстве, где стали графической основой создаваемых автоматизированных систем управления строительством (АСУС). Графическое представление сетевых моделей, отражающих технологические взаимосвязи работ, появилось в нашей стране еще в 1925 г. и приведено в книге А.А. Эрасмуса.

Комбинированные или гибридные формы ПГ появились в результате естественного стремления многих авторов совместить в одном ПГ достоинства и исключить недостат-

ки различных форм графиков (линейных, циклограмм, сетевых).

Наиболее глубокие исследования форм календарных графиков проведены в трудах проф. В.А. Афанасьева, где показано несовершенство существующих форм в части учета и отражения связей работ, ресурсов, фронтов при последовательном и поточном методах работ, при ранних и поздних сроках производства работ и т.д.

Среди многочисленных по форме и содержанию сопутствующих графиков можно выделить четыре наиболее крупных группы ПГ: распределения ресурсов, накопления ресурсов, распределения вероятностей, номограммы и схемы.

Совершенство расчетно-вычислительных, проектно-графических и организационно-управленческих работ по созданию и использованию ПГ обычно определяется как календарное планирование. В зависимости от планового, экономического, технологического, организационного или управленческого характера задач *календарного планирования* можно выделить четыре группы назначения ПГ: моделирующее, расчетно-иллюстративное, контрольно-управленческое, статистическое (контрольно-исполнительное).

Моделирующее назначение ПГ выполняли уже на заре своего появления, характеризуя различные производственные ситуации, сопо-

ставляя возможные их варианты на стадии проектирования.

Расчетно-иллюстративное назначение ПГ выполняются на стадии проектирования при графическом решении с их помощью задач календарного планирования или при иллюстрации результатов решения этих задач с помощью ЭВМ.

Иллюстративная роль ПГ возрастает в условиях использования ЭВМ. Вывод в графической форме промежуточных решений ЭВМ позволяет правильно определить направления дальнейшего поиска при эвристических методах, включить в поиск решения интуицию и опыт человека.

Контрольно-управленческое назначение ПГ проявляется и реализуется на стадии создания или осуществления проектов при строительстве объектов и комплексов.

Статистическое (контрольно-исполнительное) назначение ПГ играет важную роль в сборе, накоплении, анализе и использовании самих разных статистических и исполнительных данных о проектировании и строительном производстве на стадии его осуществления.

Таким образом, ПГ играют важную и разностороннюю роль в совершенствовании организации и управления проектированием и строительством. Однако для выполнения этой роли планы-графики должны удовлетворять требова-

ниям, которые продиктованы современными особенностями технологии, организации и управления производством, а также использованием ЭВМ и *инфографики*.

Лит.: Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

Д

ДЕКОМПОЗИЦИЯ – 1) разделение описания сложного объекта на части и раздельное исследование свойств объекта по выделенным частям; 2) метод, с помощью которого *системы* делятся на *подсистемы* или составные части, цели на подцели, задачи на ряд взаимосвязанных подзадач, каждая из которых функционирует и решается независимо друг от друга, а затем производится их увязка между собой. Д. – один из широко используемых приемов уменьшения размерностей решаемых при проектировании и управлении задач. [4] [6]

ДЕКОМПОЗИЦИЯ РАБОТ ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ САПР – иерархическая структуризация работ проекта создания САПР, ориентированная на основные результаты проекта, определяющие его

предметную область. Каждый нижестоящий уровень структуры представляет собой детализацию элемента высшего уровня проекта. Элементом проекта может быть как продукт, услуга, так и пакет работ или работа. Существуют различные принципы структурной декомпозиции работ проекта – продуктовый, функциональный, организационный, по фазам жизненного цикла проекта.

ДИАКОПТИКА – совокупность идей и методов, направленных на повышение эффективности моделирования и анализа сложных систем с помощью расчленения их описаний на части и дальнейшего согласованного исследования частей. Согласованность исследования частей – главное отличие диакоптических методов от декомпозиционных. Диакоптические методы различаются приемами фрагментации, характером согласования и способами определения момента согласования результатов в процессе вычислений. Повышение эффективности вычислений в диакоптических методах объясняется причинами: 1) решение одной сложной задачи заменится решением совокупности более простых подзадач; 2) появляется возможность для каждого из фрагментов вследствие раздельного их анализа выбрать наиболее подходящий (оп-

тимальный) алгоритм анализа; 3) возможностью параллельного выполнения анализа фрагментов. [6]

Ж

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПРОЕКТА СОЗДАНИЯ САПР – временной интервал от момента появления замысла проекта до его завершения. Существующие модели ЖЦ информационно-технологических проектов определяют порядок исполнения этапов в ходе разработки и внедрения, а также критерии перехода от этапа к этапу. В соответствии с этим наибольшее распространение получили следующие модели:

- каскадная модель – предполагает переход на следующий этап после полного окончания работ по предыдущему этапу, для этой модели ЖЦ характерна автоматизация отдельных несвязанных задач, не требующая выполнения информационной интеграции и совместности, программного, технического и организационного сопряжения. В рамках решения отдельных задач каскадная модель ЖЦ по срокам разработки и надежности оправдала себя. Применение каскадной модели к большим и сложным проектам вследствие большой длительности процесса проектирования и изменчивости требований за-

это время приводит к их практической нереализуемости;

- поэтапная модель с промежуточным контролем – итерационная модель разработки с циклами обратной связи между этапами. Создание комплексных САПР предполагает проведение увязки проектных решений, получаемых при реализации отдельных задач. Подход к проектированию «снизу-вверх» обуславливает необходимость таких итерационных возвратов, когда проектные решения по отдельным задачам комплектуются в общие системные решения и при этом возникает потребность в пересмотре ранее сформулированных требований. Преимущество такой модели заключается в том, что межэтапные корректировки обеспечивают меньшую трудоемкость по сравнению с каскадной моделью; с другой стороны, время жизни каждого этапа растягивается на весь период разработки. Как правило, вследствие большого числа итераций возникают рассогласования в выполненных проектных решениях и документации. Запутанность функциональной и системной архитектуры созданной САПР, трудность в использовании проектной документации вызывают на стадиях внедрения и эксплуатации необходимость перепроектирования всей системы. Длительный ЖЦ разработки САПР закан-

чивается этапом внедрения, за которым начинается ЖЦ создания новой САПР;

- спиральная модель – делает упор на начальные этапы ЖЦ: анализ требований, проектирование спецификаций, предварительное и детальное проектирование. На этих этапах проверяется и обосновывается реализуемость технических решений путем создания прототипов. Каждый виток спирали соответствует поэтапной модели создания фрагмента или версии системы, на нем уточняются цели и характеристики проекта, определяется его качество, планируются работы следующего витка спирали. Таким образом углубляются и последовательно конкретизируются детали проекта и в результате выбирается обоснованный вариант, который доводится до реализации.

Используется подход к организации проектирования САПР «сверху-вниз», когда сначала определяется состав функциональных подсистем, а затем постановка отдельных задач. Соответственно сначала разрабатываются такие общесистемные вопросы как организация интегрированной базы данных, технология сбора, передачи и накопления информации, а затем технология решения конкретных задач. В рамках комплексов задач программирование осуществляется по направлению от головных

программных модулей к исполняющим отдельные функции модулям. При этом на первый план выходят вопросы взаимодействия интерфейсов программных модулей между собой и с базами данных, а на второй план – реализация алгоритмов.

К преимуществам спиральной модели относятся:

- накопление и повторное использование программных средств, моделей и прототипов;
- ориентация на развитие и модификацию системы в процессе ее проектирования;
- анализ риска и издержек в процессе проектирования.

Суть содержания ЖЦ проекта создания САПР сводится к выполнению следующих стадий:

1. Планирование и анализ требований (предпроектная стадия) – системный анализ. Исследование и анализ существующей системы, определение требований к создаваемой САПР, оформление ТЭО и технического задания на разработку САПР.

2. Проектирование (техническое проектирование, логическое проектирование). Разработка в соответствии со сформулированными требованиями состава автоматизируемых функций (функциональная архитектура) и состава обеспечивающих подсистем (системная архитектура), оформление технического проекта САПР.

3. Реализация (рабочее проектирование, физическое проектирование, программирование). Разработка и настройка программ, наполнение баз данных, создание рабочих инструкций для персонала, оформление рабочего проекта.

4. Внедрение (тестирование, опытная эксплуатация). Комплексная отладка подсистем САПР, обучение персонала, поэтапное внедрение САПР в эксплуатацию, оформление акта о приемо-сдаточных испытаниях.

5. Эксплуатация САПР (сопровождение, модернизация). Сбор рекламаций и статистики о функционировании САПР, исправление ошибок и недоработок, оформление требований к модернизации САПР и ее выполнение.

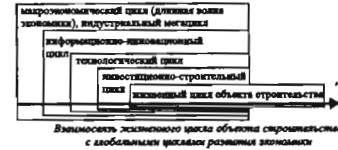
О.Н. Ильина

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СИСТЕМЫ – время от момента возникновения и обоснования необходимости создания до момента целесообразности дальнейшей ее эксплуатации. Такой цикл проходят все технические и технологические системы и в каждом случае они должны быть экономически обоснованы и привязаны к конкретным условиям строительного производства. Ж.ц.с. принято характеризовать периодами, эффектами и эффективностью. Периоды подразделяются на работы: по технико-эко-

номическому обоснованию создания и области использования технологической системы; по ее конструированию и проработке технологии строительного производства и технологических режимов; по освоению системы; по наработке, позволяющей обеспечить окупаемость средств, вложенных в создание и освоение системы; по наработке, обеспечивающей максимальный эксплуатационный эффект; по наработке до момента смерти системы. Три первых периода принято объединять в понятие «техническая подготовка производства», а последующие – в понятие «эксплуатация». [5]

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СТРОИТЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА (ЖЦ СО) – совокупность связанных причинно-следственными отношениями процессов и работ, образующих законченный виток развития от возникновения проектного замысла до ликвидации объекта. ЖЦ СО, с одной стороны, является частью циклов более высокого уровня (например, макроэкономического цикла развития территории, региона), с другой стороны включает в себя более мелкие специализированные циклы (например, проектный, монтажный, межремонтный и т.д.). Жизненный цикл объекта строительства определяется факторами влияния циклов развития бо-

лее высокого уровня, но не вписывается жестко в данную иерархию.



ЖЦ СО составляет предмет исследования, оценки и управления **организационно-технологического генезиса**. Отличительные признаки, свидетельствующие о наличии цикла в развитии объекта:

- упорядоченность стадий или этапов преобразований;
- завершенность преобразований некоторым планируемым результатом;
- повторяемость основных этапов в развитии сходных объектов;
- накопление и передача опыта или генетической информации от предшествующих циклов к последующим.

Закономерности в формировании ЖЦ СО характеризуют стадиями, продолжительностью, эффективностью.

С позиций современного экосистемного подхода полный ЖЦ СО включает в себя стадии:

- идея (предынвестиционные исследования, технико-экономическое обоснование, бизнес-план);
- проектирование;

- строительство;
- эксплуатация;
- ликвидация (демонтаж и снос строения; вторичное использование и утилизация отходов, рекультивация земельного участка).

Стадии ЖЦ повторяются при строительстве любых зданий, а причинно-следственные (генетические) связи между этапами носят устойчивый характер.

Продолжительность ЖЦ СО в проекте, как правило, не может быть рассчитана точно, она обозначается ориентировочно, экспертными методами. Причинами завершения ЖЦ СО являются 2 группы факторов:

- генетические факторы, связанные с объективными закономерностями развития объекта и его окружения;
 - катастрофические факторы, связанные со стихийными бедствиями, авариями, резкими изменениями рыночной конъюнктуры и т.п.
- Продолжительность ЖЦ СО имеет тенденцию к сокращению, что связано со следующими факторами:

- совершенствованием технологий выполнения проектных и строительных работ;
- ускорением морального старения сооружений, вызванным появлением новых прогрессивных технологических и конструктивных решений;

- ускорением физического старения сооружений, вызванным повышением агрессивности внешней среды и усложнением условий эксплуатации объекта.

Вероятность воздействия на ЖЦ СО катастрофических факторов учитывается в проекте путем оценки соответствующих рисков.

Эффективность ЖЦ СО оценивают, прогнозируя различными методами затраты на проектирование и строительство ($Z_{пр,стр}$), результаты эксплуатации ($R_{экспл}$) и сравнивая их значения. На практике принято считать проект жизнеспособным, если затраты меньше результатов $R_{экспл} > Z_{пр,стр}$. В расчете обычно не учитываются отдаленные во времени затраты на неизбежную ликвидацию объекта, что отражает стремление рынка к получению быстрого эффекта. Тем самым оценки эффективности завышаются за счет экономии на долгосрочных инвестициях в решение будущих проблем, являющихся следствием принимаемых сегодня решений.

Такой подход в условиях современных масштабов строительства и все более тесного взаимного влияния техногенных и экосистем часто приводит к выбору решений, несовершенных с социально-экологической точки зрения, необратимым изменениям окружающей сре-

ды, и, в конечном итоге, ухудшению качества жизни будущих поколений.

Прогрессивным направлением оценки жизнеспособности проектов является переход к анализу полного ЖЦ СО, при котором в расчет эффективности проекта включаются затраты на полную его ликвидацию. Под полной ликвидацией подразумеваются затраты на демонтаж строения, утилизацию отходов, конструкций и оборудования, а также рекультивацию земельного участка ($Z_{ликв} = Z_{дем} + Z_{утил} + Z_{рек}$). Очевидно, что избежать подобных затрат нельзя. Особенно велики они при закрытии промышленных предприятий, атомных электростанций, горнообогатительных комбинатов, гидроэлектростанций, крупных мостов. Таким образом, ЖЦ СО имеет право быть реализованным, а проект может считаться эффективным только при условии, если эффект от эксплуатации сооружения превысит затраты на проектирование, строительство, содержание и полную ликвидацию, т.е. в формальном выражении:

$$R_{экспл} > Z_{пр,стр} + Z_{сод} + Z_{ликв}$$

Е.А. Гусакова

ЗАДАЧА – проблемная ситуация, требующая нахождения решения путем формализации постановки желаемого результата при заданных исходных данных, *ограничениях* и *критериях* функционирования системы. [7]

ЗАКОНОТВОРЧЕСТВО В СТРОИТЕЛЬСТВЕ – процесс формирования законов, подзаконных актов и др. нормативных документов. Строительство как область человеческой деятельности с древних времен нуждалось в нормировании технического, экономического, социального и т.д. Обычно нормы излагались в различных указах, приказах, положениях, правилах, инструкциях, методиках, расценках, нормативных актах, законах и т.д. Большое разнообразие нормативной документации в строительной деятельности обусловлено сложностью строительных объектов, которые должны отвечать различным требованиям и ограничениям: техническим (прочность, устойчивость, долговечность, пожаробезопасность и т.д.), экономическим (стоимость, трудоемкость, расход ресурсов и т.д.), организационным (сроки, условия, очередность строительства и т.д.), экологическим (сохранение окружаю-

шей среды, ПДК – предельно допустимые концентрации вредных веществ и т.д.), социальные (условия труда и оплаты, занятость населения и т.д.), правовые (условия собственности, права и обязанности и права заказчика, застройщика, подрядчика и т.д.).

Научно-технический прогресс в строительстве, смена экономико-правовых форм хозяйствования систематически требуют совершенствования и корректировки нормативной базы и предопределяют систематический процесс законодательства или законодательского производства в строительстве. Эффективность организации этого производства во многом определяется совершенством информационного обеспечения, которое должно постоянно обновляться и актуализироваться всеми инновациями, происходящими в различных областях строительства. Разнотипность инноваций в строительстве и разнотипность информационного обеспечения, которое формируется у специалистов разных отраслей знаний, организаций, министерств и ведомств, требует соединить эту разнотипную информацию в единый банк данных для единого законодательского производства. Такой подход позволит преодолеть накопившуюся за много лет колоссальную противоречивость и нестыкуемость норматив-

ных источников, общее количество которых составляет десятки тысяч. Ранее противоречивость и нестыкуемость имела место в постановлениях и решениях директивных органов, ныне она характерна для законов и подзаконных актов. Значительную помощь в современной организации законодательского производства может оказать его компьютеризация, выход в различные банки данных, банки знаний и в Интернет.

Кроме системообразующих строительное законодательство документов, таких, например, как Градостроительный кодекс Российской Федерации, принятый Государственной Думой 8 апреля 1998 г., в строительстве есть много документов, расположенных на более низких иерархических уровнях нормативно-правового поля. Важно соблюсти непротиворечивость документов всех уровней, что требует систематического их согласования при переработке, обновлении, разработке новых документов. Такое согласование по вертикали и горизонтали всех уровней нормативных документов в современных условиях могут и должны обеспечить новые информационные технологии.

О.Ф. Мелихова

И

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СИСТЕМЫ – 1) в общем случае установление на основании определенных признаков тождества различных объектов; 2) установление соответствия между объектом, представленным некоторой совокупностью данных о его свойствах, и моделью объекта. В исследованиях систем важное место занимают задачи, связанные с взаимоотношением обобщенной системы и разных множеств ее подсистем. В этой связи термину И.с. придают и иной, системологический смысл. Так, по Дж. Клиру, идентификация состоит в том, что заданы множества подсистем, и задача заключается в выведении свойств неизвестной обобщенной системы. И.с. совместно с реконструкцией системы образует диалектическую пару, в известной мере альтернативную *анализу и синтезу*.

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА – структура сложной системы, в которой множества составляющих ее элементов разделены на подмножества разных уровней – подсистемы, обладающие свойством целостности, как и исходная система. Подсистемы связаны многоступенчатыми отношениями подчинения одних уровней (более «низких») другим (более «высоким»).

И

ИЗБЫТОЧНОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ – мера повышения надежности функциональной системы. И.ф. заключается в возможности выполнения системой свойственной ей функции при избытии (отказе) какой-то подсистемы. И.ф. достигается дублированием подсистем и их функций, повышением квалификации работников и овладением смежными профессиями, расширением зон обслуживания и т.д.

ИЗОМОРФИЗМ И ГОМОМОРФИЗМ – понятия, характеризующие соответствия между структурами объектов. Две системы, рассматриваемые отвлеченно от природы составляющих их элементов, являются изоморфными друг другу, если каждому элементу первой системы соответствует лишь один элемент второй и каждой связи в одной системе соответствует связь в другой, и наоборот. Г. отличается от И. тем, что соответствие объектов (систем) однозначно лишь в одну сторону. Поэтому гомоморфный образ есть лишь неполное, приближенное отображение структуры оригинала.

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС – комплекс организаций и фирм, обеспечивающих инвестиционную деятельность. В составе И.к. различают: 1) *инвес-*

торов, в качестве которых могут выступать государственные организации, муниципальные, акционерные организации, частные фирмы и предприниматели, банки различного рода. При заключении договоров подряда инвесторы выступают как заказчики, причем договора могут заключаться на основании подрядных торгов; 2) подрядчиков, непосредственно реализующих инвестиционные намерения, среди которых различают генеральных подрядчиков, непосредственно заключающих договоры с заказчиками, и субподрядчиков, работающих по договорам с генподрядчиками; 3) организации, обеспечивающие потребности строителей в материально-технических ресурсах и в совокупности являющиеся материально-технической базой строительства. В составе материально-технической базы строительства различают предприятия, находящиеся на балансе строительных организаций, промышленности строительных материалов, предприятия строительного машиностроения и предприятия др. отраслей народного хозяйства, продукция которых используется строителями; 4) предприятия и организации-посредники, обеспечивающие транспортные и др. услуги, связанные процессом строительства; 5) проектные и научно-исследовательские организации, разраба-

тывающие проектные модели будущих объектов и реализующие идеи НТП в области строительства; 6) учебные организации различного уровня, обеспечивающие подготовку кадров для строительства (в т.ч. система подготовки рабочих непосредственно на рабочих местах); 7) организации, связанные с информацией в области строительства (печатные органы, строительные библиотеки, информационные центры, органы государственной статистики). [5]

ИНЖИНИРИНГ – комплекс услуг, предоставляемых на коммерческой основе, связанный с реализацией технических, организационных, экономических проектов. И., как одно из направлений деятельности рыночной инфраструктуры охватывает полный жизненный цикл проектов, включая разработку концепции и технико-экономическое обоснование проекта, стадию проектирования, реализацию проекта, ввод в эксплуатацию и освоение проектной мощности, последующее совершенствование производства и системы управления. Функции И., выполняемые на всех стадиях проекта самостоятельными консультационными (инженерно-консультационными) фирмами или специализированными подразделениями крупных производственных организаций и

фирм: подготовка, оценка и выбор инженерных решений по проектам, планирование, организация и координация работ; контроль за ходом работ, отчеты, анализ текущего состояния и прогнозирование, корректировка данных и регулирование, анализ возникающих проблем, техническая помощь, закрытие работ. Для функционирующих и вновь созданных предприятий И. обычно включает: изучение развития предприятия, его производства, рынка сбыта и маркетинга; разработку на этой основе рекомендаций по совершенствованию производства, системы управления, информационного обслуживания, организации сбыта, подготовки кадров и др. [5]

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА - система обеспечения функций интеллектуальности зданий и сооружений на основе информационных технологий управления функциями здания, начиная от фона в подъезде до полного кибернетического контроля жизнеобеспечивающих и производственных функций жилых, служебных и производственных объектов. Включает проектирование интеллектуальных систем, изготовление оборудования и технических средств, их монтаж и эксплуатацию. В состав системы может вхо-

дить несколько десятков подсистем телефонии, сигнализации, слежения, регулирования, контроля, мониторинга, защиты, гомеостаза и т.д. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение интеллектуальности строительного объекта по проектным параметрам.

ИНФОГРАФИЯ – 1) научно-техническая дисциплина, изучающая методы графического отображения и визуального восприятия информации, широко использует средства вычислительной техники и *репрографию*; [7] 2) используемое в отечественной и зарубежной литературе понятие, имеющее несколько определений: научно-техническая дисциплина; область общественного знания (философия, науки или же методологии); направление в кибернетике и информатике; совокупность (комплекс) особых теоретических и практических вопросов геометрического моделирования объектов (предметов или процессов); общая теоретическая наука о жизненном цикле документов в *репрографии*; методологическая основа проектирования систем и конструирования технических средств визуализации *образов* в информационных технологиях; дисциплина в инженерно-техническом образовании; особая инженерная деятельность; техно-

логия действий и направленность мышления (мировоззрение) инженера и исследователя. Все названные аспекты И. не противоречат между собой, а лишь дополняют и расширяют друг друга. Обобщая названные выше аспекты И., можно сказать, что это область знания и сфера деятельности, касающиеся отчуждения мысленных моделей разработчика и их фиксации на любых носителях с применением ЭВМ и их периферии, обработки документированной и не документированной информации в сетях ЭВМ и репрографических системах. При таком определении И. автоматизированное документирование является практической сферой И. Термин «инфография» образован сложением терминов «информация» и «графирование». Последний из них введен в 1940 г. Бызовым Л.А. и обобщает все частные термины (черчение, рисование, воспроизведение, копирование, визуализация и др.), касающиеся графического отображения информации человеком или программно-техническим средством. И., используя достижения многих научных и практических дисциплин, постоянно нуждается в их привязке к требованиям и особенностям конкретной деятельности человека (в частности, инженерной деятельности по управлению и проектированию в строительстве). Поэтому в

И. целесообразно выделять инвариантную (общенаучную, общепсихологическую, общеметодологическую) и вариантную (специфическую для объекта приложения — данного вида инженерной деятельности) составляющие. И. в информационной технологии призвана: формировать процессы и результаты инженерного труда; определять рациональности использования или разработки конкретных видов документации; формировать модели объектов (предметов или процессов) на основе современной концепции многослойности характеристик моделируемых объектов и теории послыного формирования сложных видов деятельности; формировать профессиональные аспекты инженера в проектировании и управлении; заниматься вопросами комплексного подхода и интеграции в области автоматизированной реализации геометрических объектов и их моделей в строительстве. Среди основных актуальных направлений исследовательского, научного и практического аспектов И., применительно к традиционным и автоматизированным системам управления и проектирования в строительстве, назовем следующие: 1) определение совокупности ограничений области существования И.: основных характеристик; диапазонов значений параметров; известных технологий

И

использования автоматизированных средств для основных и «гибридных» форм общественного сознания и деятельности в И. Обязательным условием в такой ситуации является выявление достаточного уровня связности основных форм деятельности в составе тех или иных «гибридных» форм. Большие перспективы и возможности управления деятельностью в И. и ее регулировании открываются в результате построения теоретической модели порождения форм общественного сознания различных уровней. Решение такой прикладной задачи способствует мыслительности в И., что особенно важно при компьютеризации, когда освоивший технологию работы с ЭВМ специалист должен сам организовывать алгоритмы своего труда; 2) необходимость применения компьютерных средств выдвигает перед И. и другую актуальную прикладную задачу — рассмотрение всех возможных организационно-технических форм программных продуктов в проектировании или управлении. Такое никогда единообразно полностью не реализуемо, но исследованное множество программных продуктов, обладающих свойством связности, имеющих алгоритмы взаимных преобразований друг друга и обеспечивающих безусловную совместимость отдельных элементов множества при

формировании конкретных систем, называется комплексом. Комплексность в этом случае есть свойство принадлежности к такому множеству и гарантия взаимной увязки и работоспособности любой совокупности его составляющих, какова бы ни была последовательность их объединения в систему. При таком подходе комплексность перестает быть только призывом и пропагандистским термином, становясь понятием, которое можно количественно и качественно оценивать и контролировать (квалитетическим понятием). Исследование комплексности и ее моделей для всей гаммы программных продуктов (демонстрационных версий, автоматизированных обучающих систем, банков данных, баз знаний, экспертных систем), выявление понятий «жизненного цикла программного продукта», определение области существования каждого его вида и совокупности требований к нему и при разработке, и при выходе на рынок программных продуктов — лишь небольшая часть проблем, возникающих при формировании комплекса программных продуктов. Кроме того, нужно изучать комплексы технических, оргтехнических и др. средств, применяемых в И.; 3) формализация деятельности по проектированию объектов строительства или управления в строительстве. Для локаль-

ных задач и даже линий проектирования эта формализация в какой-то степени выполнена применительно к конкретным видам проектных работ объектов различных отраслей хозяйства. Такая формализация, как правило, не является системной, не учитывает возможностей и необходимости использования арсенала И. Кроме того, формализованные таким образом технологии деятельности не учитывают рассмотренного выше аспекта комплексности, не всегда становясь составной частью диалоговой информационной технологии формирования проектного решения; 4) создание информационных технологий визуализации управленческих и проектных решений и их документирования, а также визуализация моделей для исследования рассматриваемых объектов (вторичных моделей). К числу средств, применяемых в технологиях визуализации, кроме систем машинной графики относят средства диалогового сопровождения деятельности (демонстрационные версии, АОСы, базы данных, банки знаний и экспертные системы). Наиболее интересна для исследования стыковка автоматизированных обучающих систем и баз данных. Значительный интерес представляет разработка многослойных моделей формирования изображений. Первоначально исходное изображение

(фотографическое, штриховое, полутоновое, цветное) вводят со сканера и на экране ЭВМ дорабатывают в соответствии с требованиями пользователя средствами графической системы. Специальные программные средства позволяют занести это доработанное изображение в файл и в дальнейшем выводить его на экран ЭВМ в режиме «запись – экран». Такая технология дает возможность создавать видеофоны и программные продукты, содержащие информацию о сооружении и объектах культуры, архитектурных памятниках и произведениях искусства, что имеет не только инженерную, но и коммерческую ценность; 5) замена (по мере необходимости) изготовления экспериментального образца проектируемого объекта или объекта управления несколькими информационными технологиями, имитирующими статистические и динамические характеристики «жизненного цикла» изделия. В пространстве зрительных образов имитируют, например, результаты деятельности, варианты решений и др. Результаты имитации – это привычные взгляду человека изменения образов в физическом трехмерном пространстве или в абстрактных пространствах параметров, которые могут быть многомерными. Информационные имитационные технологии позволяют: экономить

материалы и живой труд, затрачиваемые на изготовление опытного образца изделия и его доводку; исследовать все мыслимые режимы работы изделия в любом диапазоне значений параметров (чего зачастую нельзя сделать в реальных условиях по причинам безопасности или техническим нормам); получать точную и многократно повторяемую (а поэтому поддающуюся исследованию) картину поведения изделия за предельными нагрузками, предусматривать поведение изделия в экстремальных условиях; помещать в экспериментальную среду, которую невозможно воссоздать в реальных физических условиях (недостаточная техническая база, очень высокая стоимость эксперимента и т.д.); обсуждать полученные результаты очень широким кругом специалистов макетных методов на сети ЭВМ. Все названные преимущества с лихвой перекрывают затраты по разработке и реализации перечисленных информационных технологий в И.; 6) разработка информационных технологий оценки свойств модели объекта и сопоставления этих моделей. Компоненты рассматриваемых информационных технологий представляют собой реализованные в виде программного продукта эквиваленты расчетных, приборных процедур и средств оценки результатов; 7) обучение студентов, аспи-

рантов и специалистов основам, методам, использованию технических и программных средств информатики, мышледеятельности и моделированию. Хотя задача названа последней, роль ее в процессе воспроизводства специалистов по И. трудно переоценить.

Лит.: Чулков В.О. Информатика. Курс лекций. М.: МИСИ, 1991.

В.О. Чулков

ИНФОРМАТИКА – научная дисциплина, изучающая структуру и общие свойства научной *информации*, а также закономерности всех видов научной коммуникации. Предметом исследования И. является научно-информационная деятельность по сбору, аналитико-синтетической переработке, хранению, поиску и распространению научной информации. И. решает ряд специфических задач междисциплинарного характера: оптимизация системы научной коммуникации, разработка структур научных документов, повышение эффективности научных исследований путем применения автоматизированных информационно-поисковых и информационно-логических систем. [5]

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ – система, включающая функциональные (процессы циркуляции и переработки инфор-

мации), содержательные (информационно-технологические процессы планирования и управления, структуризация и постановка задач, методы, модели, прикладные и персональные программные продукты), обеспечивающие (общественное программное обеспечение, СУБД, *банки данных*, персональные *базы данных*, инструментальные вычислительные средства, включая персональные) компоненты. Сюда относится совокупность информационных, производственных и управленческих процессов, осуществляемых в проектно-технологических, строительномонтажных организациях и на предприятиях строительной индустрии и в региональных органах управления при решении основных задач *строительного производства*. [5]

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРИРОВАННАЯ - информационная технология процесса проектирования и строительства, представленная как централизованная организационно-технологическая модель последовательности действий, погруженных в информационную среду, характеризующую полнотой, оперативностью, актуальностью, достоверностью информации, наличием унифицированных методов, алгоритмов и инструментов ее переработки, хранения, передачи и ис-

пользования на основе единых банков данных.

Интегрированная информационная технология (ИИТ) охватывает не только процесс создания проектной документации, но и весь жизненный цикл проекта с позиций проектировщика. Она включает в себя все этапы проекта, начиная с прединвестиционных исследований и кончая вводом в эксплуатацию и достижением проектных показателей.

Многие проблемы организации проектирования в современных условиях возникают по той причине, что функции генерального проектировщика отождествляют с функциями фирмы-менеджера проекта. Генпроектировщик, как правило, занимается лишь техническими проблемами проектирования, оставляя другим вопросы организации и координации проектной деятельности. Такую организационную и координационную деятельность должна осуществлять фирма, специализирующаяся на управлении.

ИИТ включает стадию формирования организационной структуры участников проекта и стадию реализации проектных решений. Отдельные позиции ИИТ можно сгруппировать в четыре основных блока: формирование концепции проекта, создание информационной системы проекта, собственно

проектирование, управление проектированием на основе процессов координации и контроля (рис. 1).

Последовательность организации ИИТ включает следующие основные блоки:

1. Построение концепции проекта, формулировка целей, установление состава участников проекта.
2. Выбор альтернативных вариантов проекта.
3. Выбор и адаптация систем автоматизированного проектирования для их использования в процессе проектирования.
4. Создание информационных массивов, упорядочивание их в базы данных.
5. Организация информационных потоков между участниками проекта.
6. Создание коммуникационной системы передачи проектной документации.
7. Проектирование на стадии согласования.
8. Рабочее проектирование.
9. Календарное планирование процесса проектирования.
10. Формирование системы мониторинга проектирования.
11. Организация текущего контроля.



Рис. 1. Блок-схема организации информационной технологии проекта

На рис. 2 представлена структурная схема основных стадий ИИТ. Ее структура имеет следующий вид: в левой области даются составляющие, которые характеризуют исходные данные для формирования соответствующей стадии. В центральной области представляется последовательность самих стадий. В правой области даны составляющие, которые представляют собой результат, получаемый при выполнении каждой стадии информационной технологии.

Объектом ИИТ является строительный проект. Информационная технология должна сопровождать его на всех этапах жизненного цикла, который в укрупненном виде включает запрос заказчика, подготовку предложения, договора, выполнение проекта, ход проекта и его завершение.



Рис. 2. Структура основных стадий информационной технологии

Лит.: Малыха Г.Г. Автоматизация проектирования в международных строительных проектах. – М.: МГСУ, 1999, – 300с.

Г.Г. Малыха

ИНФОРМАЦИЯ – сведения, данные, обладающие элементами новизны для их получателя и требующие с его стороны принятия решения. И. является основой управления, выступая как совокупность символов, отражающих те или иные свойства определенных объектов. С помощью И. реализуются связи определенных объектов, связи между управляемой и

управляющей частями производственной системы, между ее управляющими звеньями. В процессе управления И. подвергается преобразованию, которое может заключаться в изменении ее носителей, содержания и информационного языка. *Качество информации* существенно влияет на качество процесса управления и в том числе на качество решений. И., используемая для управления производством, классифицируется по многим признакам, каждый из которых может быть важен для упорядочения информационных потоков. Так, И. может быть: по стабильности – постоянной и переменной, по последовательности обработки – первичной, образующейся в результате измерений или научных открытий, и производной, образующейся путем переработки первичной; по требованию к фиксации – не фиксируемой и фиксируемой, причем последняя чаще всего является документируемой; по структуре – качественной (признаковой) и количественной; по месту в процессе управления – плановой, распорядительной, отчетной, контрольной; по источникам возникновения – внутренней и внешней; по направлениям движения – входной и выходной; по форме представления данных – текстовой, графической,

К

К

КВАЛИМЕТРИЯ – область науки, объединяющая, изучающая и реализующая методы количественной оценки качества продукции (результаты деятельности), а в ряде случаев – процессы производства или управления. В условиях рыночных отношений, когда качество рассматривается не только как характеристика отклонений параметров продукции от запроектированных (регламентированных техническими условиями, нормами, правилами), а как комплексная характеристика степени удовлетворения спроса потенциального потребителя в условиях рыночной конъюнктуры, предметом квалиметрических исследований является разработка методов оценки совокупности потребительских свойств продукции, т.е. ее потребительская стоимость. [5]

КИБЕРНЕТИКА – наука об управлении, получении, передаче и преобразовании информации в кибернетических системах. Под *кибернетическими системами* понимают системы любой природы – технические, биологические, экономические, социальные, административные и др. Примерами их могут быть и система управления технологическими процессами, и

знаковой; по функциональным направлениям деятельности – экономической, научно-технической, организационной, социальной; по качественным характеристикам – полной, полезной, ценной, достоверной и т.д. [5]

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

– 1) способность компьютерной системы выполнять функции, обычно ассоциируемые с интеллектуальной деятельностью человека (анализ данных, обучение, принятие решений и др.) [7]; 2) искусственная система, имитирующая решение человеком сложных задач в процессе его жизнедеятельности; 3) направление научных исследований, сопровождающих и обуславливающих создание систем И.и. Особое внимание получили технические системы И.и., построенные на базе средств вычислительной техники и предназначенные для восприятия, обработки и хранения информации, а также формирования решений по целесообразному поведению в ситуациях, моделирующих состояния мира природы и общества. Исследования в области И.и. находятся на стыке психологии, лингвистики, философии, социологии, математики и вычислительной техники. [3]

нервная система организма, и аппарат управления обществом.

КИБЕРНЕТИКА ИНЖЕНЕРНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ

– область научных знаний об управлении, связи и информации в технических системах, построенных на основе парадигмы целевой функции. *Кибернетика инженерных функциональных систем* зданий и сооружений – новая область специальных знаний, в основе которых лежит концепция *гомеостата строительных объектов как функциональной системы*. Возникновение (А.А. Волков, 2004г.) и актуальность *кибернетики инженерных функциональных систем*, как комплексного подхода к построению теории проектирования современных зданий и сооружений, определяется объективной необходимостью использования методологии качественно нового подхода к генерации и оценке инженерных решений в строительстве – одной из самых востребованных, динамично развивающихся и перспективных отраслей промышленного производства, определяющей уровень научно-технического прогресса любой страны в целом.

«*Кибернетика инженерных функциональных систем*» – учебный лекционный курс для студентов и аспирантов технических ву-

зов. Создан и читается в Московском государственном строительном университете.

А.А. Волков

КОМБИНАЦИОННЫЙ МЕТОД – метод *проектирования объекта как сложной иерархической системы (метод структурного синтеза объекта)*. В основе К.м. лежит описание различных вариантов подсистем объекта, из которых формируют различные варианты объекта в целом путем комбинирования вариантов подсистем.

КОМПЛЕКС ИНВЕСТИЦИОННО-ИННОВАЦИОННЫЙ – включает совокупность всех инвестиционных источников инновационной деятельности.

Россия, обладая огромным ресурсным и индустриальным потенциалом, имеет все возможности в первой четверти XXI в., сконцентрировав усилия на отобранных, наиболее эффективных и освоенных направлениях НТП, обеспечить лидерство, либо паритет в мире. К ним относятся прежде всего авиационное, космические исследования, атомная промышленность, электроэнергетика, отдельные подотрасли в черной и цветной металлургии, машиностроение и др. Россия могла бы успешно конкурировать по 10-12 важнейшим технологиям из 50, определяющих ли-

К

дерство индустриальных стран в мире.

Для ослабления критической ситуации, в которой оказалась отечественная инновационная сфера и ее подготовки к требованиям XXI в., необходимы выявление и решение ряда насущных проблем в области экономики и управления инновационной деятельностью, анализ современного состояния прикладной науки и в целом инновационной сферы в России, проблем финансирования и стимулирования разработки и внедрения новой техники, путей решения этих проблем. Необходимо уделять больше внимания рассмотрению опыта развитых стран (США, Германия, Великобритания, Япония, Франция, Южная Корея, Тайвань и др.) в области государственной поддержки и стимулирования развития прикладной науки и инновационной деятельности и выявлению на этой основе того положительного, что может быть использовано в отечественной практике. Несмотря на современное кризисное состояние экономики России, все более широко начинают использоваться рыночные источники финансирования НИОКР и инновационной деятельности (в условиях постоянного сокращения бюджетного финансирования): отраслевые и межотраслевые внебюджетные фонды научно-исследовательских и опытно-

конструкторских работ, региональные фонды научно-технического развития, венчурные фонды, заемные средства, лизинговое финансирование, собственные средства предприятий и организаций, гранты, зарубежные источники и др.

Необходимо создание в России благоприятных законодательных, организационных, экономических, финансовых (включая страхование), налоговых и других условий, раскрепощающих инновационную и связанную с ней инвестиционную деятельность и тем самым обеспечивающих разработку и доведение результатов НИОКР до их практического использования.

Становятся особенно актуальными для России проблемы поддержки и стимулирования (как со стороны государства, так и частного капитала) прикладной науки и инновационной деятельности с целью доведения получаемых научно-практических результатов до головных образцов конкурентоспособной новой техники, технологий и материалов, что позволит, удовлетворяя рыночный спрос, запустить их в серийное, массовое производство.

Термин «*инновация*» (нововведение) ввел в научный оборот Й. Шумпетер в 1934 г. Инновациями были названы новые и улучшенные продукты и процессы, новые организационные формы, при-

менение существующей технологии к новым областям, открытие новых ресурсов и открытие новых рынков. К. Фримен в 1988 г. предложил включить в данное определение социальные нововведения в области технологической политики, учитывая тот факт, что стимулирование инноваций на правительственном уровне (субсидии на проведение НИОКР и налоговые кредиты, политика закупок, система научно-технического образования, патентная политика, меры стандартизации и прочее) играет важную роль в определении ритма и направления технических инноваций внутри национальных границ. Т. Аллен в 1981 г., Р. Нельсон в 1982 и 1984 гг., Р. Ротуэлл и В. Зигвельд в 1981 г. и другие обосновали в своих работах определяющее влияние государственной политики на промышленные нововведения.

Творческую и производственную деятельность человека, направленную на создание (разработку) и внедрение нововведений, стали называть инновационной деятельностью, осуществление которой требует определенных затрат (инвестиций) в науку и в основной капитал. Понятие «инновационная деятельность» (ИД) может трактоваться в узком и широком смыслах.

В узком смысле «инновационная деятельность» направлена на

использование результатов научных исследований с целью получения нового или значительно усовершенствованного продукта, способа его производства или совершенствования социального обслуживания.

В широком смысле «инновационная деятельность» – это процессы создания, освоения и распространения новых и значительно усовершенствованных видов продукции, услуг, технологий, сырья и материалов, методов организации производства и управления.

Таким образом, «инновационная деятельность» включает: научную деятельность; деятельность по воплощению разработок в продукт, технологию; деятельность по внедрению (применению) этого продукта, технологии.

Научная деятельность направлена на получение, накопление и обогащение научного знания. Включает фундаментальные, прикладные исследования, конструкторские, проектные, технологические разработки, создание опытных образцов. К инновационной деятельности относится та часть научной деятельности, которая связана с прикладными научно-исследовательскими работами, разработкой новых видов и моделей машин, технологий, процессов, материалов, потребительских товаров, систем управления.

Деятельность по воплощению разработок в продукт, технологию – это создание головных образцов, организация и освоение серийного производства новой техники, технологий, материалов, потребительских товаров.

Деятельность по внедрению (применению) нового продукта, технологии – продажа новой техники, материалов, потребительских товаров, освоение их эксплуатации, помощь производителей в освоении нового продукта, технологии.

Отметим, что ИД по проектам, предусматривающим закупку за рубежом разработок (проектной документации), ноу-хау, не будет включать прикладные НИОКР, а по проектам, предусматривающим закупку за рубежом также и оборудования – не будет включать не только прикладные НИОКР, но и деятельность по воплощению этих разработок в продукт.

Научно-технический прогресс (НТП) – это понятие, которое включает во взаимной связи и обусловленности процессы развития науки и реализации ее достижений, совершенствование производства и сферы обслуживания на базе использования достижений науки и техники; процесс поступательного развития науки, техники, производства и сферы потребления.

Из определений НТП и ИД видно, что если рассматривать

НТП как процесс, то ИД – составная часть его. Кроме ИД процесс развития науки и техники (НТП) включает развитие фундаментальной науки, а также внедрение новой импортной техники, технологии, применение импортных «ноу-хау». Если рассматривать НТП как результат, то этот результат обеспечивается инновационной деятельностью.

По направленности ИД и НТП (инвестиционно-инновационный комплекс) имеют две ветви: одна – совершенствование технологических процессов, обеспечивающее экономно материальных и трудовых ресурсов, другая – создание новых видов продукции, обеспечивающее улучшение условий жизни граждан. А для совершенствования технологических процессов, создания новых видов продукции, как правило, нужны новые машины. Две трети мировых расходов на НИОКР осваиваются машиностроением.

Лит.: Денисов Г.А., Каменецкий М.И., Остапенко В.В. Прикладная наука и инновационная деятельность. (Экономика и управление). М.: Диалог-МГУ, 1998.

Г.А. Денисов

КОМПЛЕКС ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ (ИСК) – включает совокупность всех фондообразующих отраслей: проектные и подрядные организации, отрасли инвестиционного ма-

шиностроения, промышленность строительных материалов и конструкций, поставщиков оборудования и строительных материалов, предприятия социально-бытовой инфраструктуры. Центральное звено комплекса – капитальное строительство как отрасль народного хозяйства, завершающая усилия всех инвестиционных отраслей и превращающая материальные ресурсы в основные фонды. С позиции *системотехники строительства* ИСК представляет собой функциональную систему, создающую основные фонды. Инвестиции в воспроизводство основных фондов осуществляются в форме капитальных вложений. В процедуре инвестирования можно выделить три этапа: 1) преобразование ресурсов в капитальные вложения, т.е. трансформация инвестиций в конкретные объекты инвестиционной деятельности (собственно, этап инвестирования); 2) превращение вложенных средств в прирост капитальной стоимости, т.е. трансформация инвестиций в новую потребительскую стоимость; 3) прирост капитальной стоимости в форме дохода или социальной эффективности.

В сфере капитального строительства необходимо различать понятия готовой и реализованной продукции. Конечным результатом деятельности инвесторов в сфере

капитального строительства является, как известно, продукция, которая после ввода ее в действие принимает форму основных фондов различных отраслей народного хозяйства. Вместе с тем, готовая строительная продукция принимает форму основного капитала лишь при условии освоения производственных мощностей и вывода на режим функционирования, предусмотренным проектом. Таким образом инвестиционная продукция принимает форму инвестиционного товара лишь тогда, когда она покупается заказчиком, в качестве которого может выступать и инвестор, независимо от того, предусматривалось или нет предварительное финансирование затрат изготовителя этой продукции.

Объекты капитального строительства – это продукты длительного использования, в отношении которых изготовитель должен теперь уже брать на себя ответственность за их безупречное функционирование, обеспечивая обучение персонала, организацию ухода за оборудованием, бесперебойную поставку запасных частей или узлов и т.п. Предоставление дополнительных услуг – это своего рода «гарантированное сервисное послегарантийное обслуживание». Речь при этом идет о достоянии комплекса «товар плюс обслуживание», причем обслуживание ис-

пользуется изготовителем по схеме обратной связи как источника ценной информации о качестве выпускаемой продукции, ее надежности, ремонтпригодности, удобстве обслуживания и т.п., а следовательно, как источника предложений для ее дальнейшего совершенствования. Объекты производственного назначения, в которых доминирует активная часть основных фондов, определяющая конкурентоспособность и прогрессивность продукции, – это достаточно сложные наукоемкие комплексы. Они являются результатом деятельности последней подсистемы («строительное производство») инвестиционного процесса, но одновременно и всего ИСК, охватывающего стадии предынвестиционных исследований, НИОКР, проектирования, строительства, ввода в действие и освоения производственных мощностей. Следовательно, высокое качество готовой строительной продукции может быть обеспечено как эффективной заботой каждого подразделения, так и эффективностью их взаимодействия в процессе разработки и изготовления продукции. При изготовлении инвестиционной продукции такой «производимой системой» является ИСК, включающий все основные предприятия и организации, которые принимают участие в создании готовой продукции: научно-исследо-

вательские и опытно-конструкторские, проектные, машиностроительные, строительные-монтажные, пусконаладочные и др. ИСК, если подходить к нему с позиций системотехники строительства – это функциональная открытая система, взаимодействующая со средой. Причем основные предпосылки его успешной деятельности находятся не внутри, а вне этого комплекса, т.е. от того, насколько удачно запроектированы взаимосвязи с внешними системами – политическими, экономическими, научно-техническими, социальными и др.

Резкое обострение конкурентной борьбы, расширение масштабов и увеличение частоты технологических нововведений, постоянно возрастающие запросы потребителей и т.п. – все это обуславливает необходимость построения и организации функционирования инвестиционного процесса на новых принципах. К наиболее важным из них в условиях рыночной экономики следует, по всей видимости, отнести: приоритет потребителя, совместная оптимизация, производственная гибкость, ориентация на обновление, организационная культура. Успешная реализация рыночной политики базируется на следующих трех основных принципах: 1) тщательный учет потребностей, состояния и динамики общественного спроса и

рыночной конъюнктуры при принятии хозяйственных решений; 2) создание условий для максимального приспособления производства к требованиям рынка, к структуре общественного спроса; 3) воздействие на рынок, на покупателя всеми доступными средствами, прежде всего с помощью рекламы, а затем через завоевание соответствующей репутации. Если раньше одним из главных факторов успеха в конкурентной борьбе на мировом рынке были цены, то в настоящее время успеха добиваются фирмы, продукция которых наиболее полно учитывает специфику спроса потребителя, обеспечивает лучшие эксплуатационные показатели, и в первую очередь - в части экономики затрат энергии.

Под давлением рынка происходят изменения в критериях оценки деятельности предприятий; в частности, происходит переход от системы показателей, учитывающих выполнение плановых заданий, к системе, учитывающей фактическую реализацию продукции. Ранее уже отмечалось, что ИСК как система, через которую реализуется инвестиционный процесс, не имеет четких границ, при этом можно утверждать, что и не вполне ясно, что считать границами комплекса. Вместе с тем есть все основания утверждать, что с переходом к рыночной экономике область ком-

плекса с эффективно функционирующими связями расширится. Ориентация на потребителя в условиях обостряющейся конкуренции «вынуждает» включить в сферу непосредственного контроля и координации все основные организации, принимающие участие в разработке, изготовлении и обслуживании строительной продукции, без разделения их на основные и вспомогательные. Интегрированная производственная система представляет собой единый комплекс «человек – машина – среда», в котором нерационально подразделять операции на основные и вспомогательные, поскольку и те, и другие в равной степени влияют на конечную эффективность производства. Более того, с развитием НТП все большую роль в повышении эффективности инвестиционного процесса играют отрасли, обслуживающие его и поставляющие ему материальные ресурсы. Именно от «вспомогательных» операций, если пользоваться обычной терминологией, в большей мере зависит эффективность функционирования всего ИСК. Инвестиционный процесс заканчивается, как принято считать, сдачей заказчику полностью подготовленного к эксплуатации объекта с выводом его на расчетные технико-экономические показатели. Однако по существу только с этого момента начина-

ется реальная «жизнь» объекта, в ходе которой осуществляется действительная оценка потребительских свойств продукции, составляющих главную ценность для заказчика. Следовательно, управление инвестиционным процессом – это управление только частью всего жизненного цикла объекта. И если отсутствует действенная обратная связь от этапа эксплуатации к предшествующим стадиям разработки и изготовления продукции, создание конкурентоспособного объекта, полностью удовлетворяющего взыскательным требованиям заказчика, вряд ли осуществимо.

С учетом изложенного реально предположить, что в условиях рыночной экономики концепция управления инвестиционным процессом должна быть адекватна и органично сочетаться с концепцией управления всем жизненным циклом объекта. Однако в дальнейшем стоит придерживаться традиционной терминологии, употребляя выражение «управление инвестиционным процессом» и в том случае, когда по контексту будет ясно, что речь должна идти об управлении жизненным циклом объекта. При этом речь идет о динамической гибкости как способности производственно-хозяйственной организации обеспечивать рост качественных показателей функционирования, удовлетворяя разнообраз-

ный спрос через улучшение производственного процесса и инновации. Чтобы адекватно реагировать на постоянно возрастающие запросы заказчиков, ИСК должен обладать соответствующей внутренней гибкостью, т.е. быстро и эффективно изменять технологию производства, организационную структуру, методы подготовки и принятия решений и т.п. Важно подчеркнуть, что внутренняя гибкость должна достигаться на основе такой внутриорганизационной координации, при которой технологические ресурсы комплекса могут быть быстро переведены из одной зоны в другую. Придание гибкости производственной системе является важным, но не единственным средством повышения эффективности ее функционирования в быстро меняющихся условиях. Другим не менее важным условием является ориентация системы хозяйственного управления на поиск и реализацию новых технологических возможностей для удовлетворения постоянно растущих запросов потребителей. Не случайно в состав инвестиционной сферы, помимо капитального строительства, включается инновационная сфера, в которой реализуется научно-техническая продукция и интеллектуальный потенциал.

В условиях конкуренции ориентация на постоянный экономиче-

К

ский рост может быть реальной только на основе высоких темпов обновления продукции и технологии ее изготовления. Современный рынок объектов капитального строительства весьма чувствителен к темпам научно-технического развития. Придание инновационной направленности инвестиционному процессу сопряжено с большими трудностями и, прежде всего, ввиду следующих двух обстоятельств. Во-первых, в инвестиционном процессе стадии определения основных технологических решений и ввода объекта в действие разделены, как правило, достаточно значительным временным интервалом. Ввиду постоянно ускоряющегося научно-технического прогресса возникает опасность того, что создаваемые в течение длительного периода времени производственные мощности при вводе их в эксплуатацию могут уже не соответствовать новейшей технологии и прогрессивным решениям. Из этого следует, что процесс разработки и изготовления инвестиционного продукта должен быть в максимально возможной степени «открыт» для возможных корректировок технико-технологических решений в ходе его реализации. Во-вторых, в строительстве, в отличие, например, от промышленного производства, подразделения и структуры, обеспечивающие ход

инновационного процесса, в условиях рынка организационно и экономически разобщены в гораздо большей степени. В первую очередь это касается связей строительства с инвестиционным машиностроением, качество и возможности продукции которого оказывают решающее влияние на конечный результат не только инвестиционной, но и производственной деятельности.

Следует подчеркнуть, что инновационность инвестиционного процесса выражается не только в обновлении производимой продукции. Другим не менее важным результатом инновации является рост научно-технического потенциала ИСК, инициирующий процесс поиска новых инженерно-технических и технологических решений. Таким образом, переход к рынку требует построения производственной структуры ИСК и механизма его функционирования на новых принципах, важнейшими из которых следует считать ориентацию на потребителя, совместную оптимизацию, гибкость, ориентацию на постоянное обновление, организационную культуру. Указанные принципы не являются независимыми, и на практике требуется умелое балансирование в пользовании ими, с тем, чтобы отдельные звенья ИСК интегрировались в целостную систему, удовлетворяющую целям развития как

производства, так и социальной сферы. Функция интегрирования реализуется построением такой системы управления, которая, чтобы быть адекватной «новому» производственному процессу, также должна формироваться на качественно новых принципах. В каждой подсистеме, реализующей определенную стадию инвестиционного процесса, можно выделить объект управления, систему управления, прямые и обратные связи. Эти же элементы присутствуют и в ИСК в целом как системе, в которой реализуются общие функции инвестирования в капитальное строительство.

Лит.: Солунский А.И. Организационно-экономические проблемы перестройки управления строительством. М.: Стройиздат, 1993.

А.И. Солунский.

КОМПЛЕКС СРЕДСТВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ - совокупность технических, информационных и программных средств, обеспечивающих эффективную поддержку информационных процессов принятия решений и предназначенных для получения, обработки, хранения, защиты, размножения и передачи информации. Совокупность технических средств включает в себя средства вычислительной и множительной техники, аппаратуры приема, передачи и отображения информации, вклю-

чая средства сопряжения каналов связи с вычислительной техникой. Совокупность информационных средств включает в себя базы данных и знаний, в том числе системы управления информационными ресурсами. В совокупность программных средств входит общесистемное, специальное и прикладное программное обеспечение.

КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ (КТС) - совокупность технических устройств, взаимосвязанных между собой для выполнения каких-либо производственных задач. КТС классифицируют по сфере применения. КТС организационной техники - совокупность оргтехники, предназначенной для хранения, контроля, восстановления и размножения данных о проектных решениях и справочных данных, необходимых для автоматизированного проектирования объекта. КТС отображения и документирования информации - предназначен для оперативного предоставления проектировщику проектных решений на проектируемый объект строительства в процессе диалогового взаимодействия с ЭВМ и в случае необходимости их документирования. КТС передачи информации - совокупность технических средств каналов связи, аппаратуры передачи данных, средств сопряжения каналов связи с вычислительной и микро-

процессорной техникой, абонентских пунктов, обеспечивающих стандартную связь между всеми абонентами, удаленными на различные расстояния друг от друга. КТС подготовки и ввода информации предназначен для автоматизации подготовки и редактирования данных при вводе в систему различных видов алфавитно-цифровой и графической информации. КТС программой обработки данных – совокупность средств вычислительной и микропроцессорной техники, которая позволяет обеспечить проектирование и эксплуатацию программного обеспечения, использование программно-аппаратных средств учета, хранения и выдачи текущего времени, а также мультипрограммный и диалоговый режим работы пользователей при взаимодействии с вычислительной системой.

В.С. Резниченко

КОМПРОМИССНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ – метод *многокритериальной оптимизации*, при котором определяется лучшее в некотором смысле решение, минимизирующее расстояние от целевой (или «идеальной») точки до множества эффективных решений. [8]

КОНСТРУКТОРСКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функций конструкторского оформления зданий и сооружений на основе применения сборных, монолитных, сборно-монолитных конструкций из бетона, камня, металла и др. материалов. Включает проектирование конструкций, изготовление их на месте строительства или на заводе, транспортирование к месту монтажа, монтаж и эксплуатацию системы конструкций. Системообразующий фактор (целевая функция) – необходимое и достаточное конструкторское оформление (обеспечение) смежных функциональных систем (архитектурной, прочностной и др.).

КОНЦЕНТРАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА – форма общественной организации производства, которая отражает уровень развития таких других его форм как специализация, кооперирование, комбинирование и представляет собой процесс все большего сосредоточения производства на крупных и крупнейших предприятиях. С системных позиций представляет собой объективный процесс укрупнения, в первую очередь, предприятий, имеющих желание и возможности внедрения достижений научно-технического прогресса и передовых технологий, что позволяет им ре-

ализовывать эффект эмерджентности (см. *эмерджентность*) или с экономической точки зрения так называемый «положительный эффект масштаба» или «эффект массового производства». Этот эффект возникает по мере роста предприятия в результате действия следующих факторов, приводящих к снижению средних издержек производства: *углубление специализации производства; углубление специализации управленческого труда; эффективное использование капитала (возможность приобретения и использования дорогостоящих, высокопроизводительных технологий); развитие диверсификации производства за счет эффективного использования отходов; уменьшение удельной величины целого ряда постоянных затрат.*

Объективность концентрации производства обусловлена тем, что процесс сосредоточения производства в крупных предприятиях и увеличение их доли в отрасли и экономике в целом находится под непосредственным воздействием объективно развивающихся производительных сил, что является результатом естественного процесса все более глубокого познания и преобразования человеком природы. Выражением этого познания на современном этапе является научно-техническая и информационная революция, которая приводит к ка-

чественным преобразованиям в технологиях, появлению принципиально новых источников энергии, видов технологических процессов. Это в свою очередь приводит к росту единичной мощности машин и агрегатов и объективно обуславливает необходимость укрупнения масштабов производства.

В системе строительного производства она создает возможность организации предприятий строительной индустрии, механизации и транспорта с такой мощностью, которая допускает использование высокопроизводительной техники, преимущества крупных предприятий и получения максимально возможного при данном уровне развития производительных сил эффекта.

Естественным ограничением развития концентрации производства являются так называемый «отрицательный эффект масштаба», который обуславливается всевозможными управленческими проблемами в крупных предприятиях, что приводит к росту средних издержек производства, и технологические особенности производства, определяющие экономическую целесообразность наличия небольших по объемам производства предприятий.

Системной характеристикой концентрации является показатель *меры концентрации*, характеризующий долю производства, сосре-

доточенную в крупных и крупнейших предприятиях. Количественно определены неравномерности распределения предприятий по размерам (их дифференциации) основывается на графическом представлении распределения объемов работ между отдельными предприятиями. Этот метод впервые был предложен Лоренцом для изучения динамики в распределении доходов.

График представляет собой квадрат, в котором на осях координат расположены масштабные шкалы от 0 до 100 для измерения процентных долей: на оси абсцисс - числа предприятий по группам, на оси ординат - объема продукции этих предприятий. Используя график Лоренца, можно сравнить степень концентрации отдельных элементов статистической совокупности по группам в пространстве и во времени, но нельзя получить количественную характеристику сравнения, ибо никаких целей измерения график Лоренца сам по себе не преследует.

Построение кривой концентрации или кривой Лоренца основано на графической характеристике двумерного распределения числа предприятий в каждой группе в процентах ко всему числу предприятий и объемов работ, выполняемых предприятиями, включенными в группу, в процентах ко всему объему работ, выполняемых всей совокупностью предприятий.

Если накопленная доля числа предприятий совпадает с накопленной долей объема работ, то есть размер в процентах числа предприятий и объемов работ совпадают между собой, то все точки лежат на прямой линии, называемой линией равномерного распределения, и концентрация отсутствует. При повышении уровня концентрации производства, линия концентрации (теоретически кривая, но фактически всегда ломаная линия, так как число групп конечно) резко отклоняется от линии равномерного распределения.

В качестве показателя можно использовать площадь фигуры (многоугольника), ограниченной на графике линией равномерного распределения и фактической линией концентрации.

Чем больше уровень концентрации производства в некоторой совокупности предприятий, тем больше заштрихованная область между линией абсолютного равенства и кривой Лоренца, тем медленнее повышается кривая концентрации, и тем сильнее увеличивается ее крутизна при добавлении крупных предприятий.

Проведя на графике несколько линий Лоренца по различным периодам или объектам, можно сравнить уровни концентрации по степени кривизны этих линий. Этот факт позволяет использовать пока-

затель меры концентрации в качестве системного критерия оптимальности при макропроектировании больших материально-производственных систем (см. *макропроектирование строительных систем*), особенно при проектировании их организационной структуры управления на основе декомпозиции (см. *декомпозиция*). В данном случае оптимальный вариант декомпозиции системы характеризуется наиболее крутой линией концентрации.

Лит.: Павлючук Ю.Н. Основы проектирования организации управления системами регионального строительства. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2000.

Ю.Н. Павлючук

КРИТЕРИАЛЬНО-ЭКСПЕРТНЫЙ ВЫБОР – группа полупроформальных методов *принятия решений при многокритериальной оптимизации*, в которых наряду с формальными критериями оценки качества вариантов проектируемого объекта используются субъективные *экспертные оценки* значенных критериев. [8]

КРИТЕРИЙ – признак, по которому оценивается соответствие функционирования системы заданному результату при данных *ограничениях*. Поскольку в процессе проектирования и функционирования систем возникает потребность

выбирать из множества вариантов более эффективные, стремящиеся к оптимальности решения, необходимы методы оценки решений по К. оптимальности. Отсутствие комплексных К. оценки оптимальности – наиболее существенный методологический недостаток в проектировании и возведении сложных строительных объектов. Многочисленные показатели прогрессивности, такие, как технологичность, сборность, индустриальность и т.д., характеризуют лишь отдельные подсистемы объекта, тогда как взаимосвязь всех подсистем определяют общую эффективность объекта как системы в целом. Часто в результате неполноты технико-экономических оценок решения, приемлемые технически и экономически для одной подсистемы, оказываются неэффективными для др. подсистемы или системы в целом. Возникает проблема локальных и глобальных К. При этом под локальным (*частным критерием*) К. понимается К., заданный для элемента системы (подсистемы), а под *глобальным критерием* (общим К.) – К., заданный для системы в целом. Проблема системотехнической свертки многих локальных К. в один глобальный еще ждет своего теоретического решения. Актуальность этой проблемы возрастает с усложнением всех создаваемых человеком систем и не-

необходимостью их многокритериальной оценки. Однако уже в настоящее время могут быть предложены некоторые методологические подходы к системотехнической оценке решений для проектируемых сложных технических объектов и свертке локальных К. в глобальный. Один из них основан на использовании исходного положения теории функциональных систем – системообразующей роли результата. В соответствии с ним, иерархия систем – это иерархия результатов; отбор и согласование локальных и глобальных К. оптимизации могут быть проведены путем изучения иерархии К. Элементы систем (подсистемы), их локальные результаты и К. функционирования исключаются из общей системы, если они не взаимодействуют достигнутому глобальному результату и критерия функционирования общей системы. Такой подход позволяет еще до разработки математического аппарата согласования локальных и глобальных К. целенаправленно отбирать для оценки решений показатели эффективности отдельных подсистем и систем в целом. В современной теории оптимизации К. может быть только скалярной величиной, поскольку оптимизация осуществима лишь по одному параметру даже при выражении К. функционалом от многих параметров. В

практике же проектирования и управления всегда возникают многокритериальные задачи, требующие оптимизации по нескольким параметрам на основе векторного К. оптимизации. Так как каждая система является компромиссом между отдельными многочисленными показателями разных подсистем (для объекта строительства: объемно-планировочные и конструктивные решения, технология эксплуатации здания, изготовление, транспортирование и монтаж конструкций и т.д.), в качестве основного выбирается вариант, который, не являясь оптимальным ни в одной из рассматриваемых подсистем, обеспечивает оптимальность всей системы в целом. Др. подход к системотехнической оценке заключается в отказе от оценки «субстратной» стороны проектных решений и переходе к оценке функционально-информационной стороны. Очевидно, можно отказаться при оценке проектов от технических, физических, экономических, качественных и др. несоизмеримых сторон и перейти к оценке функционально-информационных характеристик, общих для всех подсистем проекта. Это позволяет решить проблему векторности К. и системности оценки сравнительно простым кибернетическим методом перехода к системам более высокого иерархического уровня. НТР со всеми ее

особенностями и сложностями выдвигает потребность в новых системотехнических К. для искусственных систем. К таковым относятся К. адаптивности, организованности, технологичности, организационно-технологической надежности, взаимосогласованности, развертываемости, универсальности, результативности, управляемости и т.д. Наиболее сложными системами являются организационно-управленческие, включающие наряду с техническими подсистемами (машины, технологические процессы, здания и др.) также социальные, «человеческие» подсистемы (коллективы людей, лица, принимающие решения, и др.). Потеря управляемости в современных условиях постоянно сопутствует усложнению организационно-управленческих систем. Возникает проблема проектирования таких систем, управления ими и оценки эффективности управления с помощью К. эффективности управления. В качестве такого К. используют различные показатели – абсолютные (объемы прибыли и производства, выработка и т.д.) и относительные (коэффициент управляемости, показатель переработки информации управляющим органом и т.д.). Так, уровень управляемости строительных и проектных организаций можно оценить отношением объемов строительных и проект-

ных работ к количеству соответственно строительных и проектных организаций или численности их работников.

Лит.: Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

КРИТЕРИЙ АДДИТИВНЫЙ (критерий справедливой абсолютной уступки) – критерий оптимальности, относящийся к группе прямых априорных методов многокритериальной оптимизации, сформулированный в виде суммирования выходных параметров (критериев оценки) исследуемого объекта. Принцип справедливой абсолютной уступки приводит к утверждению, что оптимальное решение означает максимизацию суммы нормированных частных критериев. Метод имеет строгое математическое обоснование. Однако введение весовых коэффициентов создает существенные трудности, одним из путей преодоления которых состоит в применении экспертных оценок. [8]

КРИТЕРИЙ ВЕКТОРНЫЙ ОПТИМАЛЬНОСТИ – критерий оптимальности, синтезирующий конечное множество существующих для модели показателей качества альтернатив и соответствующих

ших им количественных шкал измерений. В формальной постановке задача состоит в максимизации вектор-функции $F(x) = (f_1(x), \dots, f_n(x))$, по хМ. [3]

КРИТЕРИЙ ГЛОБАЛЬНЫЙ

– критерий, заданный для исследуемой системы в целом. [7]

КРИТЕРИЙ ЛОКАЛЬНЫЙ

– критерий, заданный для элемента системы (подсистемы). [7]

КРИТЕРИЙ МАКСИМИН- НЫЙ

– критерий оптимальности, основанный на предположении о достижении смешанного экстремума вида $\sup \inf F(x,y)$, $\max \min F(x,y)$ и т.п. М.к. можно интерпретировать (например, в теории принятия решений, в исследовании операций, в теории игр) как наибольший выигрыш из тех, которые могут быть достигнуты принимающим решения субъектом в наихудших для него условиях, и тем самым как гарантированный выигрыш. Поэтому принятие решений на основе М.к. может считаться разумным, оптимальным. Значение М.к. не превосходит соответствующего минимаксного критерия. При затруднительном нахождении аналитических значений М.к. (а также минимаксного критерия) применяют численные методы. [8]

КРИТЕРИЙ МИНИМАКС- НЫЙ

– критерий оптимальности, основанный на предположении о достижении смешанного экстремума вида $\inf \sup F(x,y)$, $\min \max F(x,y)$ и т.п. М.к. можно интерпретировать (например, в теории принятия решений, в исследовании операций, в теории игр) как наименьшие потери из тех, которые нельзя предотвратить принимающему решению субъекту в наихудших для него условиях. [8]

КРИТЕРИЙ МУЛЬТИПЛИ- КАТИВНЫЙ

(критерий справедливой относительной уступки) – критерий оптимальности, относящийся к группе прямых априорных методов многокритериальной оптимизации, сформулированный в виде произведения выходных параметров (критериев оценки) исследуемого объекта. Справедливая относительная уступка предполагает такой компромисс, когда суммарный уровень снижения одного или нескольких критериев не превышает суммарного уровня относительного увеличения остальных критериев. [8]

КРИТЕРИЙ ОПТИМАЛЬНОСТИ – 1) один, главный из совокупности критериев, целевая функция, глобальный экстремум которой отыскивается при заданных ограничениях [7]; 2) мера, пра-

вило предпочтения сравниваемых вариантов объекта при выборе оптимального варианта. Данное опделение предполагает прежде всего формулировку цели и построение критерия соответствия проектного решения этой цели. [8]

Л

ЛИКВИДАЦИОННАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕ- МА

– система обеспечения функций ликвидации зданий и сооружений, отслуживших свой физический или моральный срок. Включает проектирование методов и средств ликвидации каждого конкретного объекта, изготовление специального оборудования и технических средств, разработку специальных технологий демонтажа и разборки конструкций, их вывоз и утилизацию. Системообразующий фактор (целевая функция) – обеспечение эффективной ликвидации строительного объекта по проектным параметрам.

ЛИКВИДАЦИОННЫЙ ЦИКЛ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪ- ЕКТОВ

– стадия общего жизненного цикла строительных объектов по их ликвидации и утилизации после физического или морального старения.

Л

Проблемы развития инвестиционно-строительной деятельности и сохранения устойчивого равновесия окружающей среды оказывают возрастающее влияние на экосистемное состояние Земли и создают для него все больше необратимых последствий и невосполняемых потерь. Темпы научно-технического прогресса явно опережают горизонты человеческого прогнозирования и порождают одну за другой проблемы ликвидационного цикла строительных объектов, о котором до последнего времени человечество имело возможность серьезно не задумываться. Физическое и моральное старение основных фондов делает все более значимой в жизненном цикле (ЖЦ) объектов строительства (ОС) стадию их ликвидации.

Ликвидация даже таких примитивных ОС как панельные пятиэтажные жилые дома потребовала значительных материальных и трудовых затрат, а также инженерно-технологических проработок. Ликвидация (рано или поздно) сложных строительных сооружений, таких как атомные электростанции, хранилища ядерных отходов, плотины гидростанций, мосты, высотные сооружения и многие другие объекты, может потребовать значительных затрат. Однако проектировщики не проводят обстоятельного анализа неизбежной

последующей ликвидации объектов строительства. Технология сноса строений далека от современных возможностей и практически не изменились за последние десятилетия в отличие от резко усложнившихся объектов строительства. Так, например, для сооруженийный из монолитного железобетона (высотных зданий в условиях стесненной городской застройки, плотин и т.д.) единственным методом сноса является взрыв. Остаются нерешенными проблемы экстенсивного строительства, техногенного загрязнения территорий, утилизации и потерь невозобновляемых ресурсов в составе строительных материалов (ископаемое сырье, твердые строительные материалы, энергоносители, металл, «захороненный» внутри снесенных железобетонных конструкций и т.д.).

Очевидное противоречие заключается в том, что экспоненциальный рост строительства считается движущей силой экономики и объективно направлен к физическим пределам экосферы. Происходит глобальное энтропийное воздействие строительной деятельности и ее «отходов» на окружающую среду. Строительные материалы после сноса сооружений возвращаются в природу в измененном виде и не в те места, из которых были изъяты. Из экосферы исключаются новые земли под за-

ройку, теряются почвы, загрязняется атмосфера, вода и т.д. Ущерб от этого во много раз выше рыночной стоимости земли и коммерческого эффекта от реализации строительного проекта.

Существующий подход к технико-экономическим обоснованиям не включает в себя стадии ликвидации проектируемого объекта. Анализу подвергаются только промежуточные стадии (строительство, эксплуатация) и экономические эффекты для заказчика и подрядчика. Вследствие этого жизненный цикл любого объекта строительства изначально проектируется *незамкнутым* (рис. 1). Такое положение является неприемлемым для организационно-технологического и организационно-экономического планирования, так как дает неполные исходные данные для расчетов и нарушает объективно важные причинно-следственные связи в системе «антропогенная деятельность – экосистемный эффект».

В современных условиях необходимы технико-экономические обоснования *полного жизненного цикла объекта строительства*, включающие в себя анализ процессов и работ, затрат и эффектов, образующих законченный виток развития от проектного замысла до ликвидации объекта. Еще до начала строительства здания или сооружения необходимо представлять

себе, как строение может быть снесено, насколько технологичен его демонтаж, как исключить негативное влияние ликвидационного цикла на окружающую среду и каковы мероприятия по рекультивации техногенно загрязненного участка застройки.

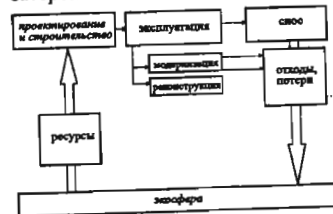


Рис. 1. Незамкнутый жизненный цикл объекта строительства

Затраты на ликвидационный цикл должны стать естественной и обязательной составляющей затратной части инвестиционно-строительных проектов, а выводы о жизнеспособности проекта и его праве на реализацию могут быть сделаны только при условии, что эффект от эксплуатации сооружения превысит затраты на проектирование, возведение, содержание и ликвидацию (рис. 2).

Методология генезиса организационно-технологических циклов, разработанная автором, предполагает проектирование технологии и организации ликвидационного цикла совместно с проектированием строительного объекта.

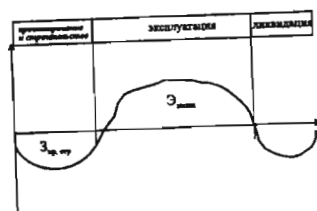


Рис. 2. Затраты и эффекты полного жизненного цикла объекта строительства

При этом должны прогнозироваться сроки морального старения инженерных систем и конструктивных решений здания, обосновываться связанные с этим сроки реконструкции и ликвидации объекта строительства в целом, предусматриваться в проекте соответствующие технологии. Проектирование полного ЖЦ ОС обеспечивается возможностями современных информационных технологий и методами организационно-технологического анализа.

Основные принципы проектирования ликвидационного цикла ОС должны включать в себя (рис. 3):

- проектирование технологичности демонтажа конструкций;
- разработку организационно-технологических аспектов утилизации материалов (вторичное использование, возврат в природу в первоначальном виде);
- дополнение ТЭО оценкой связанных со строительством допустимых пределов структурных, физи-

ческих и химических изменений экосистемы и их мониторингом;

- оценку затрат на рекультивацию земель, нарушенных и техногенно-загрязненных строительством;

- гармонизацию инвестиционно-строительной деятельности с международными стандартами ISO 9000 и ISO 14000.

Проектирование полного ЖЦ, включающего ликвидацию ОС, повышает инновационную восприимчивость и адаптационный ресурс зданий и сооружений для последующего развития, модернизации, реконструкции и, в конечном счете, ликвидации ОС. Такой подход обеспечивает как народно-хозяйственный эффект, состоящий в сокращении площадей, занимаемых свалками, а также сохранении природных минерально-сырьевых ресурсов за счет вторичного использования материалов, так и эффект деятельности строительных и эксплуатационных организаций за счет снижения трудоемкости демонтажа, сноса зданий и вторичного использования материалов.

Актуальной задачей самого ближайшего будущего становится переход строительной отрасли к принципам *автотрофного (замкнутого) производства и замкнутой системе организационно-технологических циклов*, при которой циклы строительства в целом и ре-

сурсные циклы, в частности, в максимально достижимой степени уподобляются природным круговоротам вещества в экосфере.

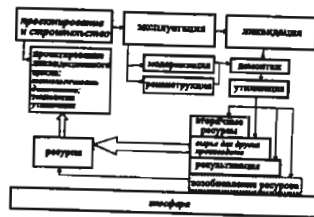


Рис. 3. Полный экологически замкнутый жизненный цикл объекта строительства

Научно-практические разработки в этой области должны быть основаны на фундаментальных знаниях о природе и направлены не только на совершенствование процессов извлечения и использования необходимых ресурсов, но и на возвращение их в производство для повторного и неоднократного использования. Конечная цель состоит в разработке экологически замкнутого ликвидационного цикла ОС, при котором использованные материалы и сырье будут полностью утилизироваться в последующих строительных и производственных циклах. Основные принципы проектирования автотрофного цикла включают в себя:

- уподобление организационно-технологических циклов строительства природным циклам;

Л

- применение в строительных проектах возвратных и возобновимых материалов;

- разработку организационно-технологических циклов возврата и вторичного использования материалов;

- анализ и оценку возобновления использованных ресурсов (каким способом, чьими силами и за чей счет будет осуществляться возобновление).

Сопоставление эффектов и затрат перехода к замкнутому ЖЦ может включать весьма затратные мероприятия. Однако сохранение сферы жизнедеятельности обеспечивает интегральные и стратегические социально-экологические эффекты, которые в конечном итоге перекроют затратные мероприятия.

В отличие от существующего экстенсивного строительства, научное обоснование всех аспектов ликвидационного цикла объектов строительства и развитие прикладных исследований в области автотрофной организации производства позволит вывести капитальное строительство на новый уровень экологически безопасной отрасли и обеспечит соответствие современными требованиями международных и национальных стандартов ИСО 9000 и ИСО 14000 по качеству продукции и услуг и обеспечению экологической безопасности территорий.

Е.А. Гусакова

ЛИНЕЙНЫЙ КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК

- документ (графическое отображение работ в виде прямых линий на временной шкале), отражающий сроки выполнения заданного вида работ. Л.к.г. предложен в конце прошлого столетия Г.Л.Гантом (иногда его называют диаграммой Ганта). Он содержит: по оси ординат - перечень видов работ, расположенных в технологической последовательности, и их характеристики (объемы, стоимость, трудоемкость, машиноёмкость, состав исполнителей), по оси абсцисс - принятые порядковые или календарные единицы времени, охватывающие весь период производства работ. Непосредственно на сетку календарного плана нанесены горизонтальные линии, отображающие срок выполнения заданного вида работ. Л.к.г. нагляден и прост в построении. Однако любые изменения в сроках выполнения работ требуют перестройки всего линейного графика в силу его статичности и детерминированности. При помощи линейных графиков невозможно отобразить взаимосвязь работ, выявить резервы времени. Л.к.г. используют для отображения строительства небольших и несложных объектов. (См. *Календарное планирование строительного производства*).

ЛИЦО, ПРИНИМАЮЩЕЕ РЕШЕНИЕ (ЛПР) – человек, знающий цель, которая служит мотивом постановки задачи и поиска ее решения. Возможно принятие решений группой лиц, заинтересованных в проектируемом объекте, т.е. органом принятия решения (ОПР). При оценке альтернатив и *принятии решений* ЛПР (ОПР) могут опираться на информацию, получаемую от специалистов других профилей, в частности, экспертов и консультантов.

М

МАКРОМОДЕЛЬ – математическая модель (ММ) более простая, чем полная математическая модель, с точки зрения затрат вычислительных ресурсов на ее реализацию. Макромодель адекватна в отношении внешне проявляемых свойств объекта, например, адекватна по фазовым переменным, относящимся к внешним выводам электронных схем, к местам сочленения моделируемого механизма с другими конструкциями. Однако, в отличие от полной ММ макромодель, как правило, не отражает внутренних состояний (состояний отдельных элементов) объекта. [6]

МАКРОПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ – от греческого *makros* «большое», «крупное», объединяющее проектирование.

Научно-технический прогресс неуклонно ведет к созданию новых методов проектирования и управления, к коренному совершенствованию капитального строительства. В этих условиях первостепенное значение приобретают разработка новых, соответствующих эпохе НТР, критериев оценки, формализация оценочных процедур, математическое и машинное обеспечение методов оценки решений в строительстве.

Рациональность каждой запро-ектированной системы и ее отдельных элементов можно оценить по эффективности функционирования этой системы в целом, т.е. разности затрат и результатов. В качестве критериев эффективности применяют самые различные технические, экономические, социологические и другие показатели. Для количественного определения критериев разработаны многочисленные методы: аналитические, экспертные, сопоставления с аналогами, моделирования на ЭВМ и др. Однако несмотря на обилие критериев и методов, оценка эффективности систем в процессе их проектирования и функционирования представляет до последнего време-

М

ни большие методологические и практические трудности, что часто приводит к необъективности оценок и, как следствие, неправильной ориентации на создание тех или иных систем.

В этих методологических трудностях оценки эффективности систем и практических методах их преодоления для системотехники строительства важно учитывать принцип согласования (субоптимизации) частных (локальных) критериев с общим (глобальным) критерием. Суть этого принципа заключается в том, что эффективность системы в целом (по глобальному критерию) достигается часто без оптимизации ее отдельных частей (локальных критериев) или оптимальное поведение системы не требует оптимального поведения входящих в ее состав подсистем. В то же время любая, даже сложная система является элементом системы еще более сложной, системы еще более высокого уровня. Соответственно ранее глобальный критерий превращается в локальный по отношению к системе более высокого уровня. В этом собственно и состоят основные методологические трудности системотехники при макропроектировании систем. Инженер-системотехник должен хорошо ориентироваться в уровнях систем, знать системы более высокого уровня, чем рассматриваемая,

уметь найти каждый раз приемлемый уровень объединения систем или переход от локальных критериев к глобальным.

Объединение в одну функциональную систему ранее разрозненных систем предполагает постановку принципиально новых проблем, решение которых в пределах «старых» систем было невозможно. Это хорошо согласуется с известной *Гёделя теоремой*, основной смысл которой состоит в том, что всякая достаточно мощная формальная непротиворечивая логикоматематическая система обязательно содержит положение, которое в данной системе нельзя ни доказать, ни опровергнуть, но которое, как это можно показать с помощью средств, выходящих за пределы системы, все же истинно. Так, в любой системе аксиом можно сформулировать положение, которое невозможно ни доказать, ни опровергнуть при помощи данной системы аксиом. Если же к имеющейся системе аксиом добавить некоторую новую аксиому, то станет возможным доказать или опровергнуть это положение. Однако обязательно найдется еще хотя бы одно положение, которое невозможно ни доказать, ни опровергнуть при помощи теперь уже расширенной системы аксиом. Систему нужно снова расширить и т.д.

Отсюда следует, что во всяком классе понятий обязательно существуют вопросы, на которые можно ответить, только расширив сам класс понятий. В новом классе появятся свои вопросы, требующие дальнейшего расширения класса понятий, введения новых аксиом. Этот процесс бесконечен, и потому никакая конечная система аксиом не полна и абсолютно логически замкнутая «законченная» система вообще невозможна.

Известны попытки распространить теорему Гёделя, доказанную для математики, на понимание творческого процесса вообще. Весьма заманчиво и перспективно представить процесс проектирования систем как процесс расширения системы, в результате чего невыводимые утверждения становятся выводимыми. Иначе говоря, если некоторая задача не может быть решена в данной логической системе, необходимо искать другую систему, логически более мощную. Тогда творчество инженера-системотехника заключается в способности расширять систему, увеличивать ее логическое «богатство», что дает возможность решения новых задач, не решаемых в старой системе. Расширение системы и включение в нее ранее разрозненных систем приводит к созданию принципиально новой системы и предопределяет постановку новых про-

блем, которые ранее находились в «ничейных» зонах на стыках объединенных систем и не попадали в достаточной мере в поле зрения проектировщиков.

Отсюда следует, что процесс макропроектирования систем никогда нельзя будет представить в виде завершенной замкнутой системы, поскольку она в соответствии с теоремой Гёделя будет постоянно расширяться для решения вновь возникающих задач. С другой стороны, макропроектирование на каждом этапе должно обеспечивать целостность системы, для чего может быть использован общеметодологический принцип дополнительности Нильса Бора, сформулированный им для разрешения гносеологических трудностей квантовой механики: «... для воспроизведения целостности явления необходимо применить противоположно-дополнительные, формально несводимые друг к другу парные категории. В качестве таких категорий могут выступать «дискретность – непрерывность», «действительное – возможное», «логическое – виселогическое», «точное знание – интуитивное суждение и т.д.». Нильс Бор отмечал, что в других областях знания при анализе и синтезе явлений целостность их, как и в квантовой физике, требует типичного дополнительно-го способа описания.

Теоремы Гёделя и принцип Бора могут хорошо взаимодополнять методологию макропроектирования функциональных строительных систем. Так, если на основе теории функциональных систем можно отобрать для строительных систем необходимые элементы, взаимодействующие достиженно заданного результата, то на основе принципа дополнительности Бора можно сформировать достаточное количество этих элементов, обеспечивающих целостность системы, а на основе теоремы Гёделя можно проводить расширение и формировать новые системы, более мощные, способные решать вновь возникающие задачи. Эти методологические основы должны применяться комплексно в процессе макропроектирования и при каждом новом расширении систем.

Лит.: Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

МЕТОД – способ изучения, построения и обоснования философского и научного познания; совокупность приемов и операций практического и теоретического освоения действительности. В управлении – способ реализации функций и целей, направленные воздействия на трудовые коллекти-

вы и отдельных работников для эффективного решения производственных, экономических и социальных задач. [5]

МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ВАРИАНТОВ – совокупность проектных процедур *структурно-параметрического синтеза* объекта. Вначале комбинационным методом формируется полное множество вариантов объекта и определяются значения параметров по вариантам. Далее, путем учета параметрических ограничений выделяется множество допустимых решений. Выбирают критерии оптимальности вариантов и определяют значения компонент критериальной матрицы. Далее, выделяют множество эффективных (Парето-оптимальных) вариантов. Наконец, посредством оценки вариантов одним (или несколькими) из методов многокритериальной оптимизации выбирают единственный оптимальный вариант. [8]

МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ УЛУЧШЕНИЙ – совокупность проектных процедур *структурно-параметрического синтеза* объекта, выполняемых в виде целенаправленной последовательной разработки вариантов объекта с критическим анализом каждого варианта и улучшением его по

сравнению с предыдущим. Цель анализа – выявить достоинства и недостатки варианта и найти пути, позволяющие избавиться от недостатков, сохранить и по возможности развить положительные стороны решения. Метод дает лучшие результаты, нежели составление вариантов случайным образом, но глобально оптимальное решение в этом случае может оказаться за пределами рассмотрения. [8]

МЕТОДИКА – совокупность способов, методов, приемов для системотехнического, последовательного, наиболее целесообразного проведения исследования. М. позволяет раскрыть предмет исследования, изучить его закономерности, разработать понятия, терминологию, структуру и методы исследования, характер связей с др. науками.

МЕТОДОЛОГИЯ – система принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе. М. – это философское осмысление принципов организации и регуляции познавательной деятельности, выделения в ней условий, структуры и содержания знания. М. конкретизируется применительно к различным сферам практической и теоретической деятельности соответственно их условиям и задачам.

От теории познания, науки и науковедения М. отличает акцент на методах, путях достижения истинного и практически эффективного знания. [5]

МЕТОДОЛОГИЯ НОРМАТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ – система методологических принципов разработки норм проектирования и строительства. Проблемы нормативного обеспечения строительства и нормотворчества общеизвестны (отставание от инновационного процесса и быстрое старение норм и нормативных документов, их несостыкованность, непригодность к информационным технологиям, несистемность, «случайность» и неопределенность времени замены поколений нормативного обеспечения и т.д.). Поэтому нужны новые методологические подходы и по их решению можно сделать ряд предложений.

Прежде всего необходимо проанализировать и уточнить задачи нормативного обеспечения в строительстве, среди которых важную роль играют:

- обеспечение необходимого качества и безопасности строительства;
- создание единой системы оценки показателей качества;
- нормативное обеспечение реализации государственных законов в области строительства;

- установление требований к условиям строительства;
- нормативное обеспечение метрологического контроля;
- нормативное обеспечение системы мониторинга;
- установление единых требований к лицензированию, аккредитации, аттестации, сертификации, стандартизации;
- создание системы классификации, кодирования, кодификации;
- нормативное обеспечение надзора за соблюдением нормативных документов;
- содействие обеспечению национальной безопасности страны;
- и ряд других.

Вероятно, весь огромный массив нормативных документов в строительстве (ГОСТы, СНИПы, инструкции, указания и т.д.) нуждается в новом классификационном построении, для которого необходимо разработать новые принципы и целесообразно придать древовидную структуру от общего к частному (например: здание - его часть – конструкция - материал - технологический процесс - машины и инструменты по его выполнению и т.д.).

В качестве методологических принципов формирования новой системы нормативного обеспечения в строительстве можно предложить:

- соответствие современным информационным технологиям (принцип информатизации);

М

- соответствие современным научным достижениям (принцип прогрессивности);
- единый порядок разработки и действия (принцип единообразия);
- экологическая, социальная и экономическая целесообразность (принцип значимости);
- соблюдение законодательства РФ и международных соглашений (принцип легитимности);
- комплексность и согласованность между собой предъявляемых нормативными документами требований (принцип системотехническойности);
- возможность объективными методами постоянно контролировать соблюдение требований нормативных документов (принцип мониторинга);

- согласие всех субъектов при разработке и введении нормативных документов (принцип консенсуса).

Система предложенных методологических принципов является открытой и может расширяться, однако каждый предложенный принцип формирования новой системы нормативного обеспечения потребует значительных методологических проработок узкими специалистами как самого принципа, так и его совместности со всеми остальными.

Возьмем для примера принцип информатизации, который должен обеспечить совместимость систе-

мы нормативного обеспечения с современными информационными технологиями. Это позволит новому нормативному обеспечению быть востребованным всеми локальными и интегрированными системами автоматизации проектирования, управления, планирования, находит «общий язык» с различными отраслевыми и межотраслевыми базами и банками данных, находить взаимодействие с информационными системами других отраслей и органов государственной власти.

Требования к средствам информатизации будут формироваться на основе принципа открытости систем и методов функциональной стандартизации, используемых в отечественной и зарубежной практике. Такой подход обеспечит возможность наращивания информационных систем без дополнительной их модификации с использованием универсальных программных средств, позволит применять различные технические средства и реализовывать условия взаимосвязи с другими информационными системами при необходимом уровне защиты информации.

Каждая группа нормативных документов должна объединяться общими классификационными признаками и функциональным назначением, например: стандарты разных категорий (государственные, отраслевые, ведомственные и

т.д.), классификаторы (материалов, услуг, процессов и т.д.), руководящие документы, правила, нормы, рекомендации и т.д.

Горизонтальные уровни таких классификационных деревьев могут состоять из вариантных взаимозаменяемых модулей, которые, во-первых, могут расширять свою номенклатуру и заменяться по ходу технического прогресса на более эффективные и, во-вторых, обеспечивать на каждом классификационном уровне выбор рациональных решений методами сопоставления, например, функционально-стоимостного или функционально-системного анализа (ФСА).

Чрезвычайно важно изобрести новую систему нормативного обеспечения от присущей действующим нормам и нормативам излишней жесткой регламентации творческих возможностей субъектов - пользователей (инженеров-проектировщиков, производственников, управленцев и др.)

Поэтому новая система нормативного обеспечения в строительстве должна стать функциональной системой и принципиально отличаться от старой, просуществовавшей в прошлом веке без существенных изменений, начиная с времён Урочного положения.

О.Ф. Мелихова

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ – 1) метод решения задачи, который состоит в отыскании лучшего (оптимального) решения, удовлетворяющего нескольким несводимым друг к другу критериям; 2) соответствующий раздел программирования математического.

МОДЕЛИ АДАПТИВНЫЕ – математические модели, используемые в сочетании с человеко-машинными процедурами в *принятии решений*, в которых основываются лишь на предположении о существовании некоего обобщенного критерия задачи *многокритериальной оптимизации*, а необходимая дополнительная информация получается *лицом, принимающим решение* (ЛПР) последовательно, одновременно с анализом множества альтернатив. Применение А.м. целесообразно, когда ЛПР затрудняется в оценке вклада частных критериев в интегральный критерий. А.м. выгодны тем, что в процессе выработки решения используется информация, поступающая как от ЭВМ, так и от самого ЛПР. Важным преимуществом является и то, что перед специалистом последовательно проходит развитие модели многокритериальной ситуации от начального состояния к некоторому промежуточному (или окончательному) решению, что способ-

ствует более объективной оценке возможности улучшения значений обобщенных критериев. Существуют различные подходы к построению адаптивных человеко-машинных процедур.

МОДЕЛИ АПРИОРНЫЕ – математические модели, используемые в принятии многокритериальных решений, в которых структура и вид обобщенного критерия постулируются вначале, т.е. вся информация, позволяющая определить наилучшее решение, скрыта в формальной модели задачи.

МОДЕЛИ ИМИТАЦИОННЫЕ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ – логико-математические описания сложных объектов управления, запрограммированные на ЭВМ, применяемые при невозможности аналитического решения задачи управления или натурального эксперимента, позволяющие получать в результате их использования значения переменных и функций, характеризующих поведение отдельных элементов и всей системы. Единое логико-математическое представление строительных систем на основе объединения формальных и неформальных методов, учета детерминированных и вероятностных факторов позволяет дать имитационное моделирование. Опыт применения имитационного

моделирования за рубежом и в нашей стране свидетельствует о его больших практических возможностях и разработанности математического и вычислительного аппарата для исследования сложных вероятностных систем.

Одна из первых имитационных моделей в управлении строительством была разработана в начале 70-х годов в нашей стране в ЦНИПИ-АСС и положена в основу утвержденных Госстроем «Методических рекомендаций по оценке и расчету организационно-технологической надежности возведения промышленных объектов и комплексов».

Теория организации и управления строительством располагает разнообразными систематическими, а также экономико-математическими методами и моделями. Однако их практическое применение недостаточно эффективно, поскольку разработчики систем нередко «подчиняют» конкретные организационно-технологические, экономические условия и ситуации в строительстве тем моделям и методам, которые им известны или «удобны» для имеющихся ЭВМ.

Недостаточная эффективность создаваемых строительных систем в значительной мере обусловлена некорректной постановкой управленческих задач, большинство которых относится к классу слабо структурированных. Эффективные

методы их формализации и решения практически отсутствуют. Слабо структурированные задачи допускают, как правило, несколько постановок, от выбора одной из которых зависит не только правильность, но и эффективность решения на ЭВМ.

Практика автоматизации технико-экономического планирования и оперативного управления строительным производством характеризуется тенденцией сведения слабо структурированных задач к хорошо формализуемым задачам математического программирования, имеющим строгие методы решения, но не всегда адекватно отображающим производственную деятельность.

Аналогичные модели, адекватные процессам строительного производства и управления, настолько сложны, что точное решение оптимизационных задач на их основе зачастую оказывается невозможным даже с использованием современных ЭВМ. Многолетние попытки аналитического описания указанных процессов сталкиваются с принципиальными трудностями при формализации целей и критериев управления.

Этим определяется актуальность применения методов имитационного моделирования, которые позволяют подойти к решению управленческих слабоструктуриро-

ванных задач с «плохой» структурой, характерных для сложных строительных систем, с учетом многовариантности, стохастичности и динамики строительного производства, а также полнее использовать возможности современной информационной методологии.

В подавляющем большинстве случаев принятие решений на любом уровне управления носит вероятностный характер. В условиях неопределенности входных данных, при сложных взаимосвязях процессов в системе не существует математически оптимальных решений. Оптимальность в детерминированном понимании как единственное наилучшее решение уступает место рациональным решениям с различными вероятностями их свершения. Это очевидно, если принять во внимание не только неопределенность и многокритериальность, но и частое изменение реальных ситуаций, социальные, экономические, технические, психологические мотивы любого управленческого решения, разное поведение субъектов в вероятных условиях. Экспериментальное исследование поведения системы в реальных условиях ее функционирования принципиально позволяет получить наиболее полную и достоверную информацию о свойствах ее количественных и качественных закономерностях. Одна-

ко такое моделирование неосуществимо на стадии разработки системы; затруднительно в тех случаях, когда требуется длительное время, постоянство условий эксперимента; может оказаться невыполнимым в тех случаях, когда необходимо варьировать в широких пределах условия эксперимента; недопустимо в условиях аварийных изменений режима работы системы и связано с большими затратами времени и средств. Единое логико-математическое представление объектов управления на основе объединения формальных и неформальных методов, учета детерминированных и вероятностных факторов позволяет дать имитационное моделирование.

При помощи И.м.у. можно не только анализировать все существующие системы, но на основе этого анализа и любых гипотез прогнозировать и проектировать оптимум по любому принятому критерию системы. Процессы, происходящие в системе, количественно могут быть описаны некоторым заданным набором фазовых координат, полностью определяющих состояние системы в данный момент времени с учетом принятых ограничений. Возможности управляющих воздействий в системе представляются набором некоторых величин, влияющих на ее фазовые координаты. Эти величины могут

быть выбраны в каждый фиксированный момент времени произвольно из некоторого заданного множества. Фазовые координаты системы зависят также от ряда неконтролируемых переменных, отражающих изменяющуюся во времени обстановку. Действительно, практически невозможно заранее предусмотреть все те отклонения, которые могут возникнуть и вызвать изменение запланированных решений в процессе реального функционирования системы из-за непредвиденных факторов. Неконтролируемые факторы, с точки зрения имеющейся о них информации в момент построения И.м.у., можно разделить на три группы: определенные факторы, значения которых являются известными, статистически определенные факторы (случайные, с известными законами распределения) и, наконец, неопределенные факторы, для которых определена лишь область их изменения или область, внутри которой находятся законы распределения, если факторы случайны. Обычно процедура включения неконтролируемых факторов или построения модели состоит в их опосредствованном учете через значения внутренних параметров системы, которые считаются случайными величинами с известными функциями распределения. При этом модель должна генерировать ситуации,

возникающие под воздействием возмущающих факторов.

Лит.: Куликов Ю.А. Имитационные модели и их применение в управлении строительством. М.: Стройиздат, 1983;

Гусаков А.А. Организационно-технологическая надежность строительного производства в условиях автоматизированных систем проектирования. М.: Стройиздат, 1974.

Ю.А. Куликов

МОДЕЛИ КОГНИТИВНЫЕ

– вид семантических моделей, в которых из предметной области выделяются концепты (элементы, отражающие некоторые объекты) и устанавливаются связи между ними с делением на положительные (если увеличение (уменьшение) одного концепта ведет к увеличению (уменьшению) другого) и отрицательные (если увеличение (уменьшение) одного концепта ведет к уменьшению (увеличению) другого). Анализ построенной структурной модели позволяет исследовать различные характеристики моделируемой предметной области. М.к. нашли применение для моделирования и анализа сложных социально-экономических и политических проблем за рубежом и в нашей стране.

МОДЕЛИ ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННЫЕ – математические модели в виде, например, абстрактно-алгебраического опи-

сания, согласно которому система представляется в виде совокупности соотношений, определяемых на декартовом произведении множества: $SP = \{N, V(N), Q, P(N)\}$, где N и $V(N)$ – соответственно множества элементов и внутренних связей; Q – множество операторов сопряжения элементов; – соответственно множества активных, пассивных и нейтральных контактов; $P(N)$ – множество параметров системы. Разновидностью Т.-м.м. являются категориально-функторные модели. Основной идеей теории категорий является выражение понятия структуры отношения принадлежности элемента множеству через термины связей этого множества с другими множествами. Множественное описание применимо к широкому классу систем, т.е. представляет собой почти универсальную модель. Однако, при сложной многоуровневой структуре системы число элементов самой модели становится весьма большим, не наглядным, трудно воспринимаемым и анализируемым. Трудности преодолеваются путем упрощения модели за счет более узкого, конкретного представления объекта. Методом наглядной визуализации структуры систем является представление ее в виде графа. (См.: *Множества теории*). [8]

М

МОДЕЛИ ФРЕЙМОВЫЕ – разновидность семантических сетей. Особенность Ф.м. состоит в том, что в них фиксируется структура системы, которая называется фреймом-прототипом (протофреймом). При конкретизации фрейма получаются фреймы-экземпляры. Базовый элемент модели – фрейм – представляет собой логическую запись, каждому полю которой соответствует свое смысловое содержание. Поля фрейма, называемые слотами, могут быть связаны известными соотношениями (процедурами). С помощью слотов идентифицируются основные элементы понятий, а за слотами следуют шпации, в которые помещают некоторые объекты, представляющие собой текущие значения слотов. В общем случае фреймом называют структуру вида

$$F = \{n, (v1, q1, p1), (v2, q2, p2), \dots, (vk, qk, pk)\},$$

где n – имя фрейма; vj – имя слота; qj – значение слота; pj – процедура (отношение), $j = 1, k$. В свою очередь слот представляет собой запись вида

$$Vj = \{vj: (fj1, tj1), (fj2, tj2), \dots, (fjn, tjn); qj1, \dots, qjm\},$$

где fjr – имена атрибутов (шпаций); tjr – значения шпаций; qjs – ссылки

на другие слоты или фреймы, $r = 1$, n ; $s = 1$, m . Каждый слот характеризует одну из сторон представления объекта (играет определенную роль). Причем в качестве ссылок слотов q_{js} могут выступать имена других фреймов, что обеспечивает связь между фреймами и «вкладываемость» их друг в друга. Таким образом формируются иерархические сети фреймов. Во фреймовой модели сложная сущность определяется через совокупность обязательных ролей, которые играют ее элементы. Это порождает и соответствующий ролевой язык. Ролевые языки обладают наиболее развитыми изобразительными возможностями в сравнении с языками других типов (логическими, реляционными, продукционными и др.). Такая форма представления знаний, применяемая в работах по искусственному интеллекту, компактна и естественна. [8]

МОДЕЛИРОВАНИЕ – метод изучения объекта исследования путем построения соответствующих моделей. Процесс М. включает: анализ исследуемого объекта (формализация); построение модели; изучение модели; адаптация свойств и качеств объекта к модели через информацию об объекте. Наилучших результатов М. достигает в случае, когда в модели удастся отразить наиболее существенные

характеристики моделируемого объекта. [5]

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ – совокупность операций и процедур, включающих формирование геометрической модели объекта и ее преобразование с целью получения желаемого изображения объекта и определения его геометрических свойств. Изображения изделий могут быть аксонометрическими или выполненными по правилам проекционного черчения. Среди рассчитанных при геометрическом моделировании параметров деталей типичны координаты центра масс, моменты инерции, объем и масса. [6]

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЕ – воспроизведение процессов, происходящих в системе, с искусственной имитацией случайных величин, от которых зависят эти процессы, с помощью датчика случайных чисел или псевдослучайных чисел. Комбинируя детерминированные и стохастические зависимости, составляют алгоритм моделирования системы. Применяя его, применяют независимые реализации процесса в заданных условиях использования системы. Характеристики, которые нужно определить, оцениваются Монте-Карло методом. Алгоритм М.н. зависит от того, какие харак-

теристики исследуются. М.н. используется как для *анализа*, так и для *оптимизации* и *синтеза* систем. *Имитационная модель* – физическая система, имитирующая изучаемую ситуацию в искусственных условиях, анализируемую в натуральном или ускоренном масштабе времени. М.н. дает возможность предвидеть возможные реакции объекта на возмущения в различных конфликтных ситуациях и успешно применяется при экономических исследованиях, в военном деле и т.п. [3]

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИКО-СМЫСЛОВОЕ (ЛСМ) – метод представления знаний в виде *семантической сети*. В данном методе вводится особый критерий установления отношения между элементами информации – их смысловая близость. Этот метод оперирует с качественной информацией на семантическом уровне и позволяет осуществить ее анализ с применением автоматизированных методов, хотя и требует участия человека на определенных этапах реализации. ЛСМ формируется в нашей стране в первой половине 70-х годов. Одним из авторов этого метода является М.М. Субботин. Разработка метода проводилась в ЦНИ-ПИАСсе. Этот метод рассматривался как система смыслового анализа информации, как инструмент

подготовки, анализа и совершенствования комплексных решений с использованием ЭВМ на различных уровнях отраслевого и межотраслевого управления. Метод логико-смыслового моделирования применяется в двух основных направлениях: формирование и оценка проектных решений (в том числе в области строительства); анализ и оптимизация организационных структур с учетом выполняемых работ. Элементом логико-смысловой модели являются высказывания на естественном языке (когнитивные элементы). Связи, существующие между явлениями и объектами, которые отражают эти высказывания, фиксируются в логико-смысловой модели и получается сеть, описывающая проблемную область. Логико-смысловое моделирование развивается в следующих направлениях: 1) построение тематически единых изложений как отдельных областей проблемы, так и всей проблемной области в целом; 2) структурный анализ проблемной области. Первое направление состоит в разработке методов построения «разверток», т.е. выделении из общей системы когнитивных элементов логико-смысловой сети некоторых элементов, относящихся к заданной тематике. Это направление находит практическое применение при создании гипертекстовых систем. В

рамках второго направления выполняется декомпозиция исходной системы на отдельные подсистемы, охватывающие определенный блок задач, и устанавливаются взаимосвязи подсистем. Логико-смысловая модель представляется в виде связанного неориентированного графа, где вершины соответствуют высказываниям, а ребра – смысловым связям между ними. Характеристики графа используются для исследования логико-смысловой сети. Например, валентность вершины интерпретируется как абсолютная значимость соответствующего ей высказывания в системе, а передаточное число (суммарное расстояние от данной вершины до остальных) как относительная. Логико-смысловой метод реализует функцию анализа некоторой предметной области, определяемой совокупностью текстов на естественном языке. Он предусматривает процедуры представления текстов в виде взаимосвязанной системы высказываний о предметной области объекта, а также автоматизированное выделение и структурирование областей высказываний, характеризующихся тематическим единством. Автоматизация процесса смыслового анализа информации дает возможность снизить трудоемкость подготовки комплексных решений и определить исследуемую проблему во всей ее ком-

плексности, целостности и всесторонности. Анализ графа логико-смысловой модели позволяет выявить структуру моделируемого предмета, обнаруживать неполноту модели и достигать более адекватного отображения моделируемого предмета путем внесения новых когнитивных элементов и их связей. Выявляются объективные группы элементов, наличие или первоочередная важность которых вообще не предполагалась авторами и экспертами. Специфика и смысл логико-смысловой модели состоит в том, что она отображает явление или объект в форме, позволяющей осуществлять операциональный анализ этого отображения с точки зрения его концептуальности (целостного отображения объекта вокруг общей идеи). Логико-смысловые модели использовались в ряде сфер организационно-управленческой деятельности; для планирования тематики проектно-исследовательских работ. Представление положений подготавливаемого решения и обосновывающих их высказываний в форме логико-смысловой модели позволяет выявить особенности анализируемого варианта решения и направления его доработки. ЛСМ предназначено для формирования принципиальных проектных решений, принимаемых на ранних стадиях проектирования, предполагает анализ

системы характеристик, относящихся к различным аспектам создания и функционирования объекта. ЛСМ выдает результаты в виде графических схем и связанных текстов. Данный метод приспособлен для использования в системах выработки комплексных решений и может образовать ядро технологической системы подготовки текстов сложных решений (постановлений, целевых программ). Для ЛСМ могут создаваться банки данных, содержащие когнитивные элементы и их связи. Использование банка данных позволяет накапливать и использовать все те идеи и соображения, которые высказывались в предыдущих процессах принятия решений по подобным или смежным проблемам. Благодаря этому, в самих рабочих процессах принятия решений могут формироваться массивы знаний по тому или иному кругу проблем. Это позволит в последующих процессах принятия решений опираться на накопленную информацию и в меньшей степени раскрывать и обосновывать вновь высказываемые идеи и соображения. Основные формы (направления) применения ЛСМ в организационно-управленческой деятельности зависят от способов подготовки решения. Так, при последовательном уточнении и конкретизации решения с самого начала создается не-

который вариант решения, каким бы предварительным, неточным и неопределенным он ни был. Затем создается и анализируется логико-смысловая модель этого варианта, на основе этого анализа устанавливаются направления доработки решения, в него последовательно вводятся новые положения и исключаются некоторые высказывания. При подготовке решения на основе экспертных предложений по проблеме иногда недостаточно определено собираются предложения специалистов. Нужно, чтобы это были аргументированные предложения, представляющие собой последовательные подходы (точки зрения). Затем создается единая логико-смысловая модель, которая включает все высказывания, фигурирующие в полученных предложениях. Анализ модели обнаруживает в сети высказываний отдельные относительно проработанные комплексы вопросов. Дальнейшая работа над решением может строиться либо путем поиска и внесения высказываний, которые могут стать центральными, объединяющими различные комплексы вопросов, либо путем самостоятельной проработки отдельных комплексов вопросов. При всех способах выработки решений является вариант, который путем последовательной корректировки доводится до полной проработан-

ности. Роль ЛСМ, реализующего некоторые функции принятия решений в существующей системе управления, определяется спецификой системы управления и выявляется в связи с анализом, проведенным конкретной отраслевой автоматизированной подсистемой организации совершенствования управления.

Лит.: Поспелов Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления. М.: Энергоиздат, 1981;

Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1983.

Е.Н. Куликова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЕ – получение *математической модели* объекта в виде системы логических уравнений и ее использование в проектных процедурах. В логических уравнениях состояние объекта отражается вектором логических переменных, над которыми выполняются логические операции (например, дизъюнкция, конъюнкция, отрицание). М.л. широко используется при проектировании устройств цифровой вычислительной техники и автоматики. [6]

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ – исследование физического объекта путем создания его *математической модели* и оперирования ею с целью получения полезной информации о физи-

ческом объекте. В основу М.м. положена идентичность математического описания явлений, различных по своей физической природе, т.е. их косвенная аналогия. М.м. осуществляется на аналоговых вычислительных машинах и цифровых вычислительных машинах. Один из методов М.м. – квазианалоговое моделирование. В САПР исследуемые при физическом моделировании физические объекты, как правило, задаются в виде некоторых операций, таких, как чертежи, схемы принципиальные, функциональные и т.п. Исследование заключается в выполнении проектных процедур анализа, в которые, в свою очередь, могут быть вложены процедуры синтеза. При этом говорят, что анализ выполнен методом математического моделирования. Иногда термин «моделирование» используют в узком смысле применительно к созданию модели, а оперирование моделью называют *анализом или верификацией*. [3]

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОСЕМАНТИЧЕСКОЕ – комбинация моделирования нейросетевого и семантического. Позволяет с помощью нейронной сети моделировать не только статические характеристики семантической модели, но и исследовать ее динамику.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОЕ – математические модели, которые в первом приближении моделируют работу человеческого мозга. Модель состоит из нейронов и связей между ними. На вход каждого нейрона по синаптическим связям поступают сигналы, которые нейрон обрабатывает с помощью функции активации и формирует выходной сигнал. Группы нейронов, связанных между собой, называют нейронной сетью. М.н. широко используется для решения трудноформализуемых задач в различных сферах человеческой деятельности.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ – позволяет получать системотехническое видение строительства как одной из наиболее информационно емких отраслей инвестиционного комплекса. Строительно-инвестиционный комплекс в целом и любую его часть следует рассматривать как динамическую систему, образованную многочисленными переменными в пространстве и во времени функционально-производственными связями, которые эффективно реализуются в каждый момент времени лишь на основе системотехнического формирования и обработки огромного количества разнородной и многоуровневой информации. Иными словами, строитель-

ный комплекс в модельном представлении есть иерархическая гиперсистема с переменной структурой, состоящая из взаимосоединяющихся подсистем переменного состава с переменными (информационными) связями.

Одной из указанных подсистем является проектная деятельность как совокупность последовательных творческих актов системного проектирования, определяющих «движение» в широком смысле проектируемых объектов в специальных «мыслимых пространствах» в результате порождения и синтеза проектных решений. В деятельности подобного рода важен анализ системы иерархических моделей проектируемого объекта, «глубина» модельного проникновения, взаимодействие проектных решений в пространствах различных уровней.

Теоретико-множественная системная концепция на традиционном для современных системных исследований уровне строгости либо просто ограничена классом понятий традиционной теории множеств, либо без критического анализа ориентирована на одну из известных аксиоматических теоретико-множественных конструкций (чаще всего на ZF – теорию множеств Цермело-Френкеля). В этом плане исследовательская стратегия, построенная на убеждении,

что «все продукты точного мышления могут быть основаны на теории множеств», имеет целью лишь «максимальное сближение» и «обеспечение согласованности» предлагаемых методов с теоретико-множественными методами и техникой. Однако в классических теориях множеств (в частности, в ZF) все предметы рассматриваются как множества, не постулируется существование «никаких более примитивных объектов», «наш мир» представляется «как состоящий из всех множеств, которые могут быть получены путем последовательных процессов собирания, начиная с пустого множества» (Козн, 1969), не существует бесконечно убывающих по отношению принадлежности последовательностей множеств — все такие последовательности оканчиваются на (единственном) пустом множестве. Следовательно, теоретико-множественная системная концепция, предусматривающая использование понятия «множество» для представления собственно системы, как совокупности элементов членения исследуемого объекта, самих элементов членения, элементов элементов членения и т.д., во избежание парадоксов должна строиться с учетом ограничительных особенностей используемой аксиоматической теории множеств. В частности, это означает, что так как семан-

тика такой теории относится к фиксированному универсуму (например, универсуму фон Неймана, достаточному и удобному для целей «чистой» математики), то и запас средств представления элементов системы должен быть ограничен этим универсумом. Причем в целях «максимального сближения» и «обеспечения согласованности» теоретико-множественные свойства средств представления должны быть интерпретируемы соответствующими свойствами системных объектов в принятом аспекте исследований. Последнее, однако, возможно всегда. Не исключено, например, что в зависимости от направления исследований или состояния знаний на данный момент времени процедура последовательных членений приведет к различным принципиально неделимым компонентам исходного объекта. Эти компоненты, образующие в совокупности «атомарный» уровень описания системы, при точном соблюдении принципа иерархичности не получают удовлетворительного теоретико-множественного представления в пределах тех понятий, которыми располагают классические аксиоматические теории множеств, — в универсумах этих теорий нет объектов, лишенных теоретико-множественной структуры.

Таким образом, в системном анализе возникают проблемы, объединяющие широкий круг задач, в которых «первичные» элементы должны быть строго индивидуально представлены, а их совокупность включена в специальный универсум для последующего изучения иерархии исследуемого объекта в целом и «минимальных» отношений, представляющих взаимодействие «простейших» объектов системы. При этом понятие системы как организованного целого призвано отразить объективную иерархию, наблюдаемую в реальных объектах. Эта иерархия прослеживается, например, при сравнении химического соединения с совокупностью образующих его физических объектов — минимальные структуры, отражающие химический вид движения, определяются на молекулярном уровне; при изучении живой материи минимальные отношения возникают на клеточном уровне; на множестве символов алфавита как на множестве неделимых объектов может быть построена иерархическая конструкция алгебраических структур от алгебры строк с операцией приписывания в качестве минимальной структуры до обобщенных алгебр языка; проектные решения, соответствующие микро- и макропроектированию, образуют естественную иерархию проектной деятельности.

М

Общие логико-математические основания для моделирования иерархических систем любой сложности (глубины) обеспечивают системное проектирование объектов и процессов строительства единой теоретико-модельной базой, позволяют точно указать иерархию ситуационных пространств для представления процессов проектирования, уточнить, в частности, отношение системного анализа к математике. Теоретические основы построения иерархических моделей любой глубины для объектов и процессов в автоматизированном проектировании как составной части системотехники строительства на базе современных достижений логики и математической теории систем позволяют решать задачи:

1. Выявить особенности теоретико-множественных представлений произвольных иерархических систем с переменной структурой как динамических моделей строительных объектов и процессов в системном макро- и микропроектировании и показать принципиальную ограниченность традиционных теоретико-множественных аксиоматических конструкций для моделирования подобного рода систем.

2. Сформулировать аксиомы расширенной теории классов, допускающей существование, кроме несобственных классов и мно-

жеств, празлементов — объектов, лишенных структуры.

3. Построить и изучить специализированный универсум для адекватного представления иерархических систем с минимальными структурами; показать, что могут быть получены, хотя бы в принципе, оценки «сложности» моделей при анализе процессов макро- и микропроектирования в строительстве.

В.Ф. Яковлев

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОБЫТИЙНОЕ — моделирование процессов функционирования систем с конечным или счетным множеством состояний, при котором любое изменение состояния (переход из одного состояния в другое) считается событием, происходящим в дискретные моменты времени, и вычислительный процесс организуется таким образом, что вычисления проводятся только для тех моментов модельного времени и для тех частей модели, к которым относятся события. Типичная область применения С.м. — *моделирование имитационное* на ЭВМ систем массового обслуживания. В строительстве такие модели могут применяться для проектирования комплексной механизации, в задачах *календарного планирования* и т.п.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЕ — вид моделирования *математического*, организо-

ванного с использованием статистических данных для приближенного описания явлений внешнего мира. Применимо к изучению массовых явлений любой природы и тех, которые не относятся к категории вероятностно определенных, М.с. решает и детерминированные задачи. В них статистический процесс производится искусственно для получения статистических оценок численного решения. М.с. может реализоваться в виде «черного ящика», имеющего измеримые вход и выход. По заданной статистике изменения входного параметра М.с. дает результат на выходе в виде гистограммы распределения искомой величины. М.с. реализуется на ЭВМ и применяется в строительной механике, в *массового обслуживания теории* и др. [5]

МОДЕЛЬ — 1) совокупность логических, математических или иных соотношений, отображающих с необходимым или возможным приближением к действительности определенные характеристики и параметры изучаемой системы [7]; 2) логическое или математическое описание всех существенных свойств моделируемого объекта. Подобие между М. и объектом различают по следующим признакам: физическое, когда М. и объект имеют близкую физическую сущность; функциональное,

когда сходны функции; динамическое, отражающее в М. изменяющееся состояние объекта; геометрическое, содержащее пространственные характеристики М. и объекта. Соответственно различают М. физическую, функциональную, динамическую, пространственную. Разные М. используют для различных целей. С помощью теоретических М. изучают экономические процессы (ценообразование, механизмы управления и др.), эксперимент. М. используют для моделирования взаимосвязей между различными процессами, которые трудно, невозможно или дорого воспроизвести др. средствами и методами. [5]

МОДЕЛЬ АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ — *математическая модель*, представленная в форме алгоритма, перерабатывающего заданный набор входных данных в заданный набор выходных данных. А.м. применяют, когда использование аналитических (расчетных) моделей затруднено либо нецелесообразно. Частным видом А.м. являются *имитационные модели*.

МОДЕЛЬ АНАЛИТИЧЕСКАЯ — *математическая модель*, представляющая собой совокупность аналитических выражений и зависимостей, позволяющих оценивать определенные свойства моделируемого объекта. Аналитичес-

М

кие модели могут относиться к функциональным моделям (совокупность явных зависимостей выходных величин от входных), геометрическим (совокупность уравнений поверхности и (или) линий, задающих геометрическую форму моделируемого объекта), к *обеспечению программного*. [6]

МОДЕЛЬ БЛОЧНО-ИЕРАРХИЧЕСКАЯ — частный специальный вид иерархической структурно-параметрической модели. Согласно блочно-иерархическому подходу сведения об объекте включают в себя данные о базовых элементах, суперэлементах и законченных блочных структурах. Базовый элемент (модуль) — элементарная часть объекта проектирования, которую невозможно (или нецелесообразно) разделять на более мелкие части. Параметры базового элемента составляют множество его свойств, называемых атрибутами. Суперэлемент (супермодуль) — типовая совокупность взаимосвязанных базовых элементов (модулей), используемая наравне с базовыми элементами. Законченная структура — совокупность взаимосвязанных модулей (супермодулей), представляющая собой возможный вариант структуры объекта. Базовый элемент m_{ij} ранга $R=i$ описывается множествами, т.е. может иметь произвольное число

входных, выходных и нейтральных контактов. С другими модулями того же ранга модуль m_i соединяется связями, так что любой его вход может соединиться с соответствующим выходом другого модуля не более, чем одной связью. Метауровень представляется фиктивным (нулевым) модулем. При переходе к вышестоящему уровню ($i-1$) совокупность модулей ранга i превращается в супермодуль. При этом входные и выходные контакты супермодуля являются соответствующими выходами и входами внешней среды на нижележащем уровне. В функциональном отношении любой модуль задействуется при активизации всех входных контактов и выключается при активизации всех выходов. Для объектов строительства характерна регулярность (цикличность) структур, в которых однотипные модули могут многократно повторяться. Цикличность структуры можно учесть, соединив петлями выходы модуля с одноименными входами. Элементный состав объекта представляется одним, двумя или тремя кортежами (по числу уровней $u=1...3$), где u - соответственно множества элементарных модулей, входов, выходов и циклов во всех супермодулях уровня u , включая и фиктивный модуль - внешнюю среду. Структурные (топологические) схемы отдельных супермоду-

лей записываются кортежами вида где q_u - множество операторов связей. Связи нумеруются по порядку следования модулей и их входов на уровне u , начиная с фиктивных (нулевых) модулей. Элемент оператора q_u представляет собой двойку (m_i), в которой m_i - номер модуля данного уровня i , а - номер его выхода, с которым соединен соответствующий вход модуля.

С.Р. Владимирский

МОДЕЛЬ ВЕРОЯТНОСТНАЯ - модель, учитывающая влияние случайных факторов в процессе функционирования системы; основана на статистической, т.е. количественной оценке массовых явлений, позволяющей учитывать их нелинейность, динамику, случайные возмущения, описываемые разными законами распределения. [7]

МОДЕЛЬ ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ - модель, не учитывающая влияния случайных факторов в процессе функционирования системы; основана на аналитическом представлении закономерностей функционирования. [7]

МОДЕЛЬ ИЕРАРХИЧЕСКАЯ - структурная модель объекта, в которой для элемента подчиненного уровня может существовать только один элемент вышестоящего уровня. Графически И.м.

представляется лесом, состоящим из деревьев, в которых связи «один ко многим» распространяются только в одном направлении - сверху вниз от корневых вершин. Иерархическое построение структуры неизбежно возникает в сложных системах. Различают иерархию: 1) элементов системы; 2) параметров-описателей; 3) критериев эффективности системы.

МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННАЯ - модель, в которой изучаемая система или процесс представлены в виде процессов передачи и обработки информации. Параметры как самой И.м., так и ее составляющих представляются в числовой, текстовой или иной сигнальной форме.

МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ - информационная модель, описывающая организационные, технические и технологические мероприятия, реализация которых обеспечивает достижение конечного результата строительства - ввода в действие объекта в установленные сроки при требуемом качестве.

МОДЕЛЬ СЕТЕВАЯ - информационная модель комплекса взаимосвязанных работ, заданная в виде сети, отображающей частичную упорядоченность работ во

времени. С.м. может содержать также и другие характеристики (стоимость, ресурсы, и т.п.), относящиеся к отдельным работам и комплексу в целом. Сеть комплекса рассматривается как ориентированный конечный граф без контуров и отображает отношение предшествования между работами, которыми можно поставить в соответствие дуги или вершины графа. Наиболее распространено графическое представление на плоскости - *сетевой график*; возможны и другие представления С.м. - цифровое, табличное, с помощью различных технических средств. Все формы ее представления эквивалентны в смысле содержащейся в них информации. [3]

МОДЕЛЬ СИТУАЦИОННАЯ - частный случай имитационной модели, используемой при решении задач с неопределенной областью поиска решений, исходя из совокупности ситуаций. В отличие от всех других моделей, основанных на заданном графе функционирования системы, для ситуационной модели такой граф неизвестен. [7]

МОДЕЛЬ СТРУКТУРНАЯ - математическая модель, отражающая структурные свойства системы (объекта). При построении С.м. первоначальному учету подлежат системообразующие факторы, в ка-

честве которых в общем случае выступают связи элементов системы. Основным видом связей для элементов вещественного субстрата системы являются физические поля, для прочих объектов – логические, причинно-следственные и др. взаимосвязи. Среди структурных моделей принято выделять топологические и геометрические. Топологические модели отражают только состав элементов и их взаимосвязи. Типичный пример: *графы* и соответствующие им матрицы инцидентности и смежности. Геометрические модели кроме того отражают взаимное расположение элементов объекта в пространстве, их форму и размеры. Типичная геометрическая модель – чертеж строительной конструкции. В силу указанных особенностей топологические модели практически применяются как средство описания взаимосвязи объектов и различных расчетных схем при моделировании систем на ЭВМ. [8]

МОДЕЛЬ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ – *математическая модель*, представляющая собой комбинацию структурной модели объекта и соответствующего его параметрического описания.

МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ – *математическая модель*, отражающая процессы функционирования объекта (динамической

системы) во времени. В задачу Ф.м. входит адекватное отражение физического или информационного состояния исследуемого объекта и процессов изменения состояний. Для систем, непрерывно функционирующих во времени и допускающих описание аналитическими моделями, такого рода моделирование возможно путем обычного расчета, решения дифференциальных, интегральных уравнений и т.п. Для систем, смена состояний которых происходит в дискретные моменты времени, возникают сложности аналитического представления. В этом случае подходят *алгоритмические модели*. Типичным представителем этого класса являются *имитационные модели*. [8]

МОНИТОРИНГ ГОМЕОСТАТИЧЕСКИЙ – перманентный аналитический контроль соответствия наблюдаемых функциональных и/или технических характеристик объекта и/или его элементов установленным значениям и процессов изменения действительных характеристик, осуществляемый в режиме реального времени. *Гомеостатический мониторинг* – основа проектирования комплексной системы мониторинга, базирующейся на принципах *информационной дифференциации*, в системах *гомеостатического управления* строительным объектом.

МОНИТОРИНГ ИНЖЕНЕРНЫЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

– наблюдения за взаимным влиянием технологических объектов на внешнюю среду и внешней среды на строительные сооружения. Для устойчивой эксплуатации сооружений необходим постоянный контроль их функционирования в реальных условиях, системотехнический анализ выявляемых изменений, оперативное устранение деформаций и дефектов до начала потери устойчивости сооружений. Создание системы инженерного мониторинга сложных строительных сооружений требует разработки функционального программного обеспечения, реализующего методологию системотехнического подхода, а также моделей, инструментальных средств и методов, основанных на современных технологиях получения и обработки информации. Соединение методов космических спутниковых наблюдений с возможностями компьютерных экспертных систем обработки составляет перспективу разработки новых информационных технологий инженерного мониторинга.

Качество информации банка данных сооружений по критериям полноты, достоверности и обновляемости информационных ресурсов определяется содержанием существующей нормативно-технической базы, соответствием структу-

ры и модели банка данных современным требованиям и возможностям обработки информационных ресурсов.

Выбор методологических основ мониторинга предполагает разработку в интегрированной информационной среде и организацию инженерного мониторинга устойчивого эксплуатационного цикла сложных строительных сооружений.

Организация инженерного мониторинга функциональных параметров эксплуатируемых строительных сооружений и модель проблемно-ориентированного программного обеспечения инженерного мониторинга является открытой системой, состоящей из подсистем – модулей: наблюдения, вычислений, экспертной и управляющей.

Текущее эксплуатационное состояние сооружения представляется в виде информационной модели, включающей множество существенных параметров состояния, необходимых для решения задач распознавания и классификации. Анализ многопараметрических информационных потоков проводится с использованием соответствующих математических моделей и методов. Организация инженерного мониторинга предполагает воздействия внешней среды на объект и оценку возможности устойчивой эксплуатации сооружения определять математическими методами

целевого программирования с использованием интерактивно-экспертных процедур.

В условиях рассредоточенности значимой информации по многим базам данных и знаний, большого объема неформализуемой исходной информации, значительной неопределенности реализации эксплуатационного цикла обработка информационных ресурсов осуществляется с использованием экспертных методов. В экспертном модуле инженерного мониторинга поддерживается смешанная продукционная модель представления знаний экспертов – специалистов из различных документальных источников и нормативов.

Лит.: Самитов Р.А. Системотехника инженерного мониторинга сложных строительных сооружений. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2001, 448с.

Р.А. Самитов

МОНИТОРИНГ НАПРАВЛЕННЫЙ – перманентный или периодический контроль части объекта или составляющей процесса, как процесс и результат исполнения целевой функции анализа выделенных параметров наблюдаемой системы. *Направленный мониторинг* (строительства) зданий и сооружений – основа системного подхода к решению задач подготовки и анализа данных в функци-

ональных системах *гомеостатического управления* на стадии *гомеостатического проектирования*.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ – метод *структурно-параметрического синтеза* сложных систем, предложенный Ф. Цвики и состоящий в реализации следующих этапов: 1) описание желаемых функциональных свойств системы; 2) выявление максимально полного перечня основных функций системы; 3) определение альтернативных способов реализации каждой функции; 4) генерирование всех возможных вариантов системы, каждый из которых состоит из цепочки, содержащей ровно по одному способу реализации каждой отдельной функции; 5) оценка эффективности вариантов; 6) выбор наиболее предпочтительного варианта. Общее число возможных вариантов в этом случае равно произведению числа способов реализации отдельных функций k_i , $i=1, L$, что уже при небольших значениях k_i может приводить к комбинаторному взрыву. Во избежание этого необходимо вводить дополнительные ограничения по формированию комбинаций из несовместимых элементов. [8]

Н

НАДЕЖНОСТЬ – свойство систем выполнять возложенные на них функции в течение заданного промежутка времени при определенных условиях эксплуатации. Н. системы часто определяется надежностью ее наименее надежного звена. В связи с этим для повышения Н. систем управления производством большое значение имеет выявление узких мест в аппарате управления, а также разработка мер по их устранению. Общими для разных систем мерами обеспечения требуемой Н. является резервирование недостаточно надежных элементов, дублирование, *избыточность функциональная*. [4]

НАДЕЖНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИОННО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ (ОТН) – способность технологических, организационных, управленческих экономических решений обеспечивать достижение заданного результата строительного производства в условиях случайных возмущений, присущих строительству как сложной вероятностной системе. В основу разработки принципа ОТН в первую очередь должен быть заложен вероятностно-статистический подход. *Человеческо-машинные* (организационно-технологические, управленческие)

Н

системы, включающие помимо технологических экономические и социальные аспекты, характеризуются определенным уровнем *надежности*, который существенно снижается по мере усложнения системы. Для определения ОТН системы пользуются методами теории надежности, основанной на анализе распределений совокупностей случайных величин – надежностей отдельных элементов комплекса.

Повышение ОТН может достигаться различными путями: снижением величины факторов, влияющих на нарушение надежности функционирования строительной организации; проектированием систем, достаточно надежно функционирующих в условиях действия указанных факторов. Реализация первого пути не всегда возможна в связи со сложностью воздействия на причины их возникновения. На более реальен второй путь, а также комплексное сочетание обоих подходов. Математическая теория надежности изначально была разработана для технологических систем со стохастическими, но устойчивыми стационарными режимами (радио, электроника, автоматика и т.п.). Имеющиеся методы не учитывают механических, физических, организационных, технологических и других явлений, определяющих причины отказов и надежность систем, а также не учитыва-

ют важную в экономическом и техническом смысле дифференциацию таких принципиально различных отказов, как отклонения параметров системы от проектных значений, временные и самоустраняющиеся нарушения работы системы (сбои), с одной стороны, и полный выход системы из строя, с другой. В рамках этих методов все отказы носят случайный характер, поскольку вызываются влиянием случайных факторов.

Сложность поведения, функционирования, развития системного объекта проявляется не только в том, что он, как правило, состоит из большого числа частей, элементов, относительно обособленных подсистем, богатого многообразия различных связей и отношений. К наиболее сложным типам систем относятся целенаправленные системы, поведение которых подчинено достижению определенной цели, и самоорганизующиеся системы, способные в процессе своего функционирования гибко изменять свою организацию, структуру. Причем, для многих систем характерно существование разных по уровню, часто не согласующихся между собой целей, кооперирование и конфликт этих целей и т.д. Главной отличительной особенностью строительных систем, в отличие от систем технологических, является их организационный харак-

тер. В производственном процессе объединяются технические и социальные системы. Взаимодействие этих систем, носящее стохастический характер, совершенно не учитывается ни в выпускаемой организационно-технологической документации (*проекты организации строительства, проекты производства работ*), ни в имеющейся нормативно-справочной базе (СНиП, единичные расценки и т.п.).

Резкое усложнение систем строительного производства приводит к увеличению количества последовательно связанных элементов (бригад, машин, поставщиков, транспортных средств и т.д.). При этом, согласно основному закону математической теории надежности, надежность всей системы строительного производства должна снижаться пропорционально геометрической прогрессии числа не полностью надежных элементов. Для систем строительного производства характерными являются не полные отказы, а частичные (в рамках терминологии классической математической теории надежности – сбои), которые самоустраняются в процессе непрерывного функционирования систем. При этом параметры системы существенно отклоняются от нормативных, но для определения характеристик этих отклонений методы

математической теории надежности практически неприемлемы. Так, формальное применение классической теории к реальной строительной системе даст практически нулевую надежность. Фактически этот результат не соответствует действительности и не несет в себе никакой полезной информации. Выход из данной ситуации возможен лишь при детальном изучении специфики систем строительного производства, многообразных, многочисленных организационно-технологических сбоев, дестабилизирующих производство факторов, а также принципов взаимодействия этих факторов с имеющимися сбоями.

Теория систем требует уточнения и самого понятия ОТН. Адекватная оценка надежности может быть осуществлена только по итоговому результату деятельности системы, которая сама по себе может быть сколь угодно ненадежной. Наоборот, на практике, как правило, надежность результата достигается за счет пластичности, гибкости настройки системы, т.е. фактически ее ненадежности. Под ОТН, таким образом, понимают оценку надежности достижения системой поставленной перед ней цели. Значение показателя ОТН представляет собой во многих методах оценку вероятности выполнения проекта в срок. При этом необходимо учитывать специфику

такой сложной человеко-машинной системы, как строительное производство. Экспертный анализ показателя ОТН календарного плана строительства показывает, что наиболее рациональными значениями для ОТН являются значения в диапазоне от 0.5 до 0.7. Превышение этих значений, приближение ОТН к единице свидетельствует о так называемой избыточной надежности, перерасходе вкладываемых в обеспечение надежности строительства ресурсов. Оценка ОТН дает возможность оценивать сформированные *календарные планы* строительства объектов не только с точки зрения качества организационно-технологических характеристик, но и с точки зрения надежности их достижения.

Лит.: Гусаков А.А. и др. Организационно-технологическая надежность строительства. М.: SvR Аргус, 1994.

Гусаков А.А. Организационно-технологическая надежность строительного производства. М.: Стройиздат, 1974.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМЫ

– 1) свойство системы достигать заданного результата в процессе функционирования в течение заданного времени [7]; 2) свойство системы, позволяющее ей устойчиво выполнять свои функции при

проявлении сбоев, отказов и ошибок в отдельных ее частях. Надежность является одной из существенных сторон качества функционирования системы, ее безотказности и работоспособности. Под безотказностью понимают способность системы сохранять устойчивое рабочее состояние (не иметь отказов) в течение рассматриваемого промежутка времени. Нормальная работоспособность системы определяется допустимыми значениями характеризующих систему параметров. Выход одного или нескольких значений параметров из разрешенного диапазона приводит к нарушению функционирования системы. Нарушение, снижающее качество, но не определяющее остановку работы, называется сбоем. Частичная или полная потеря работоспособности называется отказом. Причины отказов могут возникать внезапно либо определяться постепенным изменением параметров. В этом случае возможно прогнозирование потери работоспособности системы.

Научная дисциплина, изучающая общие закономерности возникновения отказов, сбоев, восстановления работоспособности систем, рассматривающая влияние внешних и внутренних воздействий на процессы, происходящие в системе, создающая основы расчета надежности и прогнозирования

отказов и сбоев, называется теорией надежности. В рамках данной теории изыскиваются способы повышения надежности при проектировании систем за счет различных форм резервирования (введения избыточных компонентов в систему) для выполнения отдельных функций. Определяется методика сбора, учета и анализа статических сведений, характеризующих надежность. В теории надежности рассматриваются количественные характеристики (*критерии*) оценки надежности, устанавливается связь между экономической эффективностью и данными характеристиками, разрабатываются методы контроля и проведения испытаний на надежность, а также методы обработки и оценки результатов этих испытаний. Для получения рекомендаций по установлению оптимальных характеристик надежности на практике широко используются математические методы теории вероятностей, математической статистики, теории массового обслуживания, теории информации, линейное и динамическое программирование, методы статистического моделирования на ЭВМ и др.

Одной из наиболее распространенных является *математическая модель* возникновения отказов в системе. В рамках данной модели рассматривают множество X возможных состояний работоспособ-

ности – фазовое пространство системы. В простейшем случае таких состояний два (работает – не работает). Со временем система меняет свое состояние $X(i)$ под воздействием ряда внешних причин. Последовательность состояний системы во времени описывает в фазовом пространстве некоторую траекторию, поведение которой определяется случайными воздействиями извне. В соответствии с целью системы фазовое пространство делится на зоны, попадание траектории в которые и определяет устойчивую либо неустойчивую работу. Характеристики надежности системы могут быть как нормируемыми (вероятность наступления отказа, изменяющаяся в пределах от 0 до 1), так и ненормируемыми (продолжительность нормальной работы системы между двумя отказами, стоимость затрат на восстановление одного отказа и т.п.). В целом, для обеспечения высокого уровня надежности сложных систем, таких, как строительство, состав элементов, качество и количество связей между ними должно обладать гибкостью во имя достижения цели. В организационно-технологических и управленческих строительных системах обычно имеет смысл только надежность результата.

Лит.: Гусаков А.А. и др. Организационно-технологическая надежность строительства. М.: Стройиздат, 1994.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

НОРМАЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ (КРИТЕРИЕВ) – преобразование формальных параметров или критериев оценки эффективности объекта, выражаемых в общем случае в различных единицах, к безразмерному виду с целью их сопоставления и сравнительной оценки. Результатом вариантного проектирования объекта в случае многокритериальной задачи оптимизации является исходный вектор параметров (*критериев*), который может быть представлен в виде критериальной матрицы $K=[k_{ij}]$, где k_{ij} – оценка i -го варианта по j -ому критерию, $i=1, n, j=1, m$ (все варианты являются допустимыми). Однако критерии, входящие в матрицу K , могут быть разноразмерными, к тому же они могут иметь и разные тенденции. Различают критерии мажорируемые, т.е. устремляющиеся к максимуму, и минорируемые – стремящиеся к минимуму. Поэтому для приведения компонент матрицы K к единому виду матрицу необходимо нормировать: $K=[k_{ij}]_{nm}$, где k_{ij} – нормализованные значения критериев k_{ij} . Тенденция *частного критерия* k означает стремление его

к максимуму или к минимуму при согласованном устремлении некоторого обобщенного *глобального критерия* к минимуму (при обратной тенденции – наоборот). [8]

О

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА НОРМАТИВНОЕ – процесс формирования норм, законов и др. нормативных и подзаконных документов, регламентирующих строительную деятельность. Научно-технический прогресс в строительстве, смена экономико-правовых форм хозяйствования требуют систематического совершенствования нормативной базы (норм, законов, многочисленных и разнообразных нормативных документов). Нормативное обеспечение строительства формируется в процессе нормо- и законодательства и предопределяется научно-техническим прогрессом. При этом, обычно нормы и нормотворчество относят к производственно-технической деятельности, а законы и законодательство – к технико-социально-экономической деятельности. К законам и подзаконным актам могут быть отнесены разные постановления правительственных органов, которые создаются в процессе законодательства и которым подчиняются нормы и нормотворчество. Нормотворчество и законодательство

составляют вместе правотворчество, которое создает нормативное обеспечение строительства.

Эффективность организации этого творчества во многом определяется совершенством необходимого для него информационного обеспечения, которое должно постоянно обновляться, актуализироваться и пополняться всеми инновациями, происходящими в различных областях строительства, науки и техники. Важно отметить разнотипность инноваций в строительстве и, следовательно, разнотипность информационного обеспечения нормативных документов, которые формируются у специалистов самых разных областей знаний, организаций, министерств и ведомств.

Качество нормативного обеспечения, согласование по вертикали и горизонтали всех уровней нормативных документов в современных условиях могут и должны обеспечить новые информационные технологии. Этому способствует проводимая в последние годы широкая информатизация парламентской деятельности, а также проводимая информатизация и создание Информационно-телекоммуникационных систем всех министерств и ведомств.

Современная информационная Среда позволяет по-новому решать проблемы учета инноваций в строительном нормативном обеспече-

нии. Много лет инновации в строительстве и обновление нормативной базы планировались и регламентировались, для чего даже был введен термин «внедрение», подчеркивающий сложность проникновения инноваций в производство. Переход строительства на рыночные принципы коренным образом меняет отношение строителей к инновациям, которые должны повышать рыночную стоимость строительной продукции и давать дополнительную прибыль. Учет инноваций становится неотъемлемой базой нормативного обеспечения строительства.

В современной информационной Среде использование баз данных инноваций обеспечит всех участников нормотворческого и законодательского производства самой последней информацией о достижениях науки, техники, правовых актах и позволит на этой основе достигать согласованных решений. Поэтому очевидна актуальность учета инноваций в нормах и законах при создании нормативного обеспечения строительства, при организации на основе новых информационных технологий информационно-аналитических систем всех федеральных органов Российской Федерации, заинтересованных в строительном нормо- и законодательстве.

О.Ф. Мелихова

О

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ – 1) один из основных и универсальных принципов кибернетики и теории функциональных систем; связь между выходом и входом системы, позволяющая информировать вход о степени достижения заданного результата на выходе и о необходимости перестройки системы, если результат не достигнут [7]; 2) воздействие выходной величины некоторой системы на вход этой же системы, или в более широком смысле – воздействие результатов функционирования некоторой системы на характер этого функционирования. Принцип О.с. является одним из важнейших общих понятий кибернетики и теории автоматического управления. Он используется в системах управления самой различной физической природы (технических, биологических, экономических, социальных), в которых сами отклонения системы от определенного состояния служат для формирования управляющих воздействий. Если действие О.с. направлено на уменьшение отклонения системы от первоначального состояния, то она называется отрицательной (коэффициент обратной связи при этом меньше нуля), в противном случае говорят о положительной О.с. В зависимости от характера связи различают непрерывную и дискретную, статическую (жесткую) и динамическую

(гибкую), а также линейную и нелинейную О.с. В системах автоматического управления часто используют дополнительные О.с. для стабилизации систем или улучшения переходных процессов в них (т.н. корректирующие обратные связи). [3]

ОБЪЕКТ – то, на что направлена познавательная или иная, например, созидательная (научная, проектировочная, управленческая и т.п.), деятельность, осуществляемая субъектом.

ОБЪЕКТЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ВИРТУАЛЬНЫЕ (ВОС) – информационно-коммуникационная система здания, сооружения или их комплекса, предназначенная для решения задач создания, управления, мониторинга и анализа поведения реального объекта в каждый момент жизненного цикла от замысла до утилизации. ВОС предназначен для сбора и использования всей информации об объекте строительства. Он представляет собой новую методологию управления информацией, а также новую инженерную систему в здании, сооружении или их комплексе. ВОС состоит из следующих составных частей: программно-информационного обеспечения, технического обеспечения и интер-

фейсов с пользователями. Программно-информационное обеспечение ВОС называется Матрицей ВОС. При её создании нужно руководствоваться всеми нормируемыми видами обеспечений: методическим, организационным, лингвистическим, математическим, программным, информационным, техническим. Матрица ВОС делится на память и процессор. Память ВОС – это его информационная (структурная) часть. Она является результатом труда проектировщиков и управленцев по созданию актуальной информационной базы объекта и ее архивных копий. Процессор ВОС – это его программная (процессная) часть. Он состоит из общесистемного и отраслевого программного обеспечения (ПО), а также специализированного ПО для класса объектов и, при необходимости, индивидуального ПО данного ВОС. Процессор обеспечивает накопление и анализ информации и доступ к памяти. Процессор состоит из нескольких разделов. Первый раздел содержит общесистемные программные комплексы (ОС, офис, СУБД, системы документооборота, автоматизированную телекоммуникационную обучающую систему). Во втором разделе сосредоточены программы для управления проектом в целом

(Project management, PDM/TDM/PLM). Третий раздел включает в себя программные комплексы для проектирования (ГИС, тяжелые САПР). В четвертом разделе содержится программное обеспечение о технологиях строительного производства, экономике, организации и управлении строительством, поставщиках и рынках строительных товаров и услуг (ERP/MRP). В пятом разделе собраны программные комплексы для эксплуатирующих организаций (САФМ). Техническое обеспечение ВОС называется информационно-коммуникационным Центром (ИКЦ) ВОС. До ввода объекта в эксплуатацию он представляет собой локальную сеть; после ввода объекта в эксплуатацию состоит из диспетчерской, линий связи и управления, а также контроллеров для взаимодействия с инженерными системами, отдельными приборами, механизмами, инструментами, датчиками и другим оборудованием. Интерфейс с пользователями называется Пользователем ВОС. Он состоит из условий доступа, приборов доступа и интерфейсов доступа к ВОС. Процесс проектирования, реализации и эксплуатации ВОС в соотношении с жизненным циклом реального объекта строительства представлен в таблице.

Этапы жизненного цикла объекта	Этапы жизненного цикла ВОС
Маркетинг, идея, принятие решения и технический проект.	Стандартный комплект ВОС для класса объектов: компьютер с начальной матрицей ВОС и пользователем ВОС. Проектирование матрицы и пользователя ВОС в составе технического проекта объекта. Формирование виртуальной матрицы ВОС этапа проектирования объекта.
Рабочая документация.	Проектирование ИКЦ ВОС в составе рабочей документации. Тестирование и опытная эксплуатация матрицы ВОС и пользователя ВОС. Формирование архивной матрицы ВОС этапа проектирования.
Строительство.	Монтаж и ввод ИКЦ ВОС в составе строительно-монтажных работ, промышленная эксплуатация матрицы ВОС и пользователя ВОС. Формирование актуальной матрицы ВОС этапа строительства.
Сдача объекта в эксплуатацию.	Сдача в эксплуатацию ИКЦ ВОС в составе сданного объекта. Формирование архивной матрицы ВОС этапа строительства.
Гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации.	Гарантийное и послегарантийное сопровождение ВОС.
Проект реконструкции.	Проектирование ВОС в составе проекта реконструкции. Тестирование и опытная эксплуатация матрицы ВОС и пользователя ВОС. Формирование актуальной и архивной матриц ВОС этапа проекта реконструкции.
Реконструкция. Сдача объекта в эксплуатацию после реконструкции. Эксплуатация после реконструкции.	Монтаж и ввод ИКЦ ВОС в составе работ по реконструкции объекта, эксплуатация матрицы ВОС и пользователя ВОС. Формирование актуальной матрицы ВОС этапа реконструкции. Сдача в эксплуатацию ИКЦ ВОС в составе сданного объекта. Формирование архивной матрицы ВОС этапа реконструкции. Сопровождение ВОС.
Реконструкция и эксплуатация объекта и ВОС в его составе могут повторяться несколько раз.	
Проект демонтажа и демонтаж объекта.	Сопровождение ВОС. Демонтаж ИКЦ ВОС.

Н.И. Пресняков

ОПТИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА – применительно к постановке задачи оптимизации значение количественной характеристики некоторого объекта (при наличии функциональной зависимости – аргумент), соответ-

ствующее наилучшему (экстремальному) значению критериальной функции с учетом установленных ограничений. При решении оптимизационных задач, если постановкой определено условие поиска оптимального значения одного параметра, возможны следующие варианты: при зависимости $y=f(x)$, когда вид зависимости предполагает наличие экстремума функции и это значение не выходит за рамки ограничений, x_{opt} соответствует $y=\max$ или $y=\min$ в зависимости от смысла критерия; если вид зависимости не предполагает наличие экстремума критериальной функции (линейная, гиперболическая зависимость), в качестве экстремума выбирается минимальное (максимальное) значение функции в зоне разброса оптимизируемого показателя, исходя из условий задачи; влияние параметра на критериальную функцию не аппроксимировано, но известно некоторое количество парных значений: (x_i, y_i) . Значение x_{jopt} выбирается из той пары, где $y_j=\min$ (по сравнению с известными значениями y_i). При решении оптимизационных задач, постановка которых предусматривает влияние на критериальную функцию нескольких параметров, в качестве искомого решения принимается любое сочетание значений этих параметров, со-

ответствующее экстремальному (наилучшему) значению функции при соблюдении смысловых количественных ограничений. [5]

ОПТИМИЗАЦИЯ – 1) формирование функциональной системы по принятому критерию оптимальности [7]; 2) процесс выбора наилучшего из возможных вариантов технического или организационно-технологического решения, процесс приведения системы в наилучшее состояние по выбранному критерию. [5]

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА – совокупность устойчивых связей в строительных процессах по организационно-технологическим признакам. По технологическим признакам различают заготовительные, транспортные и монтажно-укладочные строительные процессы. Заготовительные процессы обеспечивают строящийся объект конструкциями, деталями и изделиями. Эти процессы выполняют, обычно на специализированных предприятиях. Транспортные процессы обеспечивают доставку материальных ресурсов и технических средств к местам возведения объекта строительства. Монтажно-укладочные процессы обеспечивают получение строительной продукции и заключаются в переработке,

О
временно производимых простых процессов, взаимно зависимых и связанных конечной продукцией. Для выполнения каждого строительного процесса необходимо правильно организовать рабочее место. Рабочим местом называется пространство, в пределах которого перемещаются участвующие в строительном процессе рабочие, расположены приспособления, предметы и орудия труда. [5]

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ –

1) решение системы задач, необходимых и достаточных для оптимизации организации и технологии строительного производства по заданному критерию [7]; 2) комплекс организационных, технических и технологических мероприятий, реализация которых обеспечивает достижение конечного результата – ввода в действие объектов в установленные сроки при требуемом качестве. Каждое решение должно отвечать заданным условиям путем сравнения вариантов по выбранным критериям. Так, при разработке календарного плана строительства объекта эффективность О.-т.р., заложенная в план, оценивается по одному из выбранных критериев: продолжительность строительства, равномерность и непрерывность потребления ресурсов (трудовых, материальных, финансовых), себе-

стоимость СМР, производительность труда рабочих, занятых на строительстве объекта. [5]

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ – системотехническая деятельность по частичному сносу, реконструкции, реставрации, переоборудованию устаревших зданий, а также новому строительству на территории функционирующих жилых кварталов и микрорайонов.

В основу реализации инвестиционных проектов по комплексной реконструкции и переустройству жилых кварталов могут быть положены принципы системотехники строительства, а в качестве их системообразующего фактора может рассматриваться жизнедеятельность жилого квартала или микрорайона, не прерывающаяся в период ведения работ.

Сложившаяся практика застройки жилых кварталов оказалась малопригодной для их реконструкции и переустройства. Потребовались научные исследования организационных основ инвестиционных проектов, которые на протяжении ряда лет проводились и применялись при комплексной реконструкции и переустройстве жилых кварталов в Москве.

Исходная система характеризуется следующими признаками:

- наличием территории, на которой размещены объекты (в основном непроизводственного назначения), выполняющие разные функции, а также комплекс инженерных сооружений и коммуникаций;

- неудовлетворенностью собственника территории (города, юридического лица) и владельцев объектов существующей застройкой, использованием территории, снижением выполнения основной и дополнительных функций, техническим состоянием объектов (физический износ);

- несоответствием отдельных объектов и застройки в целом современным требованиям (моральный износ) и т.д.

Научно обоснованный анализ исходной системы обычно выявляет необходимость ее принципиального изменения и устранения выявленных недостатков. При такой постановке проблемы перестройка жилого квартала может завершиться сносом, реконструкцией, реставрацией или ремонтом конкретных объектов, а также изменением инженерного обеспечения квартала, но в пределах той же территории при обеспечении единой системы инвестирования и управления всем инвестиционным проектом.

Преобразование застройки на определенной территории (исходной системы) из существующего состояния в заданное предполагает

такой вид капитального строительства, который может быть назван **переустройством**, включающим снос одних объектов, ремонт, реконструкцию, реставрацию др. объектов и, наконец, новое строительство.

Разработка организационных основ инвестиционных проектов переустройства жилых кварталов потребовала постановки, решения и практической проверки ряда организационно-технологических задач, к которым могут быть отнесены следующие:

- создание концепции инвестиционного проекта переустройства квартала, обоснование укрупненных характеристик новой ситуации на основе анализа результатов исследования существующей ситуации;

- обоснование структуры застройки в соответствии с общими (укрупненными) функциональными показателями с учетом инженерного обеспечения территории (состав объектов, вид переустройства и др.);

- определение ориентировочного объема инвестиций в целом и дифференцированно по объектам, а также состава инвесторов;

- обоснование организации управления инвестиционным проектом (организационное проектирование);

- мотивированная оценка проектных решений совместно с проектными организациями на стадии

ТЭО (ТЭП), планировочных решений застройки в увязке с организационно-технологическими решениями;

- организация поточного строительства жилых домов с учетом необходимости переселения жильцов из сносимых или реконструируемых зданий;

- оперативный контроль за реализацией организационных решений, моделирование организации инвестиционных проектов;

- разработка моделей и методов интерактивно-графического сопровождения организации инвестиционных проектов.

Решение перечисленных задач позволяет учесть особенности и основные отличия современных инвестиционных проектов от традиционных. При этом резко увеличивается число оцениваемых параметров и возникает многокритериальность задач, для решения которых наиболее приемлемы *экспертные методы* и системы.

Переустройство жилых кварталов, в частности, 26-27-го кварталов Новых Черемушек Москвы, показало эффективность организационных основ новых инвестиционных проектов для решения таких сложных инженерно-технических, организационно-технологических, социально-экономических проблем, как переустройство и значительное повышение мощности инженерных коммуникаций функцио-

нирующего жилого квартала, поточная организация сноса пятиэтажных и строительства высотных жилых домов, переселение жильцов носимых домов в новые дома в том же квартале, определение рационального сочетания муниципального и коммерческого жилья, участие в одном инвестиционном проекте разных источников финансирования, а также иных проблем, возникающих при переустройстве функционирующих жилых кварталов старой застройки в новых экономических условиях.

А.Е. Семечкин

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ – система (порядок) соединения труда проектировщиков с вещественными элементами проектирования в целях обеспечения выпуска проектно-сметной документации на объекты строительства (реконструкции). Главная задача проектирования в строительстве – разработка и выпуск проектов на основании действующих нормативов для строительства объектов (комплексов) с целью повышения эффективности капитальных вложений. Проектирование – ответственный этап подготовки к строительству. О.п. построена по принципу специализации проектных работ по отраслям народного хозяйства и видам работ. Проектирование объектов капитального

строительства осуществляется проектными, научно-исследовательскими и проектными институтами, проектно-технологическими институтами (трестами), проектно-изыскательскими трестами (объединениями), проектно-конструкторскими бюро и группами. Проектирование объектов промышленного строительства осуществляют специализированные проектные организации: комплексные (научно-исследовательские с подразделениями проектными и конструкторскими), специализирующиеся на комплексном научном исследовании, проектировании технологии производственных процессов и строительной части зданий и сооружений; технологические, специализирующиеся на проектировании производственных процессов предприятий в определенных отраслях народного хозяйства (металлургической, угольной, химической, машиностроительной и др.); строительные, специализирующиеся на проектировании строительной части определенных видов зданий и сооружений. Проектирование объектов жилищно-гражданского и коммунального строительства осуществляют центральные научно-исследовательские и проектные институты по градостроительству и экспериментальному проектированию различного назначения; зональные научно-исследо-

вательские и проектные институты по жилищно-гражданскому проектированию, территориальные институты, находящиеся в крупных городах (гражданпроекты и др.).

В составе крупных проектных организаций часто создаются научно-исследовательские подразделения, а в составе научных организаций – проектные подразделения, которые обеспечивают тесную связь науки с проектированием с целью ускоренного внедрения достижений научно-технического прогресса. Новой формой такой связи становится передача строительным организациям разработки строительной части рабочей документации и формирование проектно-строительных и проектно-промышленных строительных объединений.

Разработка проекта начинается после заключения договора на проектирование. Проектная организация назначает руководителя проекта (главный инженер проекта или главный архитектор проекта), ответственного за разработку проекта и участвующего в разработке задания на проектирование объекта. На основе имеющихся материалов главный инженер проекта (главный архитектор) составляет задание на разработку отдельных частей проекта смежным специализированным подразделениям проектной организации или привлекаемым субподрядным проектным организациям.

О По проектам крупных и сложных предприятий и сооружений разрабатывают технико-экономические обоснования. В зависимости от сложности зданий и сооружений проектирование осуществляют в одну или две стадии. Для объектов массового строительства разрабатывают и применяют типовые элементы зданий. Проект на строительство (реконструкцию) крупного объекта разрабатывают в несколько очередей, срок строительства каждой из которых не должен превышать 4 года. Выполненный проект должен быть согласован с генеральным подрядчиком. Согласованная проектно-сметная документация передается на экспертизу и утверждение. Порядок рассмотрения и утверждения проектно-сметной документации зависит от стоимости строящегося предприятия, здания и сооружения. НТП, САПР, новые информационные технологии, развитие рынка существенно изменяют сложившиеся формы и способствуют возникновению новых форм О.п.

В новых экономических условиях широко используются тендерные, конкурсные и др. конкурентные методы О.п. Переход на рыночные методы хозяйствования изменяет О.п. Происходит диверсификация деятельности проектных организаций, их дробление и сокращение численности проекти-

ровщиков, нарушение принципов специализации и кооперирования, изменение правовой основы, форм собственности и собственников, смешение источников инвестирования и др. [5, 8]

ОТКРЫТОСТЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ – свойство, обеспечивающее интеграцию отдельных прикладных компонент различных уровней в рамках единого информационно-управляющего комплекса, проблемная информация в котором представлена многообразием различных форм, таких, как текстовые документы, показатели, таблицы, экспертные знания и т.д. Последовательное применение принципов построения и технологии открытых систем обеспечивает возможность модификации и совершенствования прикладной компоненты, возможность наращивания состава выполняемых системой функций в ходе ее эксплуатации. (См.: *Система автоматизированная*).

ОЦЕНКА – 1) сличение прогнозируемого (заданного) и реального (полученного) результатов [7]; 2) процедура анализа *альтернатив* сравнением различных *критериев оптимальности* объекта.

II

ПАРАДИГМА СТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

– совокупность теоретических и методологических предпосылок, упорядоченный набор предположений, концепций, гипотез, моделей, теорий (например, физика Ньютона). Строительная деятельность человека и ее результаты (здания и сооружения) все чаще приводят к откатам всей системы стронтельных объектов и становятся причиной их аварий и разрушений. Происходит это по причине усложнения строительных объектов, их элементов и подсистем и, следовательно, возможного количества сбоев. Появились также в изобилии новые факторы внешнего воздействия, природно-климатические, техногенно - экологические, агрессивно - террористические и т.д. СНиПы и дополняющие их многочисленные нормативные документы, регулировавшие деятельность инженеров до последнего времени, уже не могут учесть всего обилия внутренних и внешних факторов, определяющих прочность, устойчивость, защитную способность строительных объектов. Это снижает жизнеобеспечивающие качества зданий и сооружений, в которых человек живет, работает, проводит свой досуг, где могут собираться скопления людей и, следовательно, созда-

II

ваться потенциальные возможности трагедий. Устранение такого парадокса можно достигнуть обновлением устаревшей парадигмы строительной деятельности, включающей проектирование, строительство и эксплуатацию строительных объектов.

Смены старой парадигмы строительной деятельности требуют также революция технического нормирования, которая произошла в 2003 году и отправила в небытие ограничивавшие творчество и ответственность инженеров всевозможные нормы, инструкции, СНиПы. С июля 2003 года новый Федеральный Закон «О техническом регулировании» принципиально изменил техническое регулирование, которое было в России последние сто шестьдесят лет со времен Урочного Положения, на котором в 1843 году «Собственною Его Императорского Величества рукою написано: «Быть по сему».

По новому закону нормируются только три критерия: 1 - защита жизни и здоровья граждан, 2 - предупреждение их обмана и 3 - охрана окружающей среды. Все остальные нормативные документы, включая большинство СНиПов, стали рекомендательными и подзаконными.

В последние десятилетия понятие проекта значительно расширилось. Развитие всех отраслей и

направлений человеческой деятельности осуществляется посредством разнообразных проектов и программ, а Всемирный Конгресс по управлению проектами в 2003 году в Москве прошёл под девизом «Проектно-ориентированные бизнес и общество». Но по-прежнему в проектной деятельности до последнего времени использовалась старая парадигма: проект (виртуальный) и объект (реальный) служили своего рода «саркофагом» знаний и замыслов создателей и замирали навечно, как египетские пирамиды. Этой парадигме предстоит, по всей вероятности, в скором будущем уступить место новой парадигме, основанной на принципах работы мозга и организма человека, постоянно самообучающегося и приспособляющегося к воздействиям внешней среды. В этом направлении должны принципиально меняться мышление нового поколения инженеров XXI века и новая парадигма проектной деятельности.

Обширные и многолетние экспериментально-теоретические исследования физиологов и биологов позволили отвоевать у Природы важные секреты деятельности функциональных биологических систем, условные рефлексы которых формируются и управляются опережающим отражением действительности, то есть предвидимыми результатам будущей необхо-

димой деятельности. Эти возможности биологических систем, множество других прекрасных возможностей живых организмов издавна были инженерной мечтой при создании технических функциональных систем.

Адаптация теории функциональных систем (ТФС), разработанной выдающимся российским физиологом П. К. Анохиным для решения инженерных задач в отрасли строительства, началась в 70-е годы прошлого века. За прошедшие десятилетия ТФС помогла решить многие инженерно-строительные проблемы: сформировать методологию компьютеризации и интеграции строительных систем, теорию организационно-технологической надежности строительства, предложить вероятностные основы его проектирования и осуществления, создать методы решения строительных задач в терминах результата, дать подходы к гомеостату (самосохранению в заданных параметрах) строительных объектов, вплотную подойти к нейроподобным (самообучающимся) проектировочным и строительным процессам и, наконец, к смене парадигм проектной и строительной деятельности. Общая схема функциональной системы, адаптированной для решения инженерных задач, представлена на рисунке.

Главный результат инженерной адаптации ТФС, по нашему мнению, - это создание критериальных основ экспертизы любых инженерных разработок и технических систем: чем больше им удалось приблизиться по своим принципам функционирования к биологическим системам, тем они совершеннее.

Развивая ТФС, физиологи и биологи дают инженерам новые методологические возможности. В частности, теория системоквантов К.В. Судакова дает новые подходы к нормотворчеству и строительному проектированию. Системное квантование проектирования и строительства позволяет формировать нейроподобные структуры строительных объектов.

Нейрокомпьютерные информационные технологии, которым принадлежит недалекое будущее, открывают уникальные возможности создания самообучающихся и самосовершенствующихся строительных процессов и систем автоматизации проектирования (САПР). Теория функциональных систем, предусматривающая конечный результат в качестве системообразующего фактора, и системотехника строительства, позволяющая для этого эффективно объединять разрозненные и неоднородные функциональные системы, могут стать методологической основой объединения инноваций разных отраслей и обла-

П

стей знаний для достижения эффективных конечных результатов в строительстве.

В соответствии с ТФС и системотехникой все элементы и подсистемы строительства могут быть разделены на конструкционные (анатомические, по аналогии с живыми системами) и функциональные, обеспечивающие функционирование строительного объекта или отдельной подсистемы в нем. Такое разделение предполагает главенство функциональных систем над конструкционными, главенство знаний и навыков по формированию функциональных систем над знанием конструктивных элементов. Реструктуризация строительных знаний и образования на основе таких подходов системно затрагивает научное, нормативное, проектное и образовательное обеспечение строительства.

Революционные изменения в информационных технологиях, переход на новые компьютеры (квантовые, молекулярные, оптические, биокомпьютеры), принципиально меняющие информационные технологии, станут лишь новым техническим обеспечением принципиально новой зарождающейся философии проектной деятельности. Напомним, что традиционные компьютеры, к которым мы привыкли, даже при самых огромных объемах памяти и быстрейших, слепо

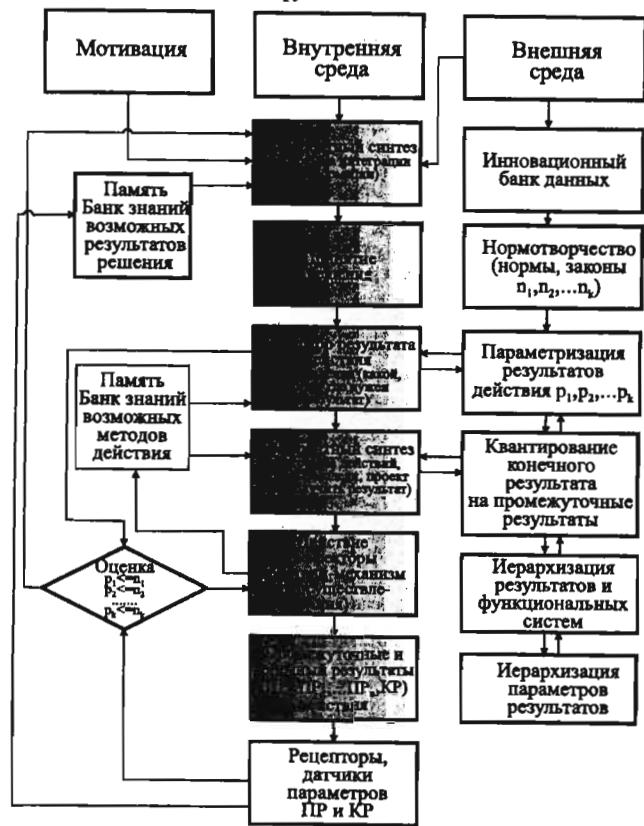
выполняют заштиту в них волю программиста (тиражируя его субъективизм) и последовательно выбирают из памяти наперед заданные команды и их выполняют. Эта архитектура компьютера (фон Неймана) в скором будущем уступит место нейроподобным информационным технологиям - новой нейроподобной архитектуре компьютеров и новой технологии работы на них, построенной по аналогии с работой человеческого мозга.

Нейронные сети уже много лет изучаются для создания искусственного интеллекта и решения практических задач. В строительстве ещё четверть века назад были начаты работы по использованию алгоритмов, лежащих в основе мышления.

Попытки перенять инженерные решения Природы, проектировать и строить здания и сооружения по их образцу безусловно будут продолжаться. По этому поводу Норберт Винер отмечал: «Природа, в широком смысле этого слова, может и должна служить не только источником задач, решаемых в моих исследованиях, но и подсказывать аппарат, пригодный для их решения».

Будущие научно-проектные разработки будут принципиально отличаться от современных.

Общая схема функциональной системы



Автор-постановщик будет лишь назначать конечный результат проекта и определять критериальную основу, а его интуитивные методы решения и проектирования будут усиливаться и дополняться работой нейроподобных проектирующих систем. Решающее отличие нейрокompьютерной системы от обычной – ее обучаемость. Это качество обеспечивает искусственная нейронная сеть, составленная из функциональных аналогов нейронов человеческого мозга.

На знаниях человека всегда основывалась проектная деятельность, предшествующая созданию любого, а не только строительного, объекта. Она по существу всегда пользовалась услугами «нейрокompьютеров», зашитых в мозгу человека. И когда были созданы современные компьютеры для облегчения рутинных и расчетных процессов проектирования, творческие процессы, как не формализуемые (а их в составе проектирования более половины), остались прерогативой человека. Для их решения приходилось создавать человеко-машинные симбиозы и системы, в составе которых была задействована вся мощь математических методов и вычислительных систем, однако затраты на них оказались явно несоизмеримыми с результатами решения не формализуемых задач, которые в конечном счете реша-

лись экспертными системами, объективизирующими субъективные решения.

Весь ход развития строительной деятельности прошлого столетия, компьютеризация строительства и создание САПР, формирование системотехники строительства, достижения новых информационных технологий, создание нейрокompьютерных систем и развитие теории функциональных систем приведут к смене парадигмы строительной деятельности человека и переходу её процессов и результатов из класса необучающихся в класс обучающихся на основе нейроподобных сетей и систем.

При этом строительный объект не будет разрушаться при отказе его отдельных элементов, поскольку их функции будут брать на себя другие сохранившиеся элементы, а вся конструктивная система объекта должна не только самосохраняться, но и обучаться самосохранению по аналогии с биологическими конструкциями и системами. Ученые-строители уже находят решения отдельных проблем на основе этой новой парадигмы строительной деятельности: бионические конструктивными схемами и структуры (проф. Темнов В.Г., С.-Петербург), нейроуправляемые конструкции и системы (проф. Абовский Н.П., Красноярск), адаптивные и самоорганизующиеся реш-

сущие элементы и конструкции (проф. Васильков Г.В., Ростов-на-Дону), гомеостатические строительные объекты (проф. Волков А.А., Москва) и др.

Лит.: Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968. 548с.

Гусаков А.А. Организационно-технологическая надежность строительного производства в условиях автоматизированных систем проектирования. М.: Стройиздат. 1974. 252с.

Информационные модели функциональных систем / Под ред. К.В. Судакова и А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2004. 304с.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ – проектная процедура, имеющая целью определение значений управляемых параметров проектируемого объекта, наилучших с позиций выбранного критерия, при условии соблюдения заданных ограничений и при фиксированной структуре объекта. По числу оптимизируемых параметров задача оптимизации может быть однопараметрической и многопараметрической, по числу критериев – однокритериальной и многокритериальной. Задачи П.о. решают как задачи *программирования математического* в следующем порядке: 1) формулировка цели оптимизации;

2) переход от словесного (вербального) описания задачи к математической модели (выбор целевой функции и ограничений); 3) нормирование выходных параметров; 4) выбор эффективного поискового метода на основании анализа конкретных особенностей целевой функции и ограничений; 5) расчет на ЭВМ. Анализ по этапу 4 зачастую может быть произведен лишь в процессе расчета, поэтому целесообразно решение задач в интерактивном (диалоговом) режиме. [8]

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ – проектная процедура, выполняемая с целью установления значений параметров проектируемого объекта с заданной структурой. При поиске оптимальных значений параметров проводится *параметрическая оптимизация*. [8]

ПАРАМЕТРЫ – величины, описывающие систему переменные в процессе ее функционирования; в конкретных случаях (ситуациях) принимаются постоянными. [7]

ПАРАМЕТРЫ ВЕРОЯТНОСТНЫЕ И ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ – детерминированные параметры не зависят от вероятностного характера системы и определяются как величины, заранее и полностью обусловленные и не подверженные случайностям; ве-

роятностные параметры зависят от вероятностного характера системы и определяются как величины, учитывающие возможность альтернативных вариантов. При детерминированном подходе зависимости между свойствами исследуемых объектов выражаются как прямые функциональные связи. Аналитическое описание больших систем на основе такого подхода, как правило, весьма затруднительно вследствие громоздкости математического аппарата и неадекватности моделей реальным стохастическим условиям среды функционирования. Основой вероятностного подхода является представление о распределениях, которыми опосредуются зависимости между свойствами исследуемых объектов. Понятие о распределениях непосредственно связано с понятием о случайных величинах, неопределенным образом меняющих свое поведение, которые, однако, имеют устойчивую относительную частоту появления. Вероятностный подход не отрицает детерминизм вообще, а отрицает лишь детерминизм как однозначное определение событий от начальных условий. При этом динамические и статистические характеристики не могут рассматриваться как антиподы. Они соответствуют не детерминированным и индетерминированным процессам, а различным структурным

уровням организации исследуемых объектов и процессов – от «элементарных» процессов механического движения, описываемых классической механикой, до процессов исследования в сложных и сверхсложных системах, при которых невозможно, по существу, обойтись без вероятностного подхода. [7]

ПАРАМЕТРЫ УПРАВЛЯЕМЫЕ – внутренние параметры проектируемого объекта, являющиеся аргументами *целевой функции*, значения которых могут меняться в процессе оптимизации.

ПАРАМЕТРЫ УПРАВЛЯЮЩИЕ – параметры, с помощью которых осуществляется воздействие на состояние и изменение *управляемой подсистемы (объекта управления)*. [4]

ПАРЕТО-ОПТИМУМ – вектор из данного множества векторов решений, не доминируемый в определенном смысле никаким другим вектором из того же множества. Понятие «П.о.» является одним из обобщений понятия оптимума на случай, когда оптимизируется одновременно несколько *целевых функций*. Это понятие находит широкое применение в задачах *многокритериальной оптимизации*. Различают решения: эффективные (оптимальные по Парето), слабо-

эффективные (оптимальные по Слейтеру), собственно эффективные (оптимальные по Джоффрину), подлинно эффективные (оптимальные по Барвейну). Множество Парето-оптимальных вариантов включает основные конкурентоспособные решения, причем строго математически доказано, что оптимальное решение следует искать именно здесь. [8]

ПЕРЕБОРНЫЙ АЛГОРИТМ СИНТЕЗА – один из возможных приемов решения комбинаторных задач *структурного синтеза*, состоящий в формировании различных вариантов структуры объекта путем комбинирования вариантов его подсистем (элементов), сравнительной оценке вариантов и выборе среди них наилучшего варианта по некоторому критерию (критериям). Перебор вариантов может осуществляться случайным, неслучайным и целенаправленным образом. В неслучайных П.а.с. может использоваться *морфологический анализ*. Целенаправленные П.а.с. реализуют задачу дискретного программирования.

ПЕРЕУСТРОИТЕЛЬНАЯ (РЕКОНСТРУКТОРСКАЯ) ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функций переустройства или реконструкции зданий и сооружений для

устранения их физического или морального износа, изменения функционального назначения, увеличения производительной мощности, замены оборудования, реставрации художественных памятников и т.д. Включает проектирование переустройства, изготовление специальных материалов, конструкций и оборудования, разработку специальных технологий переустройства и реконструкции часто в условиях продолжающегося функционирования объекта. Системообразующий фактор (целевая функция) – обеспечение эффективного переустройства строительного объекта по проектным параметрам.

ПЛАНЫ-ГРАФИКИ – календарные планы и графики различной графической формы (линейные, циклограммы, сетевые, комбинированные, сопутствующие и др. графические документы, применяемые в качестве моделей организации и управления строительством и выполняющие различные функции (моделирующие, расчетно-иллюстративные, контрольно-управленческие, контрольно-исполнительные). [7]

ПОДПИСЬ ЭЛЕКТРОННАЯ ЦИФРОВАЯ – в общем случае юридическая значимость документов в рамках некоторого бумажного документооборота обеспечивается двумя элементами:

• личной подписью физического лица, которое имеет право и/или должно поставить свою подпись под документом;

• печатью организации как юридического лица, которая придает дополнительную юридическую силу документу.

В компьютерных сетях аналогом бумажного документооборота является электронный документооборот. Основой безопасного использования электронного документооборота для любой организации и/или физических лиц являются:

• необходимость гарантированного подтверждения личности, отправившей электронный документ;

• необходимость гарантированного подтверждения того, что документ обязательно будет получен и может быть прочитан только указанным адресатом;

• необходимость гарантированного подтверждения того, что при передаче по сети в документ не внесены никакие изменения.

В обеспечение этих требований был принят Федеральный закон «Об электронной цифровой подписи», в котором электронная цифровая подпись (ЭЦП) определена как реквизит электронного документа, назначением которого является защита данного электронного документа от подделки и идентификация владельца подписи. В соответствии с этим законом при

соблюдении определенных правовых норм ЭЦП в электронном документе признается равнозначной собственноручной подписи в документе на бумажном носителе. Право подписи электронного документа регламентируется системой сертификатов. В основе механизмов сертификации лежит использование криптографических алгоритмов с открытым ключом, которые обеспечивают выполнение процедур хеширования, шифрования и цифровой подписи.

Технологии использования ЭЦП в соответствии с принятым законом обеспечиваются иерархической системой поддержки этого процесса, основу которой составляют уполномоченный федеральный орган (УФО) исполнительной власти РФ и множество удостоверяющих центров (УЦ).

Общая схема реализации технологий использования ЭЦП следующая:

1. УЦ перед началом своей работы должен пройти сертификацию в УФО, после которой ЭЦП уполномоченных лиц УЦ включаются в единый государственный реестр сертификатов ключей подписей.

2. Субъект, которому требуется сертификат, дающий возможность подписывать электронные документы, обращается с заявлением в УЦ и предоставляет все требуемые для получения ЭЦП сведения.

3. УЦ проверяет представленные сведения, создает ключи ЭЦП (открытый и закрытый), изготавливает для субъекта сертификат ключа подписи (открытый ключ), включает этот сертификат в общий реестр.

4. Получив сертификат ключа подписи, субъект может подписывать электронные документы на основе закрытого ключа ЭЦП, известного только ему.

5. Любой заинтересованный участник информационного процесса, получив некоторый документ, подписанный ЭЦП, может проверить подлинность этой ЭЦП и целостность документа на основе открытого ключа ЭЦП, который ему известен и/или обратиться в УЦ за подтверждением правомерности использования данной ЭЦП отправителем документа.

В рамках этого процесса УФО осуществляет по обращениям физических лиц, организаций, органов государственной власти и местного самоуправления подтверждение подлинности ЭЦП уполномоченных лиц УЦ. В свою очередь, каждый УЦ ведет реестр выданных сертификатов ключей подписи, обеспечивает его актуальность и возможность свободного доступа к нему участников информационного процесса, осуществляет по обращениям пользователей сертификатов ключей подписей подтверждение подлинности ЭЦП и т. д.

Н.И. Ильин

ПОДСИСТЕМА – 1) неделимая часть системы, предназначена для достижения локального результата, способствующего достижению общего результата; 2) совокупность элементов системы, взаимосвязанных между собой и выполняющих относительно самостоятельную функцию (несколько функций), связанных с достижением цели системы. П., в свою очередь, также является системой и этим отличается от простой совокупности элементов. [7]

ПОДСИСТЕМА САПР – составная структурная часть системы автоматизированного проектирования (САПР), обладающая всеми свойствами системы и создаваемая как самостоятельная система. П. САПР по назначению делят на проектирующие и обслуживающие, по отношению к объекту проектирования – на объектно-ориентированные (объектные) и объектно-независимые (инвариантные). [6]

ПОКАЗАТЕЛЬ – мера, количественно или качественно выражающая достижение цели по принятому критерию. [7]

ПОЛНАЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ – ситуация принятия многокритериальных решений, при которой для ряда критериев оптимальности имеет место полная не-

определенность значений, в частности, из-за того, что критерии имеют вероятностный характер, но законы распределения их неизвестны ЛПР. В этой ситуации применяются методы принятия решений в условиях риска.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ – словесное или математическое описание смысла задачи, содержащее исходные данные, ограничения, критерии, необходимую точность решения, связи с другими задачами системы. [7]

ПОТОЧНЫЕ МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА – форма организации производства. Характерные признаки П.м.: возможность расчленения производственного процесса на отдельные стадии; непрерывность производственного процесса во времени и пространстве; одновременность выполнения работ на всех стадиях производства. Выполнение любого производственного процесса можно организовать П.м. П.м. и модели применяются, прежде всего, при проектировании организации строительства типовых жилых и общественных зданий и сооружений. Сущность П.м. возведения зданий и сооружений заключается в расчленении производственного процесса на составляющие элементы с последующей их взаимной увязкой.

Основным принципом поточного метода является непрерывность и ритмичность процесса. Непрерывность и ритмичность достигается строгой очередностью работы бригады, когда каждая бригада подготавливает фронт работ следующей за ней бригаде, выполняющей другие виды работ, а также соответствующим расчетом параметров потока (ритм, шаг, интенсивность и др.), состава бригад, их технического оснащения.

Расчет параметров потока, как правило, осуществляется с помощью ЭВМ. В строительстве организуются различные виды потоков. Частные потоки – это простейшие виды, продукцией которых является готовность отдельных видов работ. Они объединяются в специализированные с помощью ЭВМ. В строительстве организуются различные виды потоков. Частные потоки – это простейшие виды, продукцией которых является готовность отдельных видов работ. Они объединяются в специализированные, те, в свою очередь, в объектные, а объектные объединяются в комплексные, продукция последних – производственный комплекс, жилой микрорайон. Для моделирования организации строительства дорог, трубопроводов, инженерных сетей используются линейные потоки; для высотных сооружений, дымовых труб, мачт, вышек – вер-

тикальные или ярусные. Наиболее распространены смешанные потоки. Потоки, характеризующиеся равномерным потреблением трудовых и материальных ресурсов, являются установившимися. С противоположной характеристикой – неустановившиеся. По продолжительности выделяются: кратковременные, средней продолжительности и *долговременные потоки*. По объему выпускаемой продукции в единицу времени различают ритмичные и неритмичные потоки. Для графического отображения потоков используются: линейные графики (диаграммы Ганта) (См.: *Линейный календарный график*), циклограммы, сетевые графики.

Лит.: Синенко С.А. Информационная технология проектирования организации строительного производства. М.: РАН, НТО «Системотехника и информатика», 1992.

С.А. Синенко

ПОЭЛЕМЕНТНО-ИНВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

– многофункциональный подход к автоматизации проектирования, предполагающий математическое, информационное, графическое и иное проектирование объекта на основе использования независимых образов обоснованно выделенных элементов объекта.

Поэлементно-инвариантное проектирование – новое (М.С. Вайнштейн, 2003 г.) перспек-

тивное направление теории и практики создания САПР всех классов, позволяющее качественно повысить уровень автоматизации процессов проектирования, создания проектно-сметной документации и информационного сопровождения проекта в целом.

ПРИНЦИП ОПТИМАЛЬНО-

СТИ – формальное описание различных представлений об оптимальном, отражающее те или иные черты интуитивного понимания разумности, выгоды, справедливости, устойчивости и т.п. Существование, что одновременная реализация всех (или хотя бы большого числа) черт оптимальности часто оказывается невозможной ввиду их формальной несовместимости. Проблемы выработки П.О. возникают и решаются в задачах *принятия решений*, в частности, в задачах *многокритериальной оптимизации*.

ПРИНЦИП СИСТЕМОТЕХНИКИ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ

– один из базовых принципов современного научного мировоззрения, определяет вероятностное и статистическое представление изучаемых объектов, включение фактора массовости при системном рассмотрении объектов. Характерной особенностью этого принципа, как и научного развития вообще, является пере-

ход от частных к более общим системам понятий, включающим предшествующий уровень знаний. Такой более общей системой является вероятностный стиль мышления, который включает, как частный или предельный случай, схему жесткой детерминации.

Широко применяемые до последнего времени в организации, экономике, управлении строительством детерминированные методы, как и много лет назад, однозначно определяют события начальными условиями. Отсутствие учета вероятностного, стохастического характера строительного производства привело к неадекватности моделей, к ненадежности большинства организационно-технологических, экономических, управленческих решений.

Основой вероятностного подхода является представление о распределениях, которыми опосредуются зависимости между свойствами исследуемых объектов. При детерминированном подходе эти зависимости выражаются как прямые функциональные связи. Понятие о распределениях непосредственно связано с понятием о случайных величинах, неопределенным образом меняющих свое значение, которое, однако, имеет устойчивую относительную частоту появления. На основе распределений разработаны модели теории вероятностей и математической статистики.

II

Вероятностный подход не отрицает детерминизм вообще, а отрицает лишь детерминизм как однозначное определение событий от начальных условий. При этом динамические и статистические характеристики не могут рассматриваться как антиподы. Они соотносятся как антиподы. Они соответствуют не детерминированным и индетерминированным процессам, как это представляется метафизически мыслящим авторам, а различным структурным уровням организации исследуемых объектов и процессов – от «элементарных» процессов механического движения, описываемых классической механикой, до процессов в сложных и сверхсложных системах, при исследовании которых невозможно, по существу, обойтись без вероятностного подхода.

В строительстве продолжительность, сметная стоимость, трудоемкость и другие показатели являются вероятностными в силу воздействия на них случайных факторов, поэтому они должны характеризоваться распределениями, отражающими вероятность достижения запроктированной величины этих показателей.

Современные технические и более сложные, включающие экономические и социологические аспекты, организационно-технологические и управленческие системы характеризуются определенным

уровнем надежности, который существенно снижается по мере усложнения систем. Поэтому исключительно важное практическое значение приобретают точные методы расчета надежности современных систем, как правило, сопряженные с большими затратами материальных ресурсов. Вероятностный подход оказался весьма плодотворным при создании теорий организационно-технологической и организационно-экономической надежности (ОТН и ОЭН), которые базируются, по существу, на методах математической статистики и теории вероятности и которые являются вероятностной категорией, присущей строительным системам.

Изучение на основе вероятностно-статистического принципа моделей и методов, применяемых для исследования сложных систем, показало, что проблемы строительного производства могут решаться только с помощью вероятностных моделей, в которых рассматриваемые переменные (продолжительность, интенсивность, стоимость работ и др.) являются случайными величинами. При этом необходимо сразу отбросить предположение, на котором до настоящего времени базируются организационно-технологические науки и согласно которому определенным значениям переменных всегда соответствует одно, поддающееся расчету, значение

целевой функции. Принимаем, что значение целевой функции выражается статистическими распределениями, находящимися в стохастической, т.е. в вероятностной зависимости от всех статистических распределений значений параметров системы.

Лит.: Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

ПРИНЦИП СИСТЕМОТЕХНИКИ ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ – переход современных систем «человек-ЭВМ» в интерактивный режим функционирования требует обязательного учета психологических закономерностей деятельности человека и его взаимодействия с ЭВМ. Инженерная психология, возникшая в 40-х годах, первоначально развивалась как направление психологии труда. В 50-х годах были определены в общих чертах закономерности приема и переработка информации человеком, а в 60-х годах – общие принципы организации взаимодействия человека и ЭВМ. В конце 60-х – начале 70-х годов инженерная психология ставит и решает актуальные задачи проектирования человеческой деятельности в больших системах.

Важное методологическое значение в интерактивных системах

имеет учет основ инженерной психологии при графическом представлении информации, распределении функций между человеком и ЭВМ и улучшении их взаимодействия.

Проблема распределения функций между человеком и ЭВМ в сложных системах – основная исследовательская проблема в инженерной психологии при компьютеризации строительства. Однако ряд видных специалистов по инженерной психологии отрицает такое распределение функций, так как само включение человека в систему делает ее системой деятельности, и уже машина не может рассматриваться только как компонент системы «человек-ЭВМ».

В условиях решения задач, которые не поддаются полной формализации из-за многокритериальности, отсутствия подходящего математического аппарата или эффективных численных методов решения, неформализуемые или трудно формализуемые компоненты остаются за человеком. При этом границу между формализуемыми и неформализуемыми компонентами задачи обычно трудно четко провести. Объем формализуемых задач постоянно увеличивается за счет развития средств формализации, но объем неформализуемых задач не уменьшается, так как возникают горизонты новых знаний. К неформализуемым компонентам реше-

П
ния задач человеком относятся интуиция, здравый смысл. В интерактивном режиме создаются реальные условия для взаимодействия формальных и неформальных компонентов и усиливаются творческие способности человека по генерации гипотез, их оценке и принятию решений.

Надо отметить, что интуиция не исключается учеными из арсенала познавательных средств. Поэтому вполне правомерно дополнение формально-логических методов опытно-интуитивными. Это дополнение особенно важно при создании сложных САПР, АСУ и других систем, где взаимодействуют человек и ЭВМ. Для оценки рациональности распределения функций между человеком и ЭВМ психологи и специалисты по интерактивным системам наиболее часто применяют в качестве критериев время реакции системы на обращение к ней, время и стоимость решения, субъективную удовлетворенность пользователя системой, отношение длительности обучения человека к общему использованному времени, число допущенных им ошибок во время работы и др.

Для улучшения взаимодействия и взаимосодействия человека и ЭВМ инженерная психология рекомендует три основных пути: технический, инженерно-психологический и психологический. Техничес-

кий путь улучшения взаимодействия человека и ЭВМ связан с совершенствованием математического обеспечения, с развитием языков программирования, с внедрением в практику разнообразных способов индикации изображений, использованием звуковых и речевых каналов взаимодействия, технических систем обработки документации на основе электрографии, микрофильмирования и другой оргтехники. Инженерно-психологический путь включает оптимизацию условий деятельности пользователя, согласование внешних и внутренних средств деятельности. Психологический путь раскрывает закономерности обучения и подготовки людей к работе в человеко-машинных системах, использует индивидуальные особенности и черты личности, создание наилучшего психологического климата.

Указанные три пути совершенствования взаимодействия человека и ЭВМ и накопленные инженерной психологией рекомендации и разработки в этой области могут составить инженерно-психологические основы системотехники строительства.

Лит.: Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

ПРИНЦИП СИСТЕМОТЕХНИКИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ – существенное повышение качества и эффективности в строительстве могут дать лишь экономичные решения. Поэтому экономическая оценка прогрессивности проектно-плановых, организационных, управленческих решений стала первоочередной научной и практической проблемой.

В силу специфики строительного производства, обратная связь, осуществляемая на основе обобщения опыта строительства, замедлена и малоэффективна, а оценка в строительстве носит последовательный характер, когда решения уже реализованы и повысить их эффективность с помощью оценки нельзя. Поэтому создание моделей, позволяющих использовать принцип обратной связи на стадии проектирования и планирования, разработка надежных, формализованных и нормированных оценочных процедур являются важным средством экономического исследования качества и прогрессивности решений в строительстве.

Отсутствие комплексных показателей и критериев экономической оценки прогрессивности – наиболее существенный методологический недостаток применяемых методов оценки в строительстве. Распространена субъективная трехбалльная оценка в основном

качества наружных поверхностей зданий и сооружений. При этом часто не учитываются качество и долговечность конструкций, моральная долговечность зданий, степень соответствия ГОСТам, технологичность проектов, организационно-технологическая и экономическая надежность, управляемость, уровень организации производства и т.д.

Многочисленные показатели прогрессивности, например, показатели сборности, количества типоразмеров, индустриальности и т.д., характеризуют лишь отдельные технические стороны проекта, тогда как технические взаимосвязи отдельных подсистем влияют на их экономические взаимосвязи и обуславливают необходимость комплексной технико-экономической оценки как отдельных подсистем, так и всей системы в целом. Отсутствие комплексных методов оценки проектных решений снижает экономическую эффективность строительства. В результате неполноты технико-экономических оценок, решения, приемлемые технически и экономически для одной подсистемы, оказываются неэффективными для другой подсистемы и системы в целом. Проблема системотехнической «свертки» многих локальных критериев в один глобальный крайне актуальна в связи с развитием целевых про-

грамм и инвестиционных проектов, требующих также согласования локальных целей с глобальными.

Могут быть предложены некоторые методологические подходы к системотехнической оценке решений в строительстве. Один из них основан на использовании исходного положения *теории функциональных систем* – системообразующей роли результата. Поскольку иерархия систем – это иерархия результатов, отбор и согласование локальных и глобального критериев оптимизации должны быть проведены путем изучения иерархии критериев и их взаимодействия, устранения излишних степеней свободы, которые не способствуют достижению заданного результата. Такой подход позволяет целенаправленно отбирать для оценки решений показатели эффективности отдельных подсистем и системы в целом.

Как известно, в современной теории оптимизации критерий может быть только скалярной величиной, поскольку оптимизация осуществима лишь по одному параметру даже при выражении критерия функционалом от многих параметров. В практике же проектирования и управления всегда стоят многокритериальные задачи, требующие оптимизации по нескольким параметрам на основе векторного критерия оптимизации, так как каждая

система является компромиссом между отдельными многочисленными показателями разных подсистем. Поэтому, как правило, в качестве основного принимается вариант, который, не являясь оптимальным ни в одной из рассматриваемых подсистем, обеспечивает оптимальность всей системы в целом.

Другой подход к системотехнической оценке заключается в отказе от оценки «субстратной» стороны проектных решений и в переходе к оценке функционально-информационной стороны. Очевидно, можно отказаться при оценке проектов от технических, физических, экономических, качественных и других несоизмеримых сторон и перейти к оценке каких-либо функционально-информационных характеристик, общих для всех подсистем проекта. Это позволит решить проблему векторности критерия и системности оценки сравнительно простым кибернетическим методом перехода к системам более высокого иерархического уровня.

Поскольку критерии являются главными, определяющими факторами научно-технического прогресса в проектировании и строительстве, требования, предъявляемые к новым критериям, – это способность быть индикатором технической прогрессивности и социальной значимости, обладать прогнозирующей способностью и взаимной

согласованностью. Эпоха НТР со всеми ее особенностями и сложностями выдвигает потребность в новых системотехнических критериях, которые бы их учитывали.

Лит.: Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

ПРИНЦИП СИСТЕМОТЕХНИКИ ИНТЕРАКТИВНО-ГРАФИЧЕСКИЙ – усложнение современного строительства порождает трудности построения и оптимизации моделей сложных систем, создания нормативной базы, учета многовариантности технологии, различных критериев и ограничений. От 50 до 70% затрат на автоматизированные системы в строительстве (АСС) связаны с подготовкой исходной информации. При этом эффективность АСС в целом зависит во многом от качества исходной и выдаваемой руководством для принятия решения информации, ее своевременности, точности, адекватности, объективности, надежности, экономичности, необходимости, достаточности, избыточности, соответствия тому или иному стилю и уровню руководства и т.д.

Экономико-математическое моделирование и применение современных технологических

средств обработки информации внесли принципиальные изменения в методологию плано-производственной и проектно-конструкторской деятельности в строительстве. Хотя разработанные многочисленные математические модели сложных строительных систем отражают с той или иной степенью адекватности динамизм и вероятностный характер процессов, их технологическую и организационную взаимоувязку во времени и пространстве, при создании АСС не достигается полная формализация задач организации управления строительством. Во многих случаях такая формализация является в принципе невозможной либо нецелесообразной из-за больших затрат машинного времени, отсутствия четких критериев, многокритериальности задач и др. Не все факторы, характеризующие ход производства, могут быть учтены при построении математических моделей.

Поэтому широкое применение получают интерактивные (*диалоговые*) системы общения человека и ЭВМ. Взаимодействием человека и машины в реальном масштабе времени обеспечивается непрерывный диалог между ними и совместное «конструирование» решений как до начала производственной деятельности, так и в ее ходе. В диалоге с ЭВМ человек меняет свои решения до тех пор, пока не получит

желаемые результаты. Такой режим взаимодействия человека с ЭВМ называют интерактивным, а основанные на этом режиме системы управления, планирования, проектирования – интерактивными системами, а при использовании на входе и выходе графической информации – интерактивно-графическими системами.

Интерактивные системы позволяют эффективно решать многие трудно формализуемые задачи. Формальные компоненты передаются на ЭВМ, а неформальные остаются прерогативой человека и легко корректируют и дополняют формальные компоненты через диалоговый режим взаимодействия человека с ЭВМ, осуществляемого по ходу решения задачи. Появляется возможность отказаться от традиционной «точной процедуры оптимизации и перейти на приближенную оптимизацию на основе модельного эксперимента путем постановки вопросов типа «что, если...?»

Интерактивно-графические системы незаменимы на ранних стадиях проектирования, когда еще нет достаточной информации для оптимизационных методов и процедур, а в то же время предопределяется по оценкам специалистов более 70% стоимости всего проекта и допущенные при этом ошибки на последующих стадиях практически не устранимы.

В режиме активного диалога удается соединить огромные формально-логические и информационные возможности ЭВМ с такими неформальными «человеческими» способами решения задач, как личный опыт, интуиция, оценка ситуации в целом. Значительно возрастают в этой связи возможности имитационного моделирования, так как поиск нужного варианта можно осуществлять не путем статистических испытаний, а путем постановки перед моделью серии вопросов.

Как известно, графическое представление обеспечивает компактность и высокую информативность документов. В частности, информативность и скорость восприятия графической информации человеком значительно выше текстовой. Замена текстовой информации графической не только ускоряет ее восприятие, но улучшает ее запоминание, оценку и контроль решения.

Применение интерактивно-графического принципа при создании АСС дает очевидные преимущества: позволяет отказаться от формализации определенного класса задач и резко расширить круг проблем, решаемых с помощью ЭВМ; использует способности человека принимать эвристические решения и повышает эффективность и качество решений; рез-

ко уменьшает затраты на разработку математического обеспечения, поскольку ЭВМ передаются легко формализуемые рутинные задачи; ускоряет принятие решений в связи с быстрым обнаружением заведомо неверных путей их поиска; обеспечивает визуальный контроль за ходом решения задачи и надежность (достоверность) результатов.

Лит.: Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

ПРИНЦИП СИСТЕМОТЕХНИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНО-СИСТЕМНЫЙ

— на современном системотехническом этапе научно-технического развития понятие «система» получило настолько широкое распространение, что, пожалуй, уже нет ни одной отрасли науки или техники, где бы оно не применялось в области постановки научных и практических, прежде всего управленческих, проблем. Однако, несмотря на притягательную силу системотехнических идей, в системном подходе долгое время не были выработаны четкие методологические принципы, позволяющие перейти от системной методологии вообще к «методологии моего дела». Обширная литература по общесоциальным и общеметодологическим вопросам в

П

области общей теории систем, математической теории систем и т.д., за редким исключением, не позволяет перебросить концептуальный мост между философией системы и ее применением к какому-либо изучаемому объекту вообще и к объекту строительства, в частности.

Анализ многочисленных работ зарубежных и отечественных авторов в области теории систем позволяет утверждать, что наиболее общей и в то же время наиболее конкретной для решения практических проблем является теория функциональных систем, разработанная выдающимся советским физиологом, учеником И.П. Павлова, академиком П.К. Анохиным. Основы этой теории были опубликованы еще в 1932-1933 гг. задолго до появления известной книги «отца кибернетики» Н. Винера (1948 г.), который при посещении лаборатории П.К. Анохина в 1960 г. признал его приоритет в физиологической кибернетике. Физиологическое происхождение теории функциональных систем не только не сузило, а наоборот, расширило ее методологическую общность и обеспечило применимость в самых различных областях науки и техники. Практическая направленность доказана в последние десятилетия многочисленными и плодотворными приложениями теории функциональных систем не только в биологических,

медицинских науках, в изучении работы мозга, в психологии, но и в различных технических науках, в том числе в организации строительства.

Теория функциональных систем была использована в качестве методологической основы системотехники строительства исходя из следующих положений. Во-первых, биологические системы, на основе которых была разработана эта теория, являются наиболее высокоорганизованными системами, приспособляемость, гибкость, надежность, экономичность которых пока не могут быть достигнуты при создании искусственных технических систем типа строительных объектов и тем более организационно-экономических и управленческих систем типа строительных организаций. Во-вторых, теория функциональных систем за более чем полувековой период своего развития получила практическое применение во многих отраслях науки и техники, что подтверждает ее универсальность. В-третьих, теория функциональных систем в отличие от многочисленных зарубежных системных теорий имеет ясно выраженную материалистическую философию опережающего отражения действительности.

Основополагающее исходное положение этой теории внешне выглядит очень просто: системообра-

зующим фактором является конкретный результат (целевая функция) функционирования системы, тогда система – это комплекс избирательно вовлеченных элементов, взаимодействующих для достижения заданного полезного результата. Однако за этой внешней простотой лежит необходимость переосмысления и изложения в терминах результатов всех известных понятий системотехники.

Весьма плодотворным «результативный» взгляд должен оказаться в строительных системах, где сложность иерархии, множество целей, неподчиненность и ненадежность критериев по отдельным подсистемам делают весьма актуальным достижение конечного результата по вводу и функционированию объектов строительства и многим другим показателям. Именно результат в строительном производстве как системообразующий фактор требует переориентации многих организационно-технологических и управленческих решений, которые еще часто принимаются без подчинения их достижению конечного результата. Теория функциональных систем позволяет произвести оценку адекватности модели по степени отражения (достоверности, надежности, комплексности) результата функционирования системы.

Значительно облегчаются и получают практическое руководство такие этапы проектирования системы, как декомпозиция ее на элементы (подсистемы) и определение связей (степени свободы) между элементами. Однако, как известно, это разделение является пока прерогативой искусства и инженерной интуиции исследователя. В терминах результата декомпозиция системы может производиться только на такие элементы и с такими степенями свободы, которые содействуют достижению заданного результата. Все др. элементы и связи неправомерны и не должны иметь место в системе. Отбрасывая, таким образом, несущественные для достижения результата элементы и связи, мы получаем методологично формирование обоснованной структуры системы.

Теория функциональных систем позволяет по-новому подойти к выбору внешней иерархии и внутренней архитектоники системы. Иерархия систем должна трактоваться как иерархия результатов, что открывает способ и механизм соединения иерархических уровней систем. Функциональные системы по внутренней архитектонике гетерогенны, т.е. состоят из неоднородных элементов, каждый из которых несет свою функциональную и специфическую нагрузку в достижении результата. С этих по-

зиций, очевидно, правомерно в состав функциональной системы включить такие неоднородные подсистемы, как объемно-конструктивные решения строительных объектов, методы их возведения и управление возведением. Эти подсистемы, в свою очередь, расчленяются на ряд неоднородных элементов, которые до последнего времени рассматриваются разрозненно и вне единой функциональной системы, созданной для достижения общего результата.

Приобретает методологическую конкретность в терминах результата «триада» постановки экономико-математических задач строительного производства: цель – критерий – ограничения. *Цель* – это заданный результат, *критерий* – это признак, по которому определяется соответствие этому результату, *ограничения* – это степень свободы, необходимая для достижения результата. Условившись о единстве результата или иерархии результатов, можно получить стройную классификацию задач, решение которых необходимо в автоматизированных системах в строительстве. Структура систем, состав элементов, качество и количество связей между элементами, необходимые исходные и выходные данные – все эти атрибуты системотехнического подхода не могут и не должны быть жесткими, а

наоборот, должны обладать гибкостью перестройки во имя достижения результата. Поэтому в функциональных системах строительства должен быть надежным лишь один элемент – результат, все же остальные элементы могут и должны быть способными перестраиваться и изменяться по ходу функционирования системы, если это необходимо для достижения результата.

В организационно-технологических и управленческих строительных системах термин «надежность» должен применяться только к результату деятельности системы. Определение надежности в терминах результата предполагает в необходимых случаях для обеспечения заданной надежности структурную перестройку системы и функциональную подмену одних элементов (ненадежных, отказавших) другими элементами, выполнявшими ранее другие функции. Как известно, первые работы в области повышения надежности технических систем шли по принципиально другому пути – по пути механического дублирования и резервирования элементов, построения надежных систем из ненадежных элементов.

В целом функционально-системный принцип позволяет построить строгую логику проектирования строительных систем и придать сугубо практическую направ-

ленность системотехнике строительства.

Лит.: Анохин П.К. Избранные труды. М.: Наука, 1978.

Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993.

Карташов В.А. Система систем. М.: Прогресс-Академия, 1995.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ – 1) научное направление, занимающееся построением рациональных схем выбора альтернатив; 2) совокупность *проектных процедур* выбора наилучшего решения. Общая задача П.р. есть тройка $\{X, S, R\}$, где X – множество конкурирующих альтернатив (вариантов), на основе анализа которых необходимо определить лучшую в смысле принципа оптимальности R альтернативу с учетом заданного множества S возможных условий ее последующего применения (реализации). П.р. принципиально отличается от вычисления решения не только отсутствием единственной формальной процедуры, но и содержанием: в П.р. входит переоценка полезности результата S на основании критериев более высокого уровня. В отличие от традиционных задач *операций исследования*, в которых принцип оптимальности (решающее правило) R формулируется

обычно в виде *целевых функций* и считается заданным вместе с другими условиями, в *многокритериальных задачах* П.р. выбор решающих правил совершенно не очевиден. Построение и обоснование решающих правил является неотъемлемой частью этих задач и представляет собой наиболее трудную проблему, так как могут быть сформулированы различные правила, зависящие от принятых допущений и от информации о предпочтениях лица, *принимającego решения* (ЛПР). В процессе подготовки и принятия решения присутствуют следующие элементы: цель, альтернативы, параметры, модель, критерии, оценка, ЛПР, эксперты, консультанты. В классической теории принятия решений центральный вопрос связывают с аксиоматикой «рационального» выбора (в частности, с критерияльно-экстремизационными процедурами) или в более широком смысле – в терминах выбора по бинарным отношениям предпочтения. Однако исследование процессов принятия проектных решений показывают, что классически-рациональные основания выбора не универсальны, а представляют собой лишь ограниченную часть оснований, на которых могут строиться разумные и естественные механизмы выбора решений. Приемов выбора оптимального варианта, основанных на

П

столь же естественных предположениях, как те, которые привели к выделению Парето-оптимальности, не существует. Наряду с этим имеется огромное многообразие методов П.р.: аналитические (параметрический анализ, морфологический анализ, идентификация, прогнозирование, оптимизация), имитационное моделирование, экспертные и др. методы. По числу критериев все методы П.р. могут быть классифицированы на принятие решений без критериев, оптимизацию по одному и по многим критериям. В П.р. можно вообще обойтись без критериев, использовать методы коллективного выбора: системы голосования, метод Борда, турнирный выбор, плюралитарные методы, правило Доджсона, методы квантификации вариантов и др. В этих методах с каждым вариантом не связывают определенные числовые оценки. Один и тот же вариант в разных проявлениях может иметь разные числовые оценки, т.е. то, что называется «псевдокритериями». В некоторых случаях можно провести «потребительское исследование», отказываясь от четких критериев. Иными словами – сопоставить для альтернатив некоторые последствия их реализации – затраты на них и результат. В литературе описываются также всевозможные методы поиска оптимальных компромиссных

решений, получаемых по многим частным критериям, но с устранением многокритериальности путем постулирования некоторых принципов: равенства, квазиравенства, равномерности, справедливой уступки, последовательной уступки, метод выделения главного критерия и др. По виду информации, получаемой от ЛПР, и способу ее использования различают дескриптивные, нормативные, смешанные и комплексные модели решения многокритериальных проблем. Первые из них наиболее активно разрабатываются психологами, исследующими поведение человека при решении различных задач. В них большой вес имеет доказательство излагаемых положений методом прецедента. Модели второго типа берут свое начало от работ экономистов, исследующих поведение потребителя при выборе определенного товара. Оба концептуальных подхода односторонне описывают процесс П.р. Часть методов сочетают в себе черты дескриптивного и нормативного подходов – они основаны на изучении способов получения информации от ЛПР и экспертов. Комплексная концепция характеризует всесторонним учетом всех аспектов, а также рациональным использованием логического мышления и интуиции субъекта, математических методов и вычислительных средств

при формировании и выборе решения. Наиболее разработан нормативный подход, все ситуации П.р. при котором классифицированы в таблице. Ситуации А и В охватывают задачи математического программирования при многих критериях. Ситуация Б – выбор оптимальной системы в рамках одного варианта компоновки. Для задач системного проектирования характерны главным образом ситуации Д, Е, М. В выборе уникальных решений объектов в целом основными являются методы *критериально-экспертного выбора* (ситуация Д). По типу используемой в процедурах ПР дополнительной информации все процедуры можно классифицировать на априорные, апостериорные и адаптивные. С точки зрения участия ЛПР и ЭВМ в разработке и принятии решений все методы разделяются на автоматические, полуавтоматические и неавтоматические. Предпочтительнее всего полуавтоматические методы, в которых решение подготавливается совместно человеком и ЭВМ, но окончательно принимается человеком. Причем постановка и решение большинства задач оптимизации в условиях неопределенности является скорее правилом, чем исключением. Следует различать неопределенность проектных моделей двух видов: стохастическую и полную. Помимо рассмотренных клас-

сификаций методы ПР могут быть эвристическими и аксиоматическими, одношаговыми и многошаговыми, с полным и частичным упорядочением альтернатив. Указанные элементы используются практически во всех методах П.р. Правильно построенные процедуры П.р. при многих критериях должны служить своеобразным усилителем человеческих возможностей.

С.Р. Владимирский

ПРОБЛЕМА – сложный теоретический или практический вопрос, требующий изучения и разрешения.

ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОЙ МЕТОД – 1) комплекс (программа) плано-управленческих документов и решений, регламентирующих взаимосвязанную по времени, ресурсам и исполнителям систему научно-исследовательских, проектно-изыскательских, опытно-конструкторских, производственных, организационных, социально-экономических процессов, позволяющих достигнуть заданного результата (поставленной цели) [7]; 2) метод увязки целей плана и ресурсов с помощью программ. Программы описывают комплекс мероприятий и ресурсов, необходимых и достаточных для реализации целей плана. Так, одной из первых *долгосрочных целевых программ*

можно считать план электрификации страны ГОЭЛРО. Каждая программа наряду со специфическими особенностями, определяемыми ее смыслом и назначением, должна содержать: обоснование целей и конечные показатели; совокупность главных и обслуживающих программ; варианты реализации программы по срокам и объемам (при этом по каждому варианту должны быть проведены расчет потребности в ресурсах, оценка эффективности, оценка прямых и сопряженных следствий); порядок реализации программы (с указанием ответственных исполнителей и сроков завершения контролируемых этапов). (См.: *Целевые программы*) [3]

ПРОГРЕССИВНОСТЬ НОРМАТИВОВ – соответствие нормативов (законов, стандартов, норм, правил, указаний и др. нормативных документов) требованиям экологичности, безопасности, совместности со смежными подсистемами строительного объекта, экономической эффективности и некоторым другим.

Нормирование в строительстве, как и в других областях деятельности, исходит из мерности природы, человека и всего сущего. На этой основе формировались общечеловеческие и социально-культурные нормативы (ОЧН и СКН),

наиболее стабильно влияющие на человеческую жизнь и деятельность, а также предопределяющие необходимость социально-правовых и распорядительно-производственных нормативов (СПН и РПН). Последние, в отличие от стабильных и не меняющихся ОЧН и СКН, несут в себе заряд прогрессивности своего времени, обусловленной научно-техническим прогрессом (НТП).

Несистемность научных разработок может давать такие новые достижения НТП, которые в одной области эффективны, а в другой наносят вред. Поэтому актуальна проблема оценки прогрессивности не только достижений НТП, но и соответствующих нормативов. Кроме того, эффективность и срок введения в действие нового норматива находится в противоречии с налаженной технологией производства, основанной на старом нормативе. В рыночных экономиках имеются многочисленные примеры торможения обновления нормативов, скупки крупными корпорациями новых технологий и патентов, консервации их до полной «котачки» прибылей из старых отлаженных технологий на основе старых нормативов.

Имеются различные экономические механизмы решения этой технико-экономической проблемы (финансированием, кредитовани-

ем, страхованием и т.д.), которые все, однако, основаны на поиске точки пересечения двух кривых: падения эффективности старой $f(I)$ и роста эффективности новой $f(I^*)$ технологий. При экономическом обосновании эффективности введения новых нормативов возможны многочисленные варианты одновременности включения инновационного и нормотворческого процесса. Наиболее стабильным и хорошо планируемым является достижение равенства функций $f(I) = f(N)$, когда происходит планомерная замена нормативов (N) по ходу накопления инноваций (I).

В практике инновационной, нормотворческой и рыночной деятельности в вероятностных условиях используют более адекватные модели. Однако известные многочисленные модели экономического обоснования не учитывают техническую прогрессивность достижений НТП, которые далеко не всегда могут быть прогрессивными, а также техническую прогрессивность нормативов, которая может существенно повлиять на экономические показатели.

Поэтому необходима соответствующая методика *формализованной оценки прогрессивности нормативов*. С этой целью за основу может быть принят некий интегральный числовой показатель, с помощью которого можно перейти от качественной классификации

норм к количественному определению уровня их прогрессивности. Такой показатель должен играть роль *«индекса прогрессивности нормативов»*, а развитие прогрессивности можно ограничить мерой *«предельной эффективности нормативов (пэн)»*.

Оценка нормативных документов с помощью такой модели сводится к определению «индекса прогрессивности нормативов». По значениям этого индекса можно сопоставлять нормы, законы, любые стандарты и регламенты, устанавливая их прогрессивность и приоритетность.

Абсолютная величина «потолка» пэн не является принципиальной, а принимается как исходная для относительного сравнения и сопоставления между собой нормативов каждого уровня. Следует отметить рациональность шкалы уровня технического прогресса и шкалы индекса прогрессивности нормативов, что определяется допущением о разрушительном действии ненормируемого технического прогресса на изначальную экосистему, которая нашла отражение в «общечеловеческих нормативах». Эти нормативы сформировались до начала разрушительной деятельности человека и технического прогресса. Им можно присвоить высший балл – 100. За нулевую отметку шкалы прогрессивности можно

принять гибель нашей цивилизации под воздействием ненормируемого технического прогресса.

Существенным параметром измерения прогрессивности нормы является «коэффициент приближения к пределу». Эта гипотеза была выдвинута и обоснована в теории, получившей название «формула Ленца», которая была широко использована при прогнозировании технических инноваций в США. В основе моделей Ленца лежит аналогия динамики технических инноваций с ростом биологической популяции, жизненный цикл которой моделируется с помощью S-образных кривых. Изучая технологические процессы в аэрокосмических корпорациях США, Ленц (Lenz R.C.Jr.) создал математическую модель, графическим выражением которой является симметричная S-образная кривая.

По характеристике Ленца S-образная кривая симметрична относительно точки перегиба и эта точка проецируется на ось времени, получая значение $t = \ln a/b$. Эффективность норм в этой точке составляет половину предельного значения. Константа «а» задает положение кривой на оси времени; константа b задает наклон кривой, определяемый тангенсом угла касательной, проведенной к оси времени.

$$\alpha = \frac{M_{\max}}{M_0} - 1$$

II

Константа «а» имеет значение, определяемое формулой:

Здесь M_0 обозначает эффективность норм M пэн в момент времени $t = 0$.

Константа «b» определяется по величине тангенса угла наклона кривой dM/dt в момент времени $t = 0$.

$$b = \frac{(1+\alpha)}{\alpha M_{\max}} \left(\frac{dM}{dt} \right)_{t=0}$$

Данные формулы представляют определенные трудности для практических расчетов. Поэтому можно принять упрощенный вариант формулы Ленца и привести эту модель к произведению двух величин: α и β . Высокий индекс прогрессивности норматива определяется достигнутой прогрессивностью к данному моменту времени и «крутизной» градиента ветви S-образной кривой. Общая формула определения индекса прогрессивности норматива: $I = \alpha \cdot \beta$.

Первый множитель учитывает достигнутую нормативом относительную прогрессивность. Второй – учитывает тангенс угла наклона S-образной кривой. Чем «круче» участок кривой, на котором расположена точка локализации норматива, тем больше значение тангенса. Поэтому произведение принимает вид

$$I = \alpha\beta = \frac{M_{\max}}{M_{\max} - M_1} \left(\frac{dM}{dt} \right)$$

Здесь вычитаемое значение « M_1 » в знаменателе дроби есть достигнутое значение прогрессивности норматива на момент t .

Метод определения прогрессивности нормативов может быть дополнен вероятностно-статистическими, когнитивными и другими видами моделей, оснащенными индикаторными экспертными процедурами и современным математическим обеспечением. Система индикаторов обеспечит мониторинг в области строительного нормирования. Она сможет своевременно сигнализировать службам стандартизации и органам нормозаконотворчества об устаревших нормативно-правовых актах и необходимости замены их новыми, прогрессивными.

О.Ф. Мелихова

ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ САПР

— комплекс взаимосвязанных мероприятий по формированию, внедрению и эксплуатации САПР в установленные сроки, с заданным качеством и в рамках установленного бюджета.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ — создание моделей, описаний, макетов (проектов) нового или модернизи-

руемого технического объекта здания, сооружения (изделия, процесса), достаточных для изготовления или реализации этого объекта в заданных условиях. Такие проекты представляют собой комплект конструкторской и технологической документации в виде чертежей, пояснительных записок, спецификаций, программ и т.п. Проектирование заключается в выполнении комплекса работ исследовательского, расчетного, конструкторского характера, имеющих целью преобразование исходного описания в окончательные описания. Исходное описание при этом есть техническое задание, отражающее назначение и основные требования к проектируемому объекту. В целях повышения качества и сокращения продолжительности П. в практику работы проектных организаций широко внедряется *система автоматизированного проектирования (САПР)*.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ВНЕШНЕЕ — этап проектирования объекта как сложной иерархической системы, состоящий в рассмотрении его как части системы более высокого уровня. Результатом В.п. является исходный вариант *технического задания* на проектирование объекта, которое может уточняться и корректироваться в процессе *внутреннего проекти-*

рования объекта. Примером В.п. является составление проекта автомобильной или железной дороги по отношению к отдельным мостам, входящим в состав трассы. [8]

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЕ — этап проектирования объекта как сложной иерархической системы, выполняемый на основании *внешнего проектирования* и состоящий в рассмотрении его как самостоятельной системы. [8]

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОСХОДЯЩЕЕ — проектирование объекта как сложной иерархической системы, при котором выполнение процедур получения описаний низких иерархических уровней предшествует выполнению процедур получения описаний высоких иерархических уровней (проектирование «снизу-вверх»). Например, объекты строительства могут проектироваться в такой последовательности: детали - блоки - часть сооружений - сооружения - комплекс сооружений. В.п. характерно для объектов, возводимых по типовым проектам. [8]

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОМЕОСТАТИЧЕСКОЕ — системно-техническое проектирование объектов, процессов, систем и их элементов, концептуально ориентированное на адаптацию оригиналь-

ных технических, технологических и иных решений к функциям *гомеостатического управления*. Функции *гомеостатического проектирования* классифицируются как решение задач в двух основных направлениях: проектирование собственно строительного объекта и проектирование систем *гомеостатического управления* этим объектом. *Гомеостатическое проектирование* строительного объекта предполагает проектирование конструкций, инженерного оборудования, технических, технологических и иных решений здания (сооружения) и/или его элементов, ориентированных на поддержку функций *интеллектуальной автоматизации и активной безопасности* строительных объектов на всех уровнях. Проектирование систем *гомеостатического управления* подразумевает разработку элементов автоматического управления широким спектром существующих и создание оригинальных систем *интеллектуальной автоматизации и активной безопасности* зданий и сооружений, а также комплексной системы мониторинга. *Гомеостатическое проектирование* является основой методики ситуационного моделирования и анализа проекта, представляющей собой комплексный аналитический подход к выявлению элементов проекта, способных в той или иной форме иници-

ровать нештатную ситуацию и/или препятствовать подавлению динамики нештатной ситуации, и разработке схем формирования проектных решений по оптимизации таких элементов.

А.А. Волков

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЕ (конструктивная компоновка) – совокупность проектных процедур, имеющая целью получение описаний формы и взаимного расположения в пространстве материальных элементов объекта, а также значений внутренних параметров, характеризующих структурные и геометрические свойства объекта.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НИСХОДЯЩЕЕ – проектирование объекта как сложной иерархической системы, при котором сначала выполняются описания на более высоких иерархических уровнях, а затем на более низких (проектирование «сверху-вниз»). Например, объекты строительства могут проектироваться в такой последовательности: комплекс сооружений - сооружения - части сооружений - блоки детали. Н.п. применяется для нового проектирования уникальных объектов и практически используется в сочетании с *восходящим проектированием*. [8]

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЕ – структурное преобразование (т.е. проектирование систем организационного управления СОУ), связанное с формированием научных, проектных, строительных, управленческих и др. организаций и их организационных структур. Является одним из главных условий ускорения научно-технического прогресса и перехода на рыночную экономику.

Идея проектирования строительных организаций, по аналогии с проектированием промышленных и гражданских зданий была предложена еще в 60-х годах Л.Н. Лаврешиным в институте НИИОУС при МИСИ им. В.В. Куйбышева. В эти годы строительные организации (тресты, СМУ и др.) создавались в основном нормативными методами (на основе среднестатистических норм). Тресты, например, типизировались на несколько категорий по штатному расписанию, численности, оснащению и др. характеристикам в зависимости от объема выполняемых работ в стоимостном выражении. Поэтому все тресты в СССР (более трех тысяч) были похожи по форме, но резко отличались по содержанию деятельности, что не способствовало их эффективной работе.

В 1975 г. в ЦНИПИАСС была поставлена задача разработать автоматизированную систему проек-

тирования систем организационного управления (АСП СОУ) в строительстве. Работа выполнялась под руководством С.П. Никанорова и завершилась к 1980 г. разработкой технического проекта АСП СОУ, в котором предусматривалось, что СОУ проектируются как определенные классы систем: динамические, целенаправленные, открытые, растущие, развивающиеся. На входе проектирования определяется класс системы, ресурсы и ограничения, а на выходе – процессы выработки решений, материально-техническая база, экономический режим, организационная структура, правовое обеспечение.

Дальнейшее развитие О.п. в работах С.П. Никанорова представляется следующим образом. Обычный процесс выработки решения представляет собой интерпретацию управляющего воздействия разности между целью и текущим состоянием, осуществляемую с помощью модели объекта управления. Предполагается, что к моменту его начала значимой для этого процесса теории проблемосодержащей целостности не имеется. Поэтому он дополняется процессом построения теории предметной области. Исходным пунктом при этом является формулировка задачи построения теории. Это позволяет в той или иной форме задать первоначальное представле-

ние о предметной области, определить ее границы и подходы к ее исследованию. На этом этапе ключевую роль играет опыт исследователя. Если необходимо, собираются и обрабатываются материалы, характеризующие предметную область. Затем производится ее «концептуализация», т.е. построение описывающей ее системы понятий. Поскольку прикладные области обычно бывают весьма сложными, построение системы понятий приобретает форму построения необходимой математической теории предметной области, инвариантной относительно проблем, которые в ней могут существовать. Это позволяет выяснить входные и выходные переменные интересующего объекта управления и их связь. Полученные на этом этапе результаты позволяют разработать архитектуру системы управления, а затем спроектировать и реализовать ее. Ввод в систему текущих и желаемых значений переменных, характеризующих состояние объекта управления и цель управления, позволяет получить необходимое воздействие на него.

Процесс концептуализации предметной области имеет в качестве первого и самого важного шага полагание родового отношения, представляющего понятийное ядро теории. Родовое отношение является абстракцией, уровень которой

$$I = \alpha\beta = \frac{M_{max}}{M_{max} - M_i} \left(\frac{dM}{dt} \right)$$

Здесь вычитаемое значение « M_i » в знаменателе дроби есть достигнутое значение прогрессивности норматива на момент t .

Метод определения прогрессивности нормативов может быть дополнен вероятностно-статистическими, когнитивными и другими видами моделей, оснащенными индикаторными экспертными процедурами и современным математическим обеспечением. Система индикаторов обеспечит мониторинг в области строительного нормирования. Она сможет своевременно сигнализировать службам стандартизации и органам нормозакотворчества об устаревших нормативно-правовых актах и необходимости замены их новыми, прогрессивными.

О. Ф. Мелихова

ПРОЕКТ СОЗДАНИЯ САПР

— комплекс взаимосвязанных мероприятий по формированию, внедрению и эксплуатации САПР в установленные сроки, с заданным качеством и в рамках установленного бюджета.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ — создание моделей, описаний, макетов (проектов) нового или модернизи-

руемого технического объекта здания, сооружения (изделия, процесса), достаточных для изготовления или реализации этого объекта в заданных условиях. Такие проекты представляют собой комплект конструкторской и технологической документации в виде чертежей, пояснительных записок, спецификаций, программ и т.п. Проектирование заключается в выполнении комплекса работ исследовательского, расчетного, конструкторского характера, имеющих целью преобразование исходного описания в окончательные описания. Исходное описание при этом есть техническое задание, отражающее назначение и основные требования к проектируемому объекту. В целях повышения качества и сокращения продолжительности П. в практику работы проектных организаций широко внедряется *система автоматизированного проектирования (САПР)*.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

ВНЕШНЕЕ — этап проектирования объекта как сложной иерархической системы, состоящий в рассмотрении его как части системы более высокого уровня. Результатом В.п. является исходный вариант *технического задания* на проектирование объекта, которое может уточняться и корректироваться в процессе *внутреннего проекти-*

рования объекта. Примером В.п. является составление проекта автомобильной или железной дороги по отношению к отдельным мостам, входящим в состав трассы. [8]

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЕ — этап проектирования объекта как сложной иерархической системы, выполняемый на основании *внешнего проектирования* и состоящий в рассмотрении его как самостоятельной системы. [8]

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОСХОДЯЩЕЕ — проектирование объекта как сложной иерархической системы, при котором выполнение процедур получения описаний низких иерархических уровней предшествует выполнению процедур получения описаний высших иерархических уровней (проектирование «снизу-вверх»). Например, объекты строительства могут проектироваться в такой последовательности: детали - блоки - части сооружений - сооружения - комплекс сооружений. В.п. характерно для объектов, возводимых по типовым проектам. [8]

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОМЕОСТАТИЧЕСКОЕ — системно-техническое проектирование объектов, процессов, систем и их элементов, концептуально ориентированное на адаптацию оригиналь-

ных технических, технологических и иных решений к функциям *гомеостатического управления*. Функции *гомеостатического проектирования* классифицируются как решение задач в двух основных направлениях: проектирование собственно строительного объекта и проектирование систем *гомеостатического управления* этим объектом. *Гомеостатическое проектирование* строительного объекта предполагает проектирование конструкций, инженерного оборудования, технических, технологических и иных решений здания (сооружения) и/или его элементов, ориентированных на поддержку функций *интеллектуальной автоматизации и активной безопасности* строительных объектов на всех уровнях. Проектирование систем *гомеостатического управления* подразумевает разработку элементов автоматического управления широким спектром существующих и создание оригинальных систем *интеллектуальной автоматизации и активной безопасности* зданий и сооружений, а также комплексной системы мониторинга. *Гомеостатическое проектирование* является основой методики ситуационного моделирования и анализа проекта, представляющей собой комплексный аналитический подход к выявлению элементов проекта, способных в той или иной форме иници-

ровать нештатную ситуацию и/или препятствовать подавлению динамики нештатной ситуации, и разработке схем формирования проектных решений по оптимизации таких элементов.

А.А. Волков

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЕ (конструктивная компоновка) – совокупность проектных процедур, имеющая целью получение описаний формы и взаимного расположения в пространстве материальных элементов объекта, а также значений внутренних параметров, характеризующих структурные и геометрические свойства объекта.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НИСХОДЯЩЕЕ – проектирование объекта как сложной иерархической системы, при котором сначала выполняются описания на более высоких иерархических уровнях, а затем на более низких (проектирование «сверху-вниз»). Например, объекты строительства могут проектироваться в такой последовательности: комплекс сооружений - сооружения - части сооружений - блоки детали. Н.п. применяется для нового проектирования уникальных объектов и практически используется в сочетании с *восходящим проектированием*. [8]

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННОЕ – структурное преобразование (т.е. проектирование систем организационного управления СОУ), связанное с формированием научных, проектных, строительных, управленческих и др. организаций и их организационных структур. Является одним из главных условий ускорения научно-технического прогресса и перехода на рыночную экономику.

Идея проектирования строительных организаций, по аналогии с проектированием промышленных и гражданских зданий была предложена еще в 60-х годах Л.Н. Лаврешиным в институте НИИОУС при МИСИ им. В.В. Куйбышева. В эти годы строительные организации (тресты, СМУ и др.) создавались в основном нормативными методами (на основе статистических норм). Тресты, например, типизировались на несколько категорий по штатному расписанию, численности, оснащению и др. характеристикам в зависимости от объема выполняемых работ в стоимостном выражении. Поэтому все тресты в СССР (более трех тысяч) были похожи по форме, но резко отличались по содержанию деятельности, что не способствовало их эффективной работе.

В 1975 г. в ЦНИПИАСС была поставлена задача разработать автоматизированную систему проек-

тирования систем организационного управления (АСП СОУ) в строительстве. Работа выполнялась под руководством С.П. Никанорова и завершилась к 1980 г. разработкой технического проекта АСП СОУ, в котором предусматривалось, что СОУ проектируются как определенные классы систем: динамические, целенаправленные, открытые, растущие, развивающиеся. На входе проектирования определяется класс системы, ресурсы и ограничения, а на выходе – процессы выработки решений – материально-техническая база, экономический режим, организационная структура, правовое обеспечение.

Дальнейшее развитие О.п. в работах С.П. Никанорова представляется следующим образом. Обычный процесс выработки решения представляет собой интерпретацию управляющего воздействия разности между целью и текущим состоянием, осуществляемую с помощью модели объекта управления. Предполагается, что к моменту его начала значимой для этого процесса теории проблемосодержащей целостности не имеется. Поэтому он дополняется процессом построения теории предметной области. Исходным пунктом при этом является формулировка задачи построения теории. Это позволяет в той или иной форме задать первоначальное представле-

ние о предметной области, определить ее границы и подходы к ее исследованию. На этом этапе ключевую роль играет опыт исследователя. Если необходимо, собираются и обрабатываются материалы, характеризующие предметную область. Затем производится ее «концептуализация», т.е. построение описывающей ее системы понятий. Поскольку прикладные области обычно бывают весьма сложными, построение системы понятий приобретает форму построения необходимой математической теории предметной области, инвариантной относительно проблем, которые в ней могут существовать. Это позволяет выяснить входные и выходные переменные интересующего объекта управления и их связь. Полученные на этом этапе результаты позволяют разработать архитектуру системы управления, а затем спроектировать и реализовать ее. Ввод в систему текущих и желаемых значений переменных, характеризующих состояние объекта управления и цель управления, позволяет получить необходимое воздействие на него.

Процесс концептуализации предметной области имеет в качестве первого и самого важного шага полагание родового отношения, представляющего понятийное ядро теории. Родовое отношение является абстракцией, уровень которой

«заят» требованиями необходимости и достаточности атрибутов, включаемых в него. Исключенне хотя бы одного атрибута полностью разрушает систему понятий, а добавление хотя бы одного дает вид предметной области, а не ее род. Далее рассматриваются требования, вытекающие из задачи управления, определяются направления необходимой конкретизации и производится конкретизация родового отношения. При его постулировании и конкретизации используются теоретико-системные конструкции. Этот процесс обеспечивается математическим аппаратом операций над родами структур. Терминальная теория, описывающая предметную область, является результатом многоуровневого синтеза родов структур, описывающих родовое отношение и специфицирующих его аспекты. Вследствие предметной неориентированности теоретико-системных конструкций на всех уровнях синтеза проводится предметная интерпретация. Поскольку предметные области в прикладных задачах обычно весьма сложны, все операции концептуального проектирования систем организационного управления могут быть относительно трудоемкими. Для сокращения продолжительности и трудоемкости процесса проектирования применяются компьютеры. В частности, эксперимен-

тально показано, что автоматический синтез родов структур и их интерпретация вполне возможны. Как следствие, возможно автоматическое формирование проекта системы организационного управления, а также физическая реализация банка данных и функциональных программ создаваемой системы.

Поскольку описываемый метод обеспечивает поддержку выработке решений, концепция «системы организационного управления» отличается и от концепции «организации» (треста, завода), и от концепции АСУ (обработка информации), и от концепции «пакетов прикладных программ». Система организационного управления должна рассматриваться не как структурный или функциональный элемент организации, а как инструментальное средство, используемое коллективом организации для выработки решений.

Использование теоретико-системных конструкций позволяет восстанавливать целостности, охватываемые процессом выработки решения. Поэтому тип взаимоотношений субъектов в этом процессе нормативно определен. Отсюда вытекает фундаментальная формообразующая роль концептуального анализа и проектирования, а также возможность использования метода для регламентации процессов нормотворчества, нормопримене-

ния и оценки адекватности системы норм.

Работы по О.п. стали широко развиваться не только в связи с созданием АСС. Ряд исследований посвящен выработке критериев оценки существующих и проектируемых организационных структур. Большие перспективы имеет создание общей теории организационного проектирования в строительстве, позволяющей сравнивать и оценивать альтернативные тенденции развития организационных структур. Эти тенденции хорошо известны: специализация и интеграция, укрупнение и разукрупнение, соотношение административных и экономических методов, перенос ответственности на низшие или высшие уровни, альтернативы в числе уровней управления, тесно связанные с уровнем специализации и т.д. Если указанные проблемы изучать с достаточной глубиной, то выводы теории послужат основой для постепенных целенаправленных изменений существующих организационных структур.

Могут оказаться весьма плодотворными в О.п. функционально-системный и «результативный» подходы. Сложность иерархий, множество целей, несоподчиненность и ненадежность критериев по отдельным подсистемам делают весьма актуальным достижение конечного результата по вводу и

функционированию объектов строительства. Именно результат в строительстве как системообразующий фактор требует переориентации многих организационно-технологических и управленческих решений в условиях рыночной экономики.

Лит.: Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993.

Никаноров С.П. Метод концептуального проектирования организационного управления и его применение. Системное управление – проблемы и решения: Сборник статей. М.: Концепт, 1995.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ – совокупность проектных процедур, имеющая целью установление необходимых производственных параметров строительства объекта во взаимосвязи с его архитектурно-конструктивной компоновкой.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР – формирование структур проектных, строительных и др. организаций для осуществления инвестиционных проектов, которые включают, как правило, строительство зданий, сооружений и их комплек-

сов. Для наиболее важных проектов это строительство имеет крупные масштабы, что позволяет инвестиционный проект определять как «крупномасштабный», с крупными объемами капитальных вложений и строительно-монтажных работ, сложными объектами и их комплексными функциональными задачами, большим количеством участников, важным общественным и социально-экологическим значением.

В условиях рыночной экономики эффективность инвестиционных проектов имеет решающее значение, поэтому строительство требует объектно-ориентированной оценки. Это означает, что для достижения конечного результата — законченного строительного объекта — должна быть сформирована соответствующая организационная система, объединяющая и координирующая работу большого числа участников проекта, обеспечивающая его реализацию в заданные сроки, с фиксированными параметрами качества, финансовых и др. ресурсных затрат.

Существовавшие в отечественном строительстве организационные структуры застройщиков, заказчиков, подрядных организаций и методы их создания (*организационное проектирование*) оказались неспособными конкурировать с зарубежными строительными фирма-

ми, которые успешно стали брать на себя на строительном рынке России функций генеральных подрядчиков, генеральных проектировщиков, представителей российских заказчиков и инвесторов.

Одна из основных причин неподготовленности российских строительных организационных структур, вытеснения их на собственном рынке состоит в отсутствии практических методов организационного проектирования и управления строительством объектов в условиях рыночной экономики. Это не позволяет создавать для эффективного функционирования строительные системы, структура и функции которых соответствовали бы целям и масштабам новых инвестиционных проектов.

Однако, практика последних лет уже дает положительные примеры создания и функционирования российских строительных фирм, которые в условиях острой конкуренции берут на себя ответственность за осуществление крупномасштабных инвестиционных проектов. Среди них можно назвать фирму «Росгражданреконструкция», выигравшую тендер и построившую в запланированный срок жилой городок на 1000 квартир в рамках программы вывода советских войск из Германии, фирму «СУИпроект», выступившую заказчиком-застройщиком и гене-

ральным подрядчиком нескольких крупных инвестиционных проектов, в т.ч. по строительству комплекса зданий и сооружений РАО «Газпром» и др.

Как показал анализ современного опыта производственной деятельности таких фирм, их функции перерастают обязанности и уровень компетентности организаций, традиционно называемых в отечественном строительстве заказчиком-застройщиком. Возникает новая организационная структура для осуществления крупномасштабного инвестиционного проекта, которая является генеральным подрядчиком-застройщиком и требует современной методологии организационного проектирования и управления крупными инвестиционными проектами.

Генеральный подрядчик-застройщик, наряду с традиционными функциями заказчика-застройщика, в условиях строительного рынка имеет ряд дополнительных обязанностей, определяемых объектно-ориентированным характером конкретного проекта. Генеральный подрядчик-застройщик представляет интересы заказчика и участвует в принятии основных архитектурно-строительных и конструктивных решений. На подготовительном этапе он также принимает участие в проведении тендеров и конкурсов на выдачу подрядов.

При осуществлении проекта генеральный подрядчик-застройщик выполняет полностью или частично основные строительные объемы, координирует работу подрядных и субподрядных строительных фирм, проектных и производственных организаций, осуществляет технический надзор. На нем лежит ответственность за качество, сроки, стоимость и другие конечные результаты осуществления проекта. Он совместно с заказчиком несет многие производственные и финансовые риски.

Становление на отечественном строительном рынке такого рода организационных структур для их успешной конкуренции с зарубежными фирмами делает разработку и развитие методов создания таких структур (организационного проектирования и управления) в рамках крупномасштабных инвестиционных проектов актуальной проблемой современной строительной науки и практики.

Многие исследования в области организационного проектирования, управления и разработки организационных строительных структур связаны со спецификой централизованной экономики и не ориентированы на конкретные проекты как системообразующие цели. Накопленный современный опыт российских строительных фирм по системотехническому подходу к

осуществлению крупномасштабных инвестиционных проектов в рыночных условиях требует широкого практического распространения для развития строительства в России и создания конкурентоспособных строительных российских фирм; подготовки руководителей крупномасштабных инвестиционных проектов.

Разработка системотехнических основ организационного проектирования и управления объектно-ориентированных строительных структур обеспечит реализацию крупномасштабных инвестиционных проектов в условиях рыночной экономики с использованием современных информационных технологий.

Лит.: Лapidус А.А. Организационное проектирование и управление крупномасштабными инвестиционными проектами. М.: Вокруг света, 1997.

А.А. Лapidус

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЕ — взаимоувязанный комплекс работ, результатом которых является техническая документация, необходимая для строительства зданий и сооружений. [7]

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ (ПРЕДПРИЯТИЙ) - представляет собой формирование такой организационной структуры строитель-

ной организации, которая оптимальным образом обеспечивала бы реализацию инвестиционного проекта. При этом обеспечивающей деятельностью управления строительной организации в процессе реализации инвестиционной программы и выработки коллективных решений является информационная модель управления как подсистема организации. Соответственно проектирование информационной модели управления понимается как проектирование выработки коллективных решений. Итогом такого проектирования является организационная структура строительной организации, информационное и программное обеспечение, источники и потребители информации, временной режим и другие данные, необходимые для функционирования спроектированной организационной структуры.

Однако такое совершенствование возможно лишь при условии разработки соответствующих теоретических основ, которые позволили бы проектировать организационные или информационные модели организационного управления. Очевидно, что применение новой управленческой техники невозможно без коренной перестройки управления строительством на основе методов проектирования организаций.

II

Разработка общих подходов к формированию организационных структур строительных организаций предполагает изучение различных действующих организационных форм и структур и их влияния на эффективность организации и управления. Изучение опыта показало, что в хозяйстве нашей страны для реализации инвестиционных программ необходимо использовать не только эмпирические локальные методы решения, получившие широкое применение в условиях рыночного регулирования экономики, но и традиционные для России общие или системные подходы. При постоянно возрастающей сложности экономических, технических, организационных, плановых, управленческих, социологических параметров строительных систем самостоятельное изучение проблем организационного управления, поиски локальных путей решения этих проблем в строительной науке и практике не привели до последнего времени в нашей стране к значительному увеличению эффективности капитального строительства. Решение проблемы преодоления сложности строительных систем лежит в плоскости рационального сочетания локальных и системных подходов.

Исследования, посвященные организационному управлению, показывают, что проектирование

целых систем является крайне сложной задачей, требующей много времени и критического осмысления результатов. При этом необходимо учитывать реально существующие системы, которые не могут быть одновременно замещены новыми. В этой связи большие перспективы имеет создание общей теории организационного управления в строительстве, позволяющей сравнивать и оценивать альтернативные тенденции развития организационных структур. Данные тенденции представляют собой: специализацию и интеграцию, укрупнение и разукрупнение, соотношение административных и экономических методов, перенос ответственности на низшие или высшие уровни, различное количество уровней управления, обусловливаемое уровнем специализации. В настоящее время применение того или иного локального подхода на практике оказывается результатом не всегда компетентного, часто стихийного воздействия, как правило, указанные тенденции базируются на чисто эмпирическом подходе.

Проектирование структуры строительной организации требует решения научных и производственных проблем с учетом отечественного и зарубежного опыта создания, развития и совершенствования организаций, опыта проектирования автоматизированных сис-

тем управления строительством и новых информационных технологий. В проектируемых высокоэффективных организациях должна быть определена роль социального фактора, чтобы максимально использовать как стратегические, так и тактические способности руководителей и организаторов строительства. При проектировании организационная структура должна рассматриваться не только как производственная единица. Непременным условием развития самой организации является развивающийся коллектив, обеспечивающий каждому работнику профессиональный и социальный рост.

Оценка адекватности модели реальной действительности при информационном моделировании сложных систем значительно затруднена в связи с неизбежным компромиссом между упрощением модели и сложностью моделируемых объектов. Функционально-системный подход и оценка с позиции достижения результата могут оказаться весьма плодотворными в системах проектирования строительных организаций, у которых сложность иерархии, множество целей, неподчиненность и ненадежность критериев по отдельным подсистемам на первое место выдвигают достижение конечного результата по вводу и функционированию объектов строительства. В

системных условиях именно результат является системообразующим фактором в строительном производстве, что требует переориентации многих организационных, технологических и управленческих решений. Методология функциональных систем позволяет оценить адекватность модели по степени отражения (достоверности, надежности, комплексности) результата работы системы организационного управления.

Исполнение функционального подхода значительно облегчает такие этапы проектирования системы, как декомпозиция её на элементы и подсистемы и определение связей (степени свободы) между элементами. До последнего времени эти этапы выполняются на основе искусства и инженерной интуиции исследователя. Результативный подход предполагает декомпозицию системы только на такие элементы и с такими степенями свободы, которые содействуют достижению заданного результата. Остальные элементы и связи, в соответствии с данным подходом, неправомерны и не должны иметь место в системе. Таким образом, исключая несущественные для достижения результата элементы и связи, определяется методология формирования обоснованной организационной структуры организации.

II

Подходы к проектированию структуры строительных организаций требуют дальнейшего развития, создания комплекса практических методов оргпроектирования, охватывающих все типы структурных преобразований в системе реализации инвестиционных проектов, в том числе разработку системы и органа общего управления проектом, создание или совершенствование системы и органа реализации проекта, разработку или совершенствование средних и первичных звеньев реализации проекта (общестроительных, специализированных строительных, обслуживающих, проектных организаций, объединений и предприятий производственной базы), разработку или совершенствование организационной структуры элементов первичных звеньев.

С.М. Яровенко

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРНОЕ (вариантная компоновка) – совокупность *проектных процедур*, имеющая целью формирование и размещение пространственных форм (типологии, топологии и др.) объекта, следующая за генеральной компоновкой объекта.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ - проектирование производственного процесса

строительства здания или сооружения как комплекса строительных технологий, состав и последовательность которых определяется конструкцией объекта, условиями строительной площадки, организационными, ресурсными и другими параметрами. Строительные технологии составляют сущность строительного производства, определяют уровень его эффективности, современности и взаимосвязи с окружающей средой.

Под термином «строительная технология» будем понимать совокупность действий, способов и средств, направленных на обработку исходных природных и искусственных материалов, изменения их характеристик, состояния и положения в пространстве с целью создания законченной строительной продукции заданных параметров и качества.

Строительная технология представляет собой взаимосвязь следующих элементов: создаваемая конструкция {K}; материал {Q}, из которого изготавливается конструкция; технологический процесс {P} как последовательность действий по обработке материала; технические средства и исполнители {M}, реализующие технологический процесс.

Основу строительной технологии составляет процесс как целенаправленная последовательность

действий, который неотделим от времени {T} и среды {R} - условий производства работ при возведении объекта.

Структура строительной технологии может быть представлена в виде:

$$S_{\text{стр}} \rightarrow \{ \{K\}; \{Q\}; \{P\}; \{M\}; \{T\}; \{R\} \}$$

Правильность употребления этого слова подтверждается его первоначальным значением (латинское *processus* - прохождение, продвижение). Наряду с его применением в повседневной речи, слово «процесс» представляет собой специальный термин, относящийся к сфере материального производства: производственный процесс, технологический процесс.

Существо процесса составляет действие. Процесс есть совокупность действий. Строительный производственный процесс (СТП) - это совокупность целенаправленных действий, выполняемых в определенной последовательности для создания законченной строительной продукции.

Действие неотделимо от движения, которое, в свою очередь, неразрывно связано со временем. Строительный процесс неразрывно связан также с условиями и воздействиями внешней среды. Само же протекание процесса невозможно без приложения энергии, без ис-

полнителей, т.е. процесс неотделим от системы более высокого порядка, в которой он протекает и которая, в свою очередь, существует благодаря процессу.

Каждое из действий направлено на переработку исходных предметов труда (материалов, полуфабрикатов, изделий и т.п.), измененные их количественных и качественных характеристик. Действие совершается исполнителем целенаправленно с использованием инструментов, приспособлений, механизмов, машин (технических средств). Оно должно быть обеспечено соответствующими знаниями, навыками, информацией и энергией.

Одно или несколько последовательных действий образуют операцию - технологически неделимый элемент процесса. Результатом операции является измененное не менее одного из свойств или характеристик исходного предмета труда или их взаимного расположения. Несколько операций, ведущих к созданию или формированию части проектной «конструкции», образуют простой процесс. Он составляет основу частного потока в системе поточного строительства. На этом уровне связь между отдельными операциями имеет резко выраженный характер, т.е. их последовательность и состав обусловлены, главным образом, способом их выполнения.

П

Совокупность простых процессов, в результате выполнения которых создается «конструкция», будет представлять комплексный технологический процесс (КТП), определяемый видом строительных работ, его также называют специализированным процессом в системе строительного потока. Для этого процесса в большей степени проявляются организационные связи, включающие в себя временные параметры, совмещение и координацию выполнения процессов во времени и пространстве. На этом уровне остаются сильные технологические связи, а также проявляются и ресурсные связи, учитывающие взаимодействие ресурсов в ходе выполнения отдельных процессов.

При возведении объекта происходит выполнение нескольких комплексных процессов, образующих в совокупности сложный процесс, результатом которого является создание законченного объекта - здания или сооружения.

Технологическое проектирование строительства включает в себя: ПОС - проект организации строительства; ППР - проект производства работ; технологические карты на сложные строительные процессы; карты трудовых процессов; технологические схемы выполнения процессов.

При выполнении последовательно стадий «проект» и «рабочая

документация» (двухстадийное проектирование), а также в случаях, когда технорабочий проект выполняется в одну стадию, но здание или комплекс будут возводиться в течение нескольких лет, обязательно разрабатывается ПОС на все строительство. ПОС разрабатывается на этапе создания проектной документации.

Проект производства работ (ППР) разрабатывается для здания в целом, отдельных циклов возведения здания, сложных строительных работ. ППР разрабатывается на этапе, непосредственно предшествующем производству работ.

Строительство любого объекта допускается осуществлять только на основе предварительных решений, принятых в ПОС или ППР. Технологические карты разрабатываются для сложных процессов и простых строительных работ. Карты трудовых процессов разрабатываются для простых технологических процессов. Технологические схемы разрабатываются для рабочих в целях разъяснения, как оптимально выполнить отдельные операции.

В.И. Теличенко

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ - совокупность проектных процедур, связанная с получением и преобразованием описаний процессуального ас-

пекта. На практике этап Ф.п. сводится к осмыслению основных положений, требований и ограничений *технического задания* в части назначения (функций) и основных свойств проектируемого объекта, что должно служить основой *структурного проектирования*. [8]

ПРОЕКТЫ МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ - мировая практика строительства крупных объектов, при которой на разных этапах их проектирования и возведения участвуют проектные и строительные фирмы нескольких, а иногда и многих, стран. Увеличение доли международных строительных проектов в России является в первую очередь результатом действия рыночных механизмов в экономике и инвестиционной политике на российском рынке. Необходимость совместной деятельности всех участников проекта в этом случае вносит в процесс проектирования и строительства целый ряд особенностей, которые коренным образом отличают его от традиционного.

Эти особенности характеризуются следующими факторами: **географическими**, связанными с местоположением участников проекта как относительно друг друга, так и их отдаленностью от объекта строительства; **информационными**, связанными с необходимостью

применения удобных и эффективных средств обмена большими массивами информационной технологии для самого процесса проектирования, функций управления проектом и методов коммуникации участников проекта; **организационными**, связанными с внутренней организацией субъектов проектирования, формами взаимодействия участников в процессе выполнения проекта, языковыми и юридическими проблемами; **техническими**, связанными с особенностями процесса проектирования и согласования, многообразием национальных строительных норм и стандартов, применением различных САПР; **экономическими**, связанными со спецификой международных финансовых операций.

В последние годы с указанными проблемами в полной мере столкнулись российские проектные организации при выполнении международных проектов. При этом российские участники таких проектов оказались в невыгодных по сравнению с зарубежными участниками условиях ввиду отсутствия у них организационно-технологических компонентов автоматизации проектирования и опыта их практического использования.

Анализ теории и практики строительства в России показал, что в настоящее время у российских участников международных

проектов отсутствуют организационно-технологические компоненты автоматизации проектирования и управления, что приводит к недоверию со стороны инвестора относительно возможности выполнения проекта силами российских участников, снижает долю участия российских организаций в международных проектах, ухудшает их производительность и финансовые показатели, ведет к потере конкурентоспособности.

Для ликвидации этих недостатков была разработана новая методология организации международных строительных проектов на основе системного подхода, принципов рыночной экономики и управления проектами компьютерных информационных технологиях, международных норм и стандартов. Были созданы организационные основы автоматизации проектирования в международных строительных проектах, состоящие из взаимосвязанных моделей организации процесса проектирования и взаимодействия субъектов проектирования и других участников международного строительного проекта.

В международных строительных проектах важно правильно определять функциональные направления деятельности субъекта проектирования, его основные этапы, проектные операции и процедуры, выполняемые в международных

проектах, систему распределения проектных задач между российскими и зарубежными партнерами, характер юридической ответственности партнеров по проектированию. Необходимо также определять функциональные направления деятельности субъекта проектирования, среди которых менеджмент, контроллинг, маркетинг, коммерческо-хозяйственная деятельность и др., а также автоматизированное проектирование.

На основе характеристик структурных подразделений субъекта проектирования, квалификационного и образовательного уровня специалистов формируется типовая организационная схема субъекта, интегрированная информационная система проектирования. С учетом особенностей организационной модели международного строительного проекта выбираются новые организационные формы взаимодействия субъектов проектирования и других участников проекта, разрабатываются информационные основы автоматизации проектирования в международных строительных проектах, состоящие из методов, моделей и алгоритмов интеграции, применяемых САПР, специализированных информационных систем и систем информационных обменов в процессе проектирования в единую информационную систему.

Модель информационного обмена между участниками строительного проекта на основе применения коммуникационного строительного канала рассматривается как ядро информационной системы, выполняющее функции управления реквизитами информационных объектов в различных точках информационной сети, а также предоставляющее в сети комплектную актуальную документацию в любой момент времени.

Организационные и информационные теоретические основы автоматизации проектирования используют эффективную модель интегрированной информационной технологии (ИИТ) процессов автоматизированного проектирования, управления, контроля, анализа, учета и информационного обмена в международных строительных проектах. Модель ИИТ может быть представлена в виде последовательности действий, погруженных в информационную среду, характеризующуюся полнотой, оперативностью, актуальностью, достоверностью информации, наличием унифицированных методов, алгоритмов, инструментов ее переработки, хранения, передачи и использования.

Определение функций и структурирование специализированных информационных систем «Автоматизированное проектирование»,

«Библиотека шаблонов», «Менеджмент», «Проектный маркетинг», «Контроллинг», «Статистика», «Бухгалтерский учет», описание взаимосвязей между системами и применяемой САПР моделируется как объединенная совокупность проектных задач в ходе инвестиционного цикла.

Дальнейшее совершенствование организации и автоматизации проектирования в международных строительных проектах предполагает следующие направления исследований: стандартизация нормативных документов, применяемых при проведении международных строительных проектов; исследование новых форм организации взаимодействия участников международных проектов; исследование специализированных информационных систем в строительстве и проектировании, принципов их взаимодействия и интеграции САПР, разработка моделей, алгоритмов и пилот-проектов; исследование всех видов информационных объектов в строительстве, разработка стандартизированных и удобных алгоритмов их обработки в процессе коммуникационного обмена.

Лит.: Малыха Г.Г. Автоматизация проектирования в международных строительных проектах. М.: МГСУ, 1999.

Г.Г. Малыха

П

ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функций технологичности основного производственного процесса в здании или сооружении (проживания людей, проведения досуга, учёбы, медицинского обслуживания, выпуска различной продукции, машин, оборудования и т.д.). Включает проектирование технологического процесса и оборудования, выдачу и согласование задания на строительную часть проекта (здания или сооружения), изготовление технологических материалов, конструкций, оборудования и оснастки, их монтаж и наладку, эксплуатацию системы и контроль за производственными параметрами. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное соблюдение тех параметров производственного процесса, которые зависят от строительных функциональных систем и объекта в целом.

ПРОСТРАНСТВО АКТИВНОЕ – здания, сооружения. В зависимости от типа создаваемого объекта его основная функция может быть воплощена в инженерных и архитектурных решениях различной сложности. Традиционно считалось, что чем больше объем здания насыщен технологическими агрегатами, тем более «активные»

являются основные фонды сооружения. И наоборот, если объемы здания предназначены не для станков, машин и механизмов, а для социальных процессов – жилья, учебы, спорта, отдыха – то такие виды основных фондов экономисты квалифицировали как «пассивную часть» сооружений.

Фактически приведенная выше расстановка акцентов отражала недооценку роли социальной активности людей. Максимальные средства и наиболее дефицитные материалы вкладывались в плотины, заводские цеха, энергетику. А социальное пространство оказалось неизмеримо обедненным и чрезвычайно стесненным.

В конце XX в., наконец, приходит осознание того факта, что самым элективным является вложение средств в человека, прежде всего, в виде инвестиций в пространство жизнедеятельности людей.

Понятие «активное пространство» становится синонимом хорошо экипированных, эстетически и функционально обустроенных помещений. Активное пространство (сокращенно – «актипрос») является главной доминантой проекта жилого дома, гостиницы, торгового центра. Еще большее значение «актипрос» приобретает в случаях создания информационно-коммуникационных центров, комплексов досуга, культуры, спорта и отдыха.

«Актипрос» максимально насыщается современной электроникой, видеоакустикой, средствами управления и контроля. Усиливая деятельность людей по воплощению основной функции здания и сооружения, «актипрос» становится уровнем с технологической, машинной частью основных фондов. Этим оправдывается разумность высокой капиталоемкости «актипроса», закладываемой в проекты зданий.

Лит.: Григорьев Э.П., Гусаков А.А., Зейтун Ж., Порада С. Архитектурно-строительное проектирование. Методология и автоматизация / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Стройиздат, 1986.

Э.П. Григорьев

ПРОЦЕСС ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ - система мероприятий, связанная с привлечением, планированием и эффективным использованием инвестиций в ходе создания строительного объекта.

Одной из основных характеристик ИСП является его структура, отражающая организационные, технологические и ресурсные связи между отдельными элементами проекта.

Структура инвестиционно-строительного процесса крупномасштабного инвестиционного проекта представляет собой основу для планирования всего комплекса работ по реализации проекта и

строительству объекта. Она имеет вертикальное и горизонтальное строение, выделяющее иерархические уровни проекта и его этапы. Формирование структуры ИСП имеет модульный принцип, основанный на выделении и описании отдельных типовых модулей - процессов. Модульное построение структуры проекта позволяет улучшить наглядность, повысить гибкость при планировании, контроле и возможной корректировке как всего проекта в целом, так и его отдельных элементов, а также упростить информационные потоки во всей строительной системе. В свою очередь, под строительной системой понимается совокупность всех этапов инвестиционно-строительного процесса проекта и его участников, имеющую объектно-ориентированную направленность и реализуемую в условиях воздействия конкретных факторов внешней среды.

Классификация проектов, представленная в теории управления проектами, основывается на таких признаках, как масштабы проекта, сроки реализации проекта, ресурсы, требуемые для реализации проекта, и требования к качеству проекта. Понимая под инвестиционным проектом целенаправленную совокупность инженерных решений, реализация которых приводит к достижению запланиро-

ванного результата - возведению строительного объекта, способного удовлетворить цели и интересы заказчика и инвестора, введем понятие крупномасштабного инвестиционного проекта, как крупного объема капитальных вложений и строительно-монтажных работ по созданию сложного объекта, имеющего комплексные функциональные задачи, важное социально-экологическое и градостроительное значение, строящегося по оригинальному проекту и требующего привлечения большого количества подрядных, проектных и производственных организаций.

Понятие объекта, в свою очередь, включает в себя соответствующую конструкцию здания, сооружения или комплекс зданий и сооружений, имеющих определенное функциональное назначение.

Целенаправленная последовательность действий по проектированию объекта в целом и его специальных технологических разделов, подготовке и производству физических объемов работ, контролю и техническому надзору за их выполнением, согласованию и координации взаимодействия всех исполнителей, сдаче объекта в эксплуатацию представляет собой производственный процесс крупномасштабного инвестиционного проекта.

Производственные процессы делятся на строительные, которые

П

выполняются непосредственно на строительной площадке, и информационные, которые связаны с разработкой и принятием проектных и планово-управленческих решений, обеспечением реализации данных решений.

Строительные решения, принимаемые на различных стадиях проекта, представляют собой совокупность мероприятий и документов по достижению наиболее эффективных, в конкретных условиях, проектных показателей, отражающих сроки, стоимость, качество и функциональность строительной продукции.

Исследование и обобщение зарубежного и отечественного опыта реализации крупных строительных проектов показывают, что в общем объеме мероприятий по решению проблемы сокращения продолжительности и стоимости строительства, повышению его качества, обоснованные строительные решения, организация действенного контроля за достижением плановых промежуточных и конечных результатов, их своевременная корректировка занимают от 25 до 40%.

А.А. Лapidус

ПРОЧНОСТНАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА - система обеспечения функций прочности и устойчивости зданий и соору-

жений. Включает прочностные расчёты на основе методов строительной и вычислительной механики, физическое, математическое и компьютерное моделирование, лабораторные и натурные испытания, мониторинг проектных и фактических нагрузок и напряжений. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение прочности и устойчивости строительного объекта по проектным параметрам.

Р

РЕИНЖИНИРИНГ БИЗ-НЕС-ПРОЦЕССОВ – фундаментальное переосмысление и радикальное переконструирование бизнес-процессов для достижения максимального эффекта производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности, оформленное соответствующими организационно-распорядительными и нормативными документами. Реинжиниринг предполагает использование новейших информационных технологий для достижения новых бизнес-целей компании.

РЕКОНСТРУКЦИЯ КОМПЛЕКСНАЯ – процесс сочетания на одном предприятии различных форм воспроизводства основных

фондов (включающих как основное, так и подсобно-вспомогательные производства и хозяйства), направленный на достижение наилучших технико-экономических показателей производства, отвечающих современным требованиям научно-технического прогресса в отрасли с получением экономического или социального эффекта. При частичной реконструкции замена оборудования, выполняют перепланировку, расширяют существующие и строят новые цеха (здания) отдельных производств (частей) промышленного предприятия. Малая реконструкция характеризуется изменением назначения планировки, иногда этажности, конфигурации в плане или внешнего вида отдельных цехов (зданий) для размещения новых технологических линий взамен реконструируемых с заменой или усилением несущих или ограждающих конструкций и повышением уровня инженерного оборудования. Реконструкция предприятия разделяется по величине коэффициента обновления производственных фондов. Важное место в планировании строительного производства и для выполнения строительного-монтажных работ имеет метод проведения реконструкции – с остановкой, частичной остановкой и без остановки производства. Реконструкции условия производства работ – ком-

плекс факторов, не зависящих от строительных организаций (стесненность рабочих мест, ограниченность применения современной строительной техники, невозможность нормальной подачи строительных материалов и т.д.) и влияющих на конечные результаты строительного производства. По условиям строительной площадки возможны три варианта производства работ: на свободной территории, в стесненных и особо сложных условиях. При этом *реконструкция* и расширение цехов в стесненных условиях сопровождается сносом старых зданий и сооружений на территории действующего предприятия, имеющего разветвленную сеть транспортных и инженерных коммуникаций. Особо сложными условиями выполнения строительного-монтажных работ считают такие, при которых выделенные под строительство площадки стеснены настолько, что невозможна нормальная организация и технология строительного-монтажных работ.

К основным причинам, затрудняющим выполнение строительного-монтажных работ на объектах реконструкции и технологического перевооружения, относятся: ограниченная возможность в использовании обычных строительных машин и механизмов и в то же время отсутствие специальных средств

механизации, пригодных для производства строительного-монтажных работ в стесненных условиях; снижение сборности строительства в связи с применением, как правило, нетиповых проектных решений; выполнение работ по ремонту или замене отдельных частей конструктивных элементов существующих зданий и сооружений; отсутствие возможности соблюдения технологической последовательности в производстве работ, а также отсутствие условий, обеспечивающих нормальную организацию приобъектного складского хозяйства и подъездных путей; повышенные непроизводительные потери рабочего времени людей и строительных машин, связанные с работой в условиях действующих цехов, принятием дополнительных мер по охране труда, соблюдением режима работы основного производства и др.; значительная зависимость работ строительной организации (в отличие от нового строительства) от заказчика в предоставлении фронта работ; частые изменения проектных решений, необходимость в которых выявляется в процессе реконструкций.

Лит.: Ганиев К.Б. Методы совершенствования и организации строительства при реконструкции действующих предприятий. М: Стройиздат, 1991.

К.Б. Ганиев

РЕКОНСТРУКЦИИ УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

– комплекс факторов, не зависящих от строительных организаций (стесненность рабочих мест, ограниченность применения современной строительной техники, невозможность нормальной подачи строительных материалов и т.д.) и влияющих на конечные результаты строительного производства. По условиям строительной площадки возможны три варианта производства работ: на свободной территории, в стесненных и особо сложных условиях. При этом *реконструкция* и расширение цехов в стесненных условиях сопровождается сносом старых зданий и сооружений на территории действующего предприятия, имеющего разветвленную сеть транспортных и инженерных коммуникаций. Особо сложными условиями выполнения строительно-монтажных работ считают такие, при которых выделенные под строительство площадки стеснены настолько, что невозможна нормальная организация и технология строительно-монтажных работ.

К основным причинам, затрудняющим выполнение строительно-монтажных работ на объектах реконструкции и технологического перевооружения, относятся: ограниченная возможность в использовании обычных строительных машин и механизмов и в то же время

отсутствие специальных средств механизации, пригодных для производства строительного-монтажных работ в стесненных условиях; снижение сборности строительства в связи с применением, как правило, нетиповых проектных решений; выполнение работ по ремонту или замене отдельных частей конструктивных элементов существующих зданий и сооружений; отсутствие возможности соблюдения технологической последовательности в производстве работ, а также отсутствие условий, обеспечивающих нормальную организацию приобъектного складского хозяйства и подъездных путей; повышенные непроизводительные потери рабочего времени людей и строительных машин, связанные с работой в условиях действующих цехов, принятием дополнительных мер по охране труда, соблюдением режима работы основного производства и др.; значительная зависимость работ строительной организации (в отличие от нового строительства) от заказчика в предоставлении фронта работ; частые изменения проектных решений, необходимость в которых выявляется в процессе реконструкции.

Лит.: Ганиев К.Б. Методы совершенствования и организации строительства при реконструкции действующих предприятий. М: Стройиздат, 1991.

К.Б. Ганиев

РЕКОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМЫ – в смысле Дж. Клира представляет собой задачу определения, какие наборы *подсистем* (а каждый такой набор рассматривается как гипотетическая реконструкция) подходят для создания заданной *системы* с заданной точностью, причем Р.с. должна производиться только по той информации, что содержится в этих подсистемах. Р.с. совместно с идентификацией образует диалектическую пару, в определенной мере альтернативную традиционным *синтезу* и *анализу*. [8]

РЕСТРУКТУРИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ – это комплексная реорганизация существующих строительных предприятий, охватывающая преобразования его финансовой, организационной и кадровой структур, которые позволят преодолеть разрыв между нынешними результатами деятельности предприятия и требованиями международной конкуренции.

Реализация реформирования предприятия требует создания научно-методической базы для осуществления основных его направлений. Это особенно актуально для строительной отрасли, которая занимает важное место в системе экономики страны и отличается особенностями протекания производственных процессов.

Научный подход к реструктуризации предприятия требует выявления и классификации факторов, действующих на предприятии и определяющих его поведение на рынке. Их можно разделить на две группы:

первая связана с макроэкономикой и организацией производства и отдает предпочтение обеспечению макроэкономической стабилизации, структурной политике в области цен, предложения товаров, накопления капитала и эффективности использования инвестиций; поддержке отраслей промышленности и повышению их способности реагировать на глобальные изменения, на развитие мировых рынков; изменению структуры торговли, партнерству при создании рынков и борьбе с рыночными потрясениями;

вторая – с предпринимательской деятельностью и экономикой предприятия (микрорыночные факторы) обеспечивается за счет внутреннего потенциала предприятия и связана с совершенствованием управления, реорганизацией бизнеса и финансов.

Необходимо выделить группу факторов, обеспечивающих совершенствование управления, включающую мероприятия, связанные с созданием мотивированного менеджмента и формированием такой управленческой команды, которая

была бы способна эффективно определять стратегию и тактику поведения предприятия. Совершенствование управления включает и разработку эффективной системы стимулов работы менеджеров. Основные цели программы стимулирования менеджеров заключаются в определении факторов, находящихся под влиянием и контролем менеджеров, а также обеспечении менеджерами роста этих факторов. Кроме того, программы стимулирования должны быть направлены на привлечение и удержание менеджеров высокого класса.

Организационное реструктурирование – это совершенствование управления, создание нового класса собственников и механизма управления ими, реорганизация организационной структуры предприятия (см. таблицу).

Организационная реструктуризация

Главные элементы	Содержание	Цель
Реструктуризация собственности	Корпоратизация и создание эффективного совета директоров. Изменение общей картины собственности. Сохранение штатов и перемещение кадров. Развитие навыков и способностей. Улучшение всех составляющих деятельности и производства.	Улучшение управления компанией. Создание общей картины собственности, способствующей выделению стратегической реструктуризации. Улучшение использования трудовых ресурсов. Развитие рыночных навыков управления.
Организационное преобразование	Изменение организационной структуры. Изменение бизнес-культуры.	Создание новой инфраструктуры предприятия. Развитие бизнес-культуры, способствующей реструктуризации.

Организационные структуры предприятий, преобразованных из государственных предприятий в акционерные общества, как правило, остались прежними, что затрудняет адаптацию акционерных обществ к условиям рынка. Существующие подходы к реорганизации производственной структуры акционерных обществ, которые заключаются в создании предприятий с различными организационно-правовыми формами на базе структурных подразделений, как правило, приводят к потере управляемости новыми структурами, так как реорганизация не создает системы эффективного корпоративного контроля и управления.

Практика показывает, что именно такая реорганизация позволяет создать действенный механизм корпоративного контроля за деятельностью вновь создаваемых юридических лиц и, с другой стороны, обеспечить этим юридическим лицам возможность контроля за деятельностью строительного предприятия.

Лит.: Яровенко С.М., Псарев К.А. «Проблемы реструктуризации строительных предприятий». Сб. научных трудов. М.: МГСУ, 1998.

С.М. Яровенко

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ – алгоритмированный выбор последовательности операций, математичес-

кого аппарата и одной из альтернатив их осуществления; достижение результата, завершающего определенный процесс работы. [7]

С

СВЕРТКА ВЕКТОРНОГО КРИТЕРИЯ – формирование скалярной целевой функции в многокритериальных задачах оптимизации. Примеры свертки: *аддитивный критерий*, *мультипликативный критерий* и др.

СВЯЗЬ СИСТЕМЫ – степень свободы, содействующая или препятствующая в процессе функционирования системы получению заданного результата. Нейтральные связи при *системном анализе* не рассматриваются. [7]

СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ (СПУ) – система управления строительством, крупными научно-техническими разработками и другими комплексами работ, использующая *сетевой график* как форму представления информации об управляемом объекте. [4]

СЕТЕВОЙ ГРАФИК – организационно-технологический документ, который определяет технологическую последовательность

С

выполнения строительно-монтажных работ во времени при рациональном использовании всех видов ресурсов и соблюдении заданной продолжительности строительства. Основными параметрами С.г. являются: работа, событие, резерв времени, критический путь. Работа – производственный процесс, требующий затрат времени и материальных ресурсов. Событие – окончание одной или нескольких и начало последующих работ. Резервы времени выражаются через полный резерв времени (максимальное время, на которое можно передвинуть начало работы или увеличить ее продолжительность, не увеличивая при этом продолжительность критического пути) и свободный резерв времени работы – максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы или перенести ее начало, не изменяя при этом ранних сроков начала последующих работ. *Критический путь* – самый длинный путь между начальным и конечным событиями, общая длина которого определяет продолжительность всего строительства. Расчет параметров сетевого графика производят табличным, секторным методами, методом потенциалов и др.

СИНТЕЗ – процесс соединения целого из отдельных частей. *Анализ* и С., находящиеся в диалек-

тическом единстве, играют перво-степенную роль на всех этапах исследования и проектирования систем. Кроме того, в *системотехнике* применяют методы *идентификации систем* и *реконструкции систем* (в смысле Дж.Клира), в определенной мере являющиеся системными аналогами традиционных анализа и С. В проектировании под С. понимают получение новых описаний проектируемого объекта и его частей. Различают *структурный синтез*, *параметрический синтез* и *структурно-параметрический синтез*. В САПР под синтезом понимают проектные процедуры, заканчивающиеся получением новых описаний проектируемого объекта или его частей. С. системы – построение системы, объединение отдельных частей изучаемой системы, ее элементов в единую систему для реализации некоторой заданной функции или набора функций.

СИНТЕЗ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ РЕШЕНИЙ – методология и основанная на ней компьютерная методика подготовки вариантов (альтернатив) проектных решений, их анализа и синтеза в единое окончательное решение. В основу положен теоретический подход, согласно которому решенные формируются в сознании человека в форме «мыслеобраза». Лицо, принимающее решение (ЛПР), как и любой

человек, мысленно анализируя проблемную ситуацию, выдвигает альтернативные гипотезы разрешения проблемы. Эти гипотезы отражают качественную сторону тех новых объектов и необходимых действий, которые необходимо реализовать, чтобы восполнить «разрывы», обнаруженные в исходной проблемной ситуации. Каждый акт выдвижения целостной (качественной) гипотезы сменяется актами пофакторного «дискурсивного» анализа вариантов решения с применением рационально-логических и вычислительных процедур. При оценивании альтернативных гипотез в каждой из них выявляется сеть взаимосвязанных объектов и событий, соотносимых с Факторами оценки: целями, условиями и действиями. Так образуются новые содержательные конфигурации связок типа «объекты и события = факторы требований». Эти новые конфигурации – в виде «созвездий» – кластеров структурных описаний вновь возникающего решения и являются основой «синтеза альтернатив».

Данный подход был реализован в различных версиях компьютерных систем «поддержки процесса принятия решений» («Инвариатрон» 1985, «ТОПОС» 1995 и «ГРИАКС» 1997). Эти разновидности компьютерных реализаций образуют серию систем поддержки процесса принятия решений класса

«СИНТЕЗ». В разное время они были использованы для решения сложных проблем архитектурного проектирования, разрешения конфликтных ситуаций, оценки инвестиционной привлекательности регионов России, выбора варианта целевой программы транспортировки нефтепродуктов и др. Наибольший эффект дает конфигурация системы ГРИАКС в сетевой реализации, позволяющей взаимодействовать коллективу распределенных в пространстве специалистов.

Лит.: Григорьев Э.П., Жирков О.А., Орфеев Ю.В. и др. Телевидеокомпьютерные средства проектирования и управления в строительстве / Под ред. Э.П. Григорьева. М.: Стройиздат, 1993.

Э.П. Григорьев

СИСТЕМ ОБЩАЯ ТЕОРИЯ

– научное направление, связанное с разработкой совокупности философских, методологических, конкретно-научных и прикладных проблем *анализа* и *синтеза* сложных систем произвольной природы. Основой для создания С.о.т. являются аналогии (изоморфизм) процессов, протекающих в системах различного типа (технических, биологических, экономических, социальных). Строго доказанный изоморфизм (см. *Изоморфизм и гомоморфизм*) для систем различной природы дает возможность перенести знания из одной области в другую. С.о.т. представляет собой

область научных знаний, позволяющих изучать поведение, в т.ч. целенаправленное, систем любой сложности и любого назначения. Американский специалист в области С.о.т. М. Мессарович сформулировал основные требования, которым должна удовлетворять эта теория. Во-первых, она должна быть настолько общей, чтобы могла охватывать многие уже существующие теории. Как частные случаи, из С.о.т. должны выводиться, например, теория линейных динамических систем, теория конечных автоматов (см. *Автоматов теория*), алгоритмов теория и др. Во-вторых, С.о.т. должна иметь строго научный характер, а ее термины и определения – быть математически однозначными. В-третьих, научное основание, на котором строится С.о.т., должно быть столь фундаментальным, чтобы ее выводы имели несомненную практическую ценность при изучении конкретных систем. С.о.т. должна иметь дедуктивный характер и объединять др. теории – те, что изучают системы в целом, и те, которые рассматривают поведение систем (теорию управления, теорию адаптации, самоорганизации, обучения и т.д.). Считают, что объединение под названием С.о.т. всех этих научных теорий возможно в результате использования более высокого уровня абстрагирования, чем в

этих теориях. Именно это обстоятельство дает возможность получить из С.о.т. все эти теории как частные случаи. Часто термин «системная теория» используют как синоним термина «абстрактная теория систем» (АТС). Рассмотрение задач на каком-либо одном уровне абстракции позволяет дать ответы на определенную группу вопросов, а для получения ответов на др. вопросы необходимо провести исследование уже на другом уровне абстракции. [3]

СИСТЕМА – 1) комплекс избирательно вовлеченных элементов, взаимодействующих достижению заданного полезного результата, который принимается как основной системообразующий фактор. [7]; 2) существует много определений понятия «система» ввиду огромного многообразия существующих систем. Рекомендуется каждый раз использовать то определение, которое наиболее близко к изучаемым задачам, объектам и явлениям. Один из основателей теории С. Людвиг фон Бергаланфи определял С. как элементы и связи (отношения) любой природы. Более общим, философским определением является следующее: С. – это объективное единство закономерно связанных между собой элементов, предметов, явлений, а также знаний о природе и обществе.

Для организационно-технологических, социально-экономических С., где существенную роль играет конечная цель функционирования, С. можно определить по П.К. Анохину как целенаправленную совокупность элементов или как комплекс избирательно вовлеченных элементов, взаимодействующих достижению заданного полезного результата, который принимается основным системообразующим фактором. Такое определение С. получило широкое применение в разных отраслях науки и техники, показало свою методологическую результативность и может быть рекомендовано для практического использования.

При исследовании любой С. важно определить внешнюю среду, под которой понимают совокупность существующих вне С. элементов, взаимодействие с которыми важно с точки зрения рассматриваемой задачи. Определение внешней среды предполагает выделение наиболее существенных связей С. с внешней средой и отделение их от маловажных. При этом под существенными связями с элементами внешней среды понимают те, учет или разрыв которых ведет к значительному ухудшению функционирования С. Элемент – это простейшая неделимая часть С., предназначенная для достижения локального результата, способ-

ствующего достижению общей цели. Деление С. на элементы условно и зависит от задачи исследования. Практически любую С. можно разделить на элементы различными способами. Совокупность взаимосвязанных элементов С. называется *подсистемой*. В зависимости от выбранной цели проявляется и специфика рассматриваемой С. (подсистемы). Так, под строительной С. (подсистемой) понимают функциональную С. (подсистему), сформированную для достижения определенного результата в строительстве (в планировании, проектировании, организации, подготовке производства, возведении объектов, их реконструкции, управлении и т.д.).

При описании больших и сложных С. возникает необходимость упорядочения и упрощения описания связей С. В этом случае используют понятие структуры. *Структура* – это наиболее существенные связи С., которые слабо зависят от изменений во внешней среде и обеспечивают существование основных свойств, характеристик С. Обычно структуры изображают графически (с отношениями строгого подчинения элементов низшего уровня элементам высшего уровня – иерархические; кроме того, матричные, графические и др. способы). Выделенные структур, как и выделение подсистем, является

условным и зависит от цели решаемых задач. Связь С. – это степень свободы, содействующая или препятствующая в процессе функционирования С. получению заданного результата. Нейтральные связи при системном анализе не рассматриваются. Связи обладают огромным разнообразием и могут классифицироваться по различным признакам: внешние – с окружающей средой, внутренние – между подсистемами и элементами; вертикальные – между уровнями С., горизонтальные – на одном уровне. Связи могут характеризоваться направлением, силой, характером. Связи могут быть прямыми и обратными. *Обратная связь* – один из универсальных принципов кибернетики и теории функциональных систем. Это связь между выходом и входом С., позволяющая информировать вход о степени достижения заданного результата на выходе и о необходимости перестройки С., если результат не достигнут.

Состояние С. – это совокупность характеристик параметров и свойств С. в данный момент. Если С. способна переходить из одного состояния в другое, то говорят, что С. обладает поведением. Если при отсутствии внешних возмущений С. в течение длительного периода не меняет свое состояние, то говорят, что С. находится в состоянии равновесия. Если после внешних

воздействий С. обладает способностью возвращаться в состояние равновесия, то такая способность С. называется устойчивостью. А соответствующее состояние равновесия называется устойчивым равновесием. Приведенные понятия заимствованы из технических дисциплин и их применение в более сложных системах носит другой качественный и количественный характер.

Один из важнейших классов больших сложных систем составляют развивающиеся С., характеризующиеся наличием у них цели (заранее мыслимый результат сознательной деятельности, обеспеченный средствами его достижения). Оценка того, как С. функционирует, как успешно достигает она цели, осуществляется с помощью критериев. Каждая сложная С. обладает присущими ей свойствами и закономерностями поведения и развития. Вместе с тем, сформулированы общесистемные (характерные для большого числа систем) свойства и закономерности.

Эмерджентность – свойство организованной сложности – один из признаков сложных систем. Это свойство вызывается разделением функций между элементами С., сложными и многообразными связями между ними. Эмерджентность проявляется, в частности, в том, что при изменении состояния одного из

элементов или связи происходит изменение многих др. элементов и связей и даже С. в целом. Организованная сложность определяет появление простой совокупности отдельных элементов. С. получает возможность выполнять такие функции, которые не могут выполнить ее элементы и подсистемы. При разделении С. на части такие общесистемные функции и характеристики перестают существовать.

Физическая аддитивность (независимость, суммативность) – свойство, противоположное эмерджентности. Оно имеет место у С., составленной из независимых частей. Всякая С. находится посередине между абсолютной целостностью и абсолютной суммативностью и может двигаться в своем развитии в одну или в другую сторону.

Иерархичность – важнейшее свойство, проявляющееся в том, что каждая С. является подсистемой другой, большей С., а элементы ее, при определенных условиях, также могут рассматриваться как С.; на каждом уровне по-своему проявляются свойства целостности, возникают новые свойства, которых не было у элементов нижнего уровня. При этом при объединении могут меняться свойства самих объединяемых элементов. Эквивифинальность – свойство, проявляющееся у достаточно сложных систем. Оно отражает способность

достигать некоторого конечного состояния независимо от начальных условий. Механизмы реализации этого свойства изучены слабо.

Историчность – столь же очевидное и трудно изучаемое свойство. Историчность состоит в том, что каждая С. зарождается, проходит этап становления, развития, расцвета, угасания, умирания. Задачей теории систем является создание методов, позволяющих определить, на какой стадии в данный момент находится С. Закономерность историчности тесно связана с процессами развития систем и, в частности, с такими процессами, как развитие специализации частей С., совершенствование координации их деятельности. Опыт показывает, что для многих систем процессы специализации опережают соответствующее совершенствование управления деятельностью систем, что кратко формулируется как свойство отставания управления от специализации в больших системах.

Закон необходимого разнообразия (закон Эшби) состоит в том, что для того, чтобы некоторая С. управления могла управлять сложным объектом, она должна обладать сложностью не меньшей, чем сложность управляемого объекта.

Важными свойствами сложных систем являются также адаптация, самосовершенствование, са-

мовоспроизводство, средопреобразующая деятельность. В настоящее время показано, что важнейшим фактором, который определяет возникновение у сложных систем отмеченных выше свойств, является способность создавать внутри себя информационную модель себя и окружающей среды. Классификация путем объединения похожих систем позволяет упростить и облегчить их анализ, выбрать наиболее эффективные методы исследования. Особый класс С. составляют кибернетические С., С. управления. Всякое управление предполагает наличие объекта управления. Объекты обладают огромным многообразием, что определяет и большое количество способов организации процессов. Создание в строительстве автоматизированных С. (АСС) коренным образом меняет подходы к управлению, трансформирует системотехнические проблемы отрасли и определяет пути их решения как пути макропроектирования этих систем.

Создаваемые в строительстве автоматизированные С., такие, как АСУС (управления строительством), САПР (автоматизации проектных работ), АСПР (плановых расчетов), АСН (нормативов), АСОД (обработки данных), СОУ (организационного управления), СПС (подготовки строительства) и др. должны иметь многочисленные взаимосвя-

зи: информационные, лингвистические, математические, технические, методологические, организационные, экономические, правовые и т.д. Системный подход при проектировании элементов АСС и организации их взаимодействия является важным фактором обеспечения эффективного функционирования строительного комплекса в целом.

Лит.: Карташов В.А. Система систем. М.: Прогресс-Академия, 1995.

Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993.

Информационные модели функциональных систем / Под ред. К.В. Судакова и А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2004. 304с.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

СИСТЕМА (ПОДСИСТЕМА) СТРОИТЕЛЬНАЯ – функциональная система (подсистема), сформированная для достижения определенного результата в строительстве (в планировании, проектировании организации, подготовке производства, возведении объектов, их реконструкции, управлении и т.д.). [7]

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ – совокупность управляемого объекта и автоматических управляющих устройств, в которой часть функций управления выполняет человек-оператор. С.а.

осуществляют сбор информации о объекте управления, ее передачу, преобразование и обработку, формирование управляющих команд и их выполнение на управляемом объекте, т.е. те функции, которые легче всего поддаются формализации. Человек-оператор определяет цели и критерии управления и корректирует их при изменении условий (выполняет функции наблюдения за работой автоматических устройств, при необходимости изменяет программу их работы (задание) и принимает общие решения по управлению в изменившихся или сложных ситуациях). В С.а. широко используются средства вычислительной техники. Примерами С.а. являются *автоматизированные системы управления* отдельными производственными процессами и целыми производствами, *автоматизированные системы управления технологическими процессами*, *автоматизированные диспетчерские системы*, С.а. управления проектированием, С.а. управления отраслью промышленности и др. [3]

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКАЯ – совокупность управляемого объекта и автоматических измерительных и управляющих устройств, в которой, в отличие от *системы автоматизированной*, управление осуществляется без участия человека. Примерами С.а. мо-

гут служить системы с программным управлением, автоматические поточные линии, программно управляемые роботы-манипуляторы, цехи, заводы-автоматы и др. [3]

СИСТЕМА ВЕРОЯТНОСТНАЯ (СТОХАСТИЧЕСКАЯ) – система, входы, выходы, поведение (функционирование) и структура которой описывается с помощью аппарата случайных процессов, в частности, марковских процессов. [3]

СИСТЕМА ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ – система, действие которой однозначно определяется приложенными к ней воздействиями, в отличие от стохастических (вероятностных) систем, действие которых случайно и описывается только распределением вероятностей, зависящим от входного воздействия. Термин «Д.с.» следует относить только к моделям математическим, а не к реальным системам: в любой реальной системе присутствуют случайные и вообще не поддающиеся учету факторы; выбор Д.с. или стохастической системы в качестве модели реальной системы производится в зависимости от того, какую роль в ее действии играют случайные факторы. Для описания процессов, происходящих в Д.с., используют аппарат конечных автоматов, систем дифференциальных уравнений, дина-

мических систем общего вида. В связи с тем, что технически сложные системы включают элементы различной природы, развиваются обобщенные схемы описания Д.с. (например, логико-динамические системы). [3]

СИСТЕМА ДИНАМИЧЕСКАЯ – система, в которой происходят изменения и переходы из одного состояния в другое.

СИСТЕМА ИНТЕРАКТИВНО-ГРАФИЧЕСКАЯ – интерактивная система, использующая в диалоге человека с ЭВМ для ввода и вывода информации графическое представление данных (планы-графики, картограммы и др.); помогает человеку принимать эвристические решения, визуально контролировать их ход, уменьшать затраты на математическое обеспечение. [7]

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННАЯ – система сбора, хранения, накопления, поиска и передачи данных, применяемых в системе управления. [4]

СИСТЕМА КИБЕРНЕТИЧЕСКАЯ – совокупность связанных друг с другом объектов (элементов системы), способных воспринимать, хранить, перерабатывать информацию, а также обмениваться информацией. Является на-

ибо более общей абстрактной моделью технических, биологических, экономических и др. систем, которые исследуются методами кибернетики. Изучение К.с. направлено на выявление наиболее общих закономерностей, присущих всем подобным конкретным системам. Элементы абстрактной К.с. представляют собой объекты любой природы, состояние которых можно полностью охарактеризовать значениями некоторого множества параметров. Состояние элемента К.с. может меняться самопроизвольно и под воздействием тех или иных входящих сигналов, получаемых им либо извне, либо от др. элементов системы. В свою очередь, каждый элемент системы может формировать выходные сигналы, зависящие в общем случае от состояния элемента и воспринимаемых им в рассматриваемый момент времени входных сигналов. Эти сигналы передаются на др. элементы (и служат для них входными сигналами) либо входят в качестве составной части в передаваемые за пределы системы выходные сигналы всей системы в целом. Организация связей между элементами К.с. называется структурой этой системы. Различают системы с постоянной и переменной структурой. Изменения структуры задаются в общем случае как функции от состояний всех составляющих сис-

тему элементов и от входных сигналов всей системы в целом. Следовательно, описание законов функционирования системы задается тремя семействами функций: функциями, определяющими изменения состояний всех элементов системы; функциями, задающими их выходные сигналы; функциями, вызывающими изменения в структуре системы. Система называется детерминированной, если все этн функции являются обычными (однозначными). Если же хотя бы часть их представляет собой случайные функции, система называется вероятностной, или стохастической. Полное описание К. с. получим, если к указанному описанию законов функционирования системы добавим описание ее начального состояния, т.е. начальной структуры системы и начальных состояний всех ее элементов. К.с. различают по характеру циркулирующих в них сигналов. Если все сигналы и состояния всех элементов системы задаются непрерывными параметрами, система называется непрерывной. В случае дискретности всех этих величин говорят о дискретной системе. Однако разделение К.с. на непрерывные и дискретные является до некоторой степени условным. Оно определяется глубиной проникновения в предмет, требуемой точностью его изучения, а иногда и удобством ис-

пользования для целей изучения системы того или иного математического аппарата. Исследуют, например, так называемые смешанные системы – дискретно-непрерывные системы, в которых одни сигналы или состояния непрерывны, а остальные – дискретны. Для непрерывных систем основным аппаратом является теория обыкновенных дифференциальных уравнений, для дискретных – теория алгоритмов и автоматов теории. Информации теория служит базой теорией при изучении непрерывных и дискретных систем. Сложность К.с. обусловлена двумя факторами: размерностью системы, т.е. общим количеством параметров, характеризующих состояние всех ее элементов, и сложностью структуры, определяющей общим числом связей между ее элементами и их разнообразием. Сложные системы управления – это системы с описаниями, не сводящимися к описанию одного элемента и к описанию и указанию общего числа таких (однотипных) элементов. При изучении сложных К.с. помимо обычного разбиения системы на элементы используют метод укрупненного представления систем в виде совокупности отдельных блоков, каждый из которых является отдельной системой (подсистемой). Для изучения систем большой сложности употреб-

ляется целая иерархия подобных блочных описаний: на верхнем уровне такой иерархии вся система рассматривается как один блок, на нижнем – в качестве составляющих систему блоков выступают отдельные элементы системы. Если обмен сигналами между элементами системы полностью замыкается в ее пределах, такая система называется изолированной или замкнутой. Рассматриваемая как один элемент такая система не имеет ни входных, ни выходных сигналов. Открытые системы в общем случае имеют входные и выходные каналы, по которым они обмениваются сигналами с внешней средой. Поскольку каждая система сигналов, независимо от того, формируется она разумными существами или объектами и процессами неживой природы, несет в себе ту или иную информацию, всякая открытая К.с., равно как и элементы любой системы (открытой или замкнутой) может рассматриваться как преобразователь информации. При этом в понятие информации вкладывается широкий смысл, близкий к понятию энтропии в физике. [3]

СИСТЕМА ПАРТНЕРСКАЯ

– разновидность систем *искусственного интеллекта*. В отличие от *экспертных систем*, решающих в основном задачи *идентификации систем*, П.с. решает задачи *рекон-*

струкции систем, т.е. для условий каждого конкретного объекта дает рекомендации пользователю по компоновке вариантов системы на основе имеющихся в базе знаний П.с. знаний о возможных вариантах ее подсистем. Применение П.с. как элемента системы поддержки принятия решений эффективно в САПР на этапе общей компоновки сооружения. П.с. называют еще содействующими системами.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ – программно-методический комплекс, включающий базы данных, базы знаний, экспертные системы и партнерские системы искусственного интеллекта, информационно-поисковые системы, программы многокритериальной оптимизации и др., предназначенный в помощь проектировщику при выработке оптимальных решений строительных объектов.

СИСТЕМА ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ – подсистема строительных объектов. Проблематика промышленной экологии имеет комплексный научно-прикладной характер и включает в себя вопросы охраны окружающей среды, рационального природопользования, сбережения природных ресурсов, экологической безопасности промышленных систем.

Основными элементами П.-э.п. являются экология отраслей промышленности, энергетики, транспорта, строительства, безопасность ядерных технологий, экология мегаполисов и промышленных инфраструктур регионов. В условиях стремительного научно-технического прогресса и бурного роста промышленного производства, усложнения техногенных систем, их значительного влияния, в том числе опасного, на природную среду роль и значение промышленной экологии постоянно и быстро возрастает.

Строительная экология является одним из разделов промышленной экологии. Как научно-практическая дисциплина, изучает следующие проблемы: 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 загрязнений литосферы и грунтовых вод, сохранение плодородности земли, плодородного слоя, растительности; экологическая надежность и безопасность строительных материалов и технологий; утилизация отходов строительной деятельности, вторичное использование ресурсов; использование во-

зобновляемых 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.

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 сегодня темп и масштабы воздействия человека на окружающую среду превышают адаптационные возможности биосферы, а в некоторых регионах планеты настолько велики, что приобретают катастрофический характер. Основная содержательная часть промышленной экологии заключается в разработке инженерных методов защиты окружающей среды, предотвращения необратимых процессов в биосфере, приводящих к ее разрушению, уменьшению риска техногенных аварий и катастроф, связанных с созданием и эксплуатацией промышленных систем. Особое значение

здесь принадлежит проблеме формирования правовых, нормативных и экономических механизмов использования таких методов в инженерной деятельности. Главным принципом решения этой задачи является экологическая безопасность. Он означает, что при усовершенствовании существующих и создании новых техногенных объектов на всех этапах, включая проектирование, сооружение и эксплуатацию должны учитываться требования и критерии, позволяющие обеспечить максимальную совместимость данного объекта и окружающей природной среды, сохранить экологическое равновесие.

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.

Проектирование П.-э.п. базируется на эколотехнике строительства – технической дисциплине, изучающей и объединяющей системные позиции методы рационального землепользования, разработки и принятия архитектурно-планировочных, конструктивных, технологических, экономических решений для достижения конечного результата в строительстве – возведения здания, сооружения, их комплекса, максимально совмести-

мого с окружающей природной и социальной средой. (См.: *Экологическое строительство*).

В.И. Теличенко

СИСТЕМА ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ – система, сформированная для достижения заданного полезного результата (*целевой функции*) в процессе своего функционирования. Теория Ф.с. была разработана советским физиологом, академиком П.К. Анохиным в 1932-1933 гг. Использование данной теории, имеющей биологическое происхождение, в качестве методологической основы *системотехники строительства* определяется наличием большого числа сходных черт у этих научных областей с точки зрения *системного анализа*. Общими являются предъявляемые требования высокой организации, приспособляемости, гибкости, надежности, экономичности. Практическое применение теории Ф.с. во многих отраслях науки и техники подтвердило ее универсальность. Основополагающее исходное положение теории Ф.с. состоит в следующем: системообразующим фактором является конкретный результат (целевая функция) функционирования системы. В этом контексте система выступает как комплекс избирательно вовлеченных элементов, взаимодействующих для достижения задан-

ного полезного результата. В социально-экономических, технических, в т.ч. строительных системах сложность иерархий, множество целей, неподчиненность и ненадежность критериев по отдельным подсистемам делают весьма актуальным достижение конечного результата. Именно результат как системообразующий фактор требует переориентации всех решений, которые, как правило, принимаются без подчинения их достижению конечного результата. При моделировании сложных систем теория Ф.с. позволяет провести оценку адекватности модели по степени отражения (достоверности, надежности, комплексности) результата функционирования. Иерархия подсистем должна формироваться как иерархия результатов, что открывает способ и механизм соединения иерархических уровней. Ф.с. обычно состоят из неоднородных элементов подсистем, каждый из которых несет свою функциональную и специфическую нагрузку в достижении результата. Эти подсистемы, в свою очередь, расчленяются на ряд неоднородных элементов подсистем, которые также не должны рассматриваться разрозненно и вне единой Ф.с., созданной для достижения общего результата цели. Цель рассматривается как заданный результат; критерий – как признак, по которому определяется со-

ответствие этому результату; ограничения – степень свободы, необходимая для достижения результата. При обеспечении единства результата или иерархии результатов можно построить строгую логику проектирования социально-экономических, инженерно-экологических, различных технических, в т.ч. строительных систем и придать сугубо практическую направленность отраслевым системотехникам, в т.ч. *системотехнике строительства*.

Лит.: Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. М.: АН СССР, 1971.

Анохин П.К. Избранные труды. М.: Наука, 1978.

В.А. Карташов. Система систем. М.: «Прогресс-Академия», 1995.

Информационные модели функциональных систем. / Под ред. К.В. Суцакова и А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2004. 304с.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

А.А. Гусаков

СИСТЕМА ЭКСПЕРТНАЯ –

1) система *программного обеспечения*, выполняющая функции *эксперта* в конкретной предметной области и включающая цепь доказательств, используемых экспертами для анализа специфических проблем [7]; 2) разновидность систем *искусственного интеллекта*, в

которую включены знания специалистов о предметной области и которая способна в рамках ее давать обоснованные *экспертные оценки*. Основными свойствами Э.с. являются: способность к накоплению высококачественных знаний; возможность использования этих знаний непрограммируемыми пользователями; способность системы к объяснению своих выводов. Последняя реализуется за счет математических моделей, основанных на логике (исчисление предикатов) либо на правилах (типа ЕСЛИ..., ТО...). Для разработки Э.с. могут использоваться языки программирования типа Pascal, C, Prolog либо специальные средства разработки «пустых» Э.с. – оболочки Э.с. С Э.с. на этапе накопления знаний работают инженер по знаниям и эксперт, существуют специальные методики получения экспертных знаний. В отличие от партнерской системы Э.с. выводит свойства исследуемой системы, опираясь на знания о свойствах другой известной структурированной системы, партнерская система при заданных свойствах требуемой системы формирует множество альтернатив структурированных систем, ее реализующих. Использование совокупности формальных и эвристических знаний и отказ от формальных алгоритмов, весьма условно отражающих многообразие путей

решения конкретных проблем, повышают адекватность действий Э.с. реальным условиям по сравнению с обычными системами. Одновременно появляется возможность оперативной переработки очень большого объема информации, которая затруднительна (иногда невозможна) для эксперта-человека. Практическое использование Э.с. выглядит в виде активного человека-машинного диалога (интерактивный режим), в процессе которого не только человек задает вопросы машине, но и машина – человеку. Кроме того, пользователь при желании может выяснить причину принятия того или иного решения, т.е., не вникая в суть программного обеспечения, получить объяснение действий машины при обосновании результата решения. Некоторые из разработанных Э.с. сами распознают, когда пользователю требуется помощь, даже когда он сам об этом не знает, и технически ориентированы на слабо подготовленных (в смысле программного обеспечения) пользователей. В большинстве Э.с. используется корректирующая процедура для определения степени достоверности каждого потенциального решения для того, чтобы отсекал неправильные решения и оставлял допустимые. Основой функционирования Э.с. является база знаний. Базы знаний Э.с. строятся на осно-

ве моделей представления знаний в виде непосредственного представления, семантических сетей (фреймов) либо правил. В отличие от баз данных, являющихся информационным обеспечением традиционных систем, она содержит две группы знаний: декларативный (факты о конкретной прикладной области) и процедурный (эвристических методов или правил для решения задач, в т.ч. выработки гипотез, обработки информации и логики получения вывода). Кроме базы знаний в Э.с. входят: языковый процессор для общения пользователя с Э.с. на понятном для него языке; промежуточный буфер для хранения предварительных гипотез и результатов, к которым Э.с. приходит во время решения задачи; блок управления правилами, предназначенный для выбора правила выполнения того или иного действия Э.с.; интерпретатор правил, ориентированный на применение соответствующего правила к конкретным данным; аппарат согласования, выполняющий корректировочную процедуру оценки достоверности потенциального решения; блок обоснования, объясняющий действия Э.с. пользователю. Специфика и сложность Э.с. привела в ряде развитых стран к необходимости создания специального направления по разработке Э.с. Knowledge engineering (технология

знаний). Главными проблемами этого направления являются ввод знаний экспертов в Э.с. на основе знания языка ЭВМ и создание сложного и специфического программного обеспечения системы. Появилась новая специальность «технолог знаний», т.е. инженер-интерпретатор, знающий структуру и программное обеспечение Э.с. и одновременно знакомый с предметным содержанием задач, что позволяет осуществлять его совместную работу с экспертом. Область применения Э.с. разнообразна: экономическое планирование, оперативное управление вероятностными технологическими процессами (например, в химии, производстве стекла и т.д.), оперативное управление предприятием, медицинское и техническое диагностирование, золоторазведка; различные виды проектирования, отладка вновь созданных объектов, обучение студентов и пр. В настоящее время имеется опыт применения Э.с. в строительстве: решение задач совершенствования организационного управления инвестиционным проектом (Швейцария) и анализ хода и оценки эффективности выполнения проекта (США), оценка стоимости и продолжительности реализации конкретного проекта (Австралия), др. Э.с. Перспективным является использование Э.с. на ранних стадиях проектирова-

ния. Определенные успехи в этой области были достигнуты в отечественном институте ЦНИПИАСС – ЦНИИПроект. Э.с., применяемые в строительстве, классифицируют на системы: по оценке поврежденных конструкций; по выбору моделей и методов расчета; по проектированию конструкций; по оптимизации конструкций и др. Круг экспертных функций в строительных системах: интерпретация, прогноз, диагностика. Э.с. разрабатывают и применяют по этапам и уровням: демонстрационный прототип, исследовательский прототип, опытная эксплуатация, промышленный прототип, коммерческая система. При безусловной перспективности Э.с. их распространение связано с объективными трудностями: высокая сложность и значительная продолжительность разработки (часто 10 лет и более), морально-психологические аспекты (опасение экспертов и руководителей по поводу снижения их авторитета при широком использовании ЭВМ в ситуациях, где традиционно решающую роль играет человек, обладающий опытом, знаниями и правом принятия решений).

В Э.с. используются экспертные оценки. В частности, используются методы обобщения суждений группы экспертов относительно одного и того же предмета. Групповое оценивание обычно вы-

полняется в два этапа. Сначала эксперты индивидуально устанавливают эти оценки, а затем используется некоторая процедура, чаще всего процедура усреднения, для получения групповых оценок. Применяют методы опроса: анкетирование, интервьюирование, дискуссия, метод Дельфи и др. Важной практической задачей является формирование экспертной группы и определение оптимального количественного состава группы. Характеристики группы экспертов определяются на основе индивидуальных характеристик экспертов: компетентность, креативность, конформизм, отношение к экспертизе, конструктивность мышления, коллективизм, самокритичность. Среди экспертных методов применяют два крайних типа оценок: 1) когда эксперт сравнивает по предпочтительности все критерии одновременно; 2) когда эксперт производит одновременное сравнение только двух критериев (парное сравнение). К первой группе относятся методы непосредственного определения весов (интуитивные оценки), шкальных оценок, фон Неймана-Моргенштерна, Черчмена-Акофа, дерева целей и др. Во вторую группу входят: метод парных соотношений, метод приоритетов, метод анализа иерархий и др. При использовании экспертных методов важно бывает

установить, насколько эксперты сходятся в своих оценках. К числу показателей степени согласованности мнений экспертов относятся: коэффициент вариации, коэффициент парной ранговой корреляции, коэффициент конкордации, коэффициент согласия. Заметим, что проводить экспертный опрос сотен специалистов при составлении каждого проекта нецелесообразно. Поэтому желательно провести такой опрос только один раз, а в дальнейшем полученные результаты и обобщенные оценки могут быть использованы многократно и в различных комбинациях.

При *критериально-экспертном выборе* используются экспертные оценки – многокритериальные оценки. В частности, используются методы обобщения суждений группы экспертов относительно одного и того же предмета. Групповое оценивание обычно выполняется в два этапа. Сначала эксперты индивидуально устанавливают эти оценки, а затем используется некоторая процедура, чаще всего процедура усреднения, для получения групповых оценок. Применяют методы опроса: анкетирование, интервьюирование, дискуссия, метод Дельфи и др. Важной практической задачей является формирование экспертной группы и определение оптимального количественного состава группы. Характеристики

группы экспертов определяются на основе индивидуальных характеристик экспертов: компетентность, креативность, конформизм, отношение к экспертизе, конструктивность мышления, коллективизм, самокритичность. Среди экспертных методов применяют два крайних типа оценок: 1) когда эксперт сравнивает по предпочтительности все критерии одновременно; 2) когда эксперт производит одновременное сравнение только двух критериев (парное сравнение). К первой группе относятся методы непосредственного определения весов (интуитивные оценки), шкальных оценок, фон Неймана-Моргенштерна, Черчмена-Акофа, дерева целей и др. Во вторую группу входят: метод парных соотношений, метод приоритетов, метод анализа иерархий и др. При использовании экспертных методов важно бывает установить, насколько эксперты сходятся в своих оценках. К числу показателей степени согласованности мнений экспертов относятся: коэффициент вариации, коэффициент парной ранговой корреляции, коэффициент конкордации, коэффициент согласия. Заметим, что проводить экспертный опрос сотен специалистов при составлении каждого проекта нецелесообразно. Поэтому желательно провести такой опрос только один раз, а в дальнейшем полученные результаты и

обобщенные оценки могут быть использованы многократно и в различных комбинациях.

Лит.: Гусаков А.А., Ильин Н.И. и др. Экспертные системы в проектировании и управлении строительством. М.: Стройиздат, 1995.

Системотехника / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. 768с.

С.Р. Владимирский,
В.С. Резниченко

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ – процесс упорядоченного расположения каких-либо объектов (элементов, предметов и т.д.), осуществляемый по сходству или различию присущих им признаков, выделяемых на основе заранее установленных причинно-следственных связей. При этом систематизируемые объекты обязательно сравниваются между собой, что составляет отличие С. от *классификации*, при которой классифицируемые объекты относятся к определенной группе по предварительно заданной схеме. [4]

СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА МЕТОДОЛОГИЯ - возникла в середине XX века. На протяжении полувекowego существования системного анализа, как научного направления, претерпевали изменение не только состав и содержание системно-аналитических средств и методов исследования, но также транс-

формировались и сами методологические принципы, на которых базировался системный анализ.

Методология системного анализа накопила определенный потенциал средств, которые предоставляют исследователю возможность сделать изучаемую действительность более «прозрачной» для рассмотрения, более актуализированной, максимально приближенной к проблематике и требованиям жизни.

Конструктивно-гуманитарная составляющая методологии системного анализа вооружает системного аналитика таким инструментарием, который позволяет ему видеть внутреннюю сущность изучаемых событий, вещей и ситуаций. Важно вычленив ключевые конструктивные и гуманитарные «узлы» действительности, используя арсенал методических средств системного анализа, применимых во многих фундаментальных и прикладных науках.

Одним из важных кумулятивных эффектов системного анализа является поворот от сугубо *технических представлений и критериев* оценок рассматриваемых явлений современного мира к системным обобщениям, построенным на основе *гуманитарного «человеческого»* измерения, которое предполагает *антропологические заинтересованную* трактовку

комплексной среды, окружающей человека.

В проблематике исследования социотехнических феноменов, связанных с поведением человека в среде, можно ожидать появление моделей, значительно облегчающих процесс раскрытия закономерностей поведения изучаемых объектов. Благодаря *конструктивизму* применяемой методологии специалисты просто уподобляют сложнейшие объекты и ситуации соответствующим хорошо изученным аналогам - *функциональным системам*. Те проблемные ситуации, которые казались трудноразрешимыми, «плохо определенными», «размытыми», закрытыми, как «черный ящик», приобретают необходимую «прозрачность». Это обеспечивается благодаря методологии системного анализа, обращенного к отлаженным модельным представлениям и теоретической ясности поведения *функциональных систем*.

Столь же сильные конструктивные возможности методологии системного анализа могут открыться на пути *системотехнического* представления объектов и ситуаций в качестве *информационных сред*. Например, социально-производственные макроструктуры (предприятия, города, территориальные агломерации), сегодня отягощенные описаниями «инерт-

ных» объектов недвижимости, могут раскрыться с совершенно неожиданной стороны, если их представить как вместилища и одновременно как компоненты *информационных сред*.

Возникает переосмысление функций искусственных объектов в направлении раскрытия в них свойств, подобных живым организмам. Это - углубленное понимание способности систем к саморазвитию, самоуправлению и адаптации к внешней среде. Информационно-средовые комплексы систем, универсально воплощенные в искусственных объектах, смогут быть заново «реобилизованы» с тем, чтобы обеспечивать надежные механизмы выживания. То есть функции информационных сред окажутся тождественными тем механизмам, которые культивировались природой на протяжении трех миллиардов лет геологической истории Земли и были сообщены всем живым организмам, включая человека.

Конструктивно-гуманитарная составляющая методологии системного анализа может существенно помочь специалистам в решении проблем *искусственного средообразования*, прежде всего, в деятельности градостроительства и реализации крупномасштабных инвестиционных проектов. Методология анализа систем, основан-

ная на конструктивных и гуманитарных началах, обеспечит соблюдение со стороны менеджеров и инвесторов необходимого уровня «экологической грамотности» проектирования и откроет простор для внедрения *системотехнических методов* градостроительства, архитектуры и дизайна, что будет способствовать эффективному осуществлению инвестиционных проектов.

Проявленные к настоящему времени тенденции совершенствования методологии системного анализа можно охарактеризовать как движение научного поиска от *объектно-ориентированного* анализа-синтеза систем к *субъектно-ориентированному* усвоению сущности анализируемого предмета. Становится общепризнанным среди системных аналитиков признание того факта, что недостаточное разложить объект на составные элементы, упорядочить их по иерархии уровней и установить межэлементные связи и логические отношения.

Одним из пионерных направлений системного анализа явился возникший в 50-е годы в США подход «системной инженерии» («System engineering»), известный у нас как метод «проектирования систем» Гуда и Макола. В русском переводе укоренилось название этого направления как **Системо-**

техника, не имеющая буквального аналога в английском языке.

Системотехника как наиболее конструктивная ветвь системного анализа возникла одновременно с *кибернетикой* в 50-60-е годы прошлого века. Кибернетика - комплексная наука о поведении систем, об управлении в природе и обществе на основе принципов самоорганизации и обратной связи, включившая в себя относительно самостоятельные классы методов «исследования операций» и прогнозистики. Об основополагающих исследованиях кибернетической ветви системного анализа стало известно в нашей стране благодаря переводным изданиям, начиная с 1962 года, книг по работам, выполненным в Англии и США практически одновременно с работами по системотехнике.

Авторы-основатели данного системотехнического направления - Гарри Х. Гуд и Роберт Э. Макол (Harry H. Goode and Robert E. Machol) дают следующие определения своему предмету в переведенном на русский язык издании «Справочник по системотехнике:

«... Термин «системотехника» используется для описания подхода, состоящего в том, что система в целом рассматривается как нечто общее, а не простая совокупность отдельных частей. Другими словами, каждый элемент системы рас-

сматривается не сам по себе, а во взаимодействии с другими элементами. При этом имеется в виду, что подобное взаимодействие организуется некоторым наилучшим образом».

Системотехник - это специалист нового типа в XXI веке. В настоящее время на арену мирового бизнеса вышла новая фигура - «Стратег управления», владеющий «информатикой менеджмента» и способами принятия инновационных решений на основе концептуального мышления. Фактически это фигура системотехника. В современной России статус специалиста нового типа в сфере информационного управления по квалификационным требованиям во многом представляет собой фигуру *инженера - системотехника*.

Начиная с 60-х годов XX века в нашей стране велись исследования, связанные с системным анализом. Лидирующим центром в этой области исследований был и остается Институт системного анализа Российской академии наук (ИСА РАН), который возглавляли в разные периоды его деятельности выдающиеся ученые-академики РАН Д.М. Гвишиани и С.В. Емельянов.

В научных центрах Москвы действовали общесистемные кибернетические кружки и семинары, среди которых выделялись: «школа функциональных систем»

академика нейрофизиолога П.К. Анохина, «Московская методологическая школа» Г.П. Щедровицкого и Лаборатория алгоритмического анализа информационных процессов в живых системах А.В. Напалкова. Работала группа ученых системных аналитиков под руководством С.П. Никанорова, лидера разработки теории и практики организационного управления и создания систем концептуального проектирования.

В 70-е годы сформировалась и получила широкое развитие научная школа «Системотехника в строительстве» профессора А.А. Гусакова. Диапазон исследований системотехники в строительстве охватил как традиционно «системотехнические» работы с переходом в сферу «системного анализа», так и новые направления в области организации, управления, теории функциональных систем, методологии принятия решений, строительной бионики и др.

Предмет системотехники строительства расширился в 70-е-80-е годы за счет включения в него исследований, связанных с разработками новой методологии и специфических методов принятия решений, а также работ по созданию формальных моделей управления социально-экономическими системами с применением теорий из области экономики, математики и ин-

форматики. В 90-е годы экспансия системотехнического подхода затронула сферу человека и его жизнедеятельности.

Предмет *системотехники строительства* расширился в 70-е-80-е годы за счет включения в него исследований, связанных с разработками новой методологии и специфических методов принятия решений, а также работ по созданию формальных моделей управления социально-экономическими системами с применением теорий из области экономики, математики и информатики. В 90-е годы экспансия системотехнического подхода затронула сферу человека и его жизнедеятельности. В работах этого периода попытались рассмотреть системные проблемы строительства в предмете бионики и системотехники человека.

Основы системного анализа в организации, управлении и проектировании функциональных систем были реализованы в сфере градостроительства. Понятие «инвестиционный проект» интерпретировано с позиций системного анализа устройства городских территорий.

В качестве наглядного примера практики организации управленческой деятельности в инвестиционной сфере можно привести опыт Центра «ПОЛИКВАРТ», который на протяжении 10 последних лет успешно осуществлял эффектив-

ное комплексное жилищное строительство, переустройство городских кварталов и комплексов в г. Москве на основе рыночной экономики, информационно - коммуникационных технологий, системной техники строительства и системного анализа на стадиях прогнозирования, планирования и проектирования объектов строительства.

В методологии системного анализа, наряду с ее конструктивной основой, берущей свое начало в классической системотехнике, развивалась также *гуманитарная основа*, связанная с изучением человека, *человеческих гуманитарных качеств* и их проявлений в общественной жизни. Наиболее ярко и последовательно гуманитарная сущность методологии системных исследований была выражена в исследованиях «Римского клуба», в разработках компьютерных моделей мирового развития, созданных и реализованных в виде прогноза «пределов роста» ведущими специалистами этой организации.

Системный подход к проектированию объектов градостроительства изложен в книге «Роль городов в социально-экономической системе» В.И. Ресина и Ю.С. Попкова.

Книга посвящена развитию идей системного подхода к исследованию и регулированию пространственных структур городов. Ее методическим фундаментом явля-

ется концепция динамического системного анализа и системных регуляторов, ориентированная на проблемы городского развития. Инструментальные средства анализа включают экономико-математические и макросистемные модели городских подсистем и города в целом. Предлагается также использовать методы оптимального планирования и процедуры принятия решений в области функционально-пространственного развития городских систем.

Авторы структурировали всю сложнейшую систему городского многоуровневого пространства, выделив следующие аспекты системного анализа градостроительного объекта:

- Городская среда и тенденции ее развития.
- Системная идея в изучении процессов городского развития.
- Динамический системный анализ.
- Принципы построения моделей городских систем.
- Моделирование городских подсистем: модели градообразующей базы, обслуживания, населения, модель взаимодействия городских подсистем.
- Функционально-пространственная модель городской системы.
- Системные регуляторы в управлении развитием города.

- Принятие решений в процедуре динамического системного анализа.

Теоретические разработки авторов и предложенные ими модели были успешно применены в процессе решения прикладных задач, связанных с функционально-пространственным развитием г. Москвы. Проведен динамический системный анализ эволюции градостроительной концепции города. Он сопровождается объемной многофакторной информацией о функционально-пространственном развитии Москвы. Предложенный на основе этого анализа комплекс мероприятий оказался практически полезным для регулирования городского развития. Рассматриваются следующие аспекты системного анализа в градостроительстве:

- город как объект системного подхода;
- определение городской системы;
- функционально-пространственная структура городских систем;
- характер пространственной эволюции городских систем;
- особенности развития городской системы в переходной экономике.

Говоря об истоках системного подхода к исследованию и проектированию города, авторы отсылают читателя к Людвигу фон Берта-ланфи, одному из основоположников общей теории систем. В теоре-

тических построениях Л. Берта-ланфи город являлся ярчайшим примером сложной системы. Проблемы городского планирования связаны с такими пороками цивилизации, как гиперурбанизация, перегруженность дорог транспортом, криминализация жизни и другими, требующими для своего решения системного подхода. Авторы подчеркивают, что современный город может служить классическим примером «организованной сложности», для изучения которой необходим междисциплинарный подход на основе методологии системного анализа.

Лит.:

А.Е. Семечкин. Системный анализ переустройства городских территорий. В кн.: Системотехника под ред. А.А. Гусакова. - М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002, с.639-653.

В.И. Ресин, Ю.С. Попков. Развитие больших городов в условиях переходной экономики (системный подход). - М.: Эдиториал УРСС, 2000. 328 с.

А.Е. Семечкин

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ - совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным комплексным проблемам политического, военного, социального, экономического, научного и технического характера. Опирается на системный подход, а также на ряд математических дисциплин и

современных методов управления. Основная процедура - построение обобщенной модели, отображающей взаимосвязи реальной системы; техническая основа - компьютерные технологии и информационные системы. Термин «системный анализ» часто употребляется в качестве синонима системного подхода, понимаемого как направление методологии научного познания и социальной практики, имеющего в основе принцип рассмотрения объектов как систем и предусматривающего процедуры раскрытия целостности объекта с выявлением многообразных связей в нем и сведения их в единую теоретическую картину.

Формирование системного анализа в качестве самостоятельного исследовательского направления обусловлено общей современной тенденцией, направленной на более глубокое рациональное вмешательство в деятельность человека, в процессы выработки и принятия им решений. К настоящему времени вскрыты многие факторы, которые в значительной степени прояснили затруднения и фактические неудачи исследовательской практики, пытающейся на основе традиционного научного (не системного) подхода содействовать процессам принятия решений и управления в деятельности человека. В качестве примеров можно ука-

зать по крайней мере три характерные особенности современной научной практики исследования интеллектуальных процессов, которые ставят познание перед необходимостью обратиться к системно-аналитическому концептуальному аппарату.

Во-первых, изучаемая действительность является информационно и понятийно избыточной для наблюдателя. Дело в том, что каждая ситуация, понимаемая как целостная характеристика состояний элементов системы и информационных связей между ними, исследуется неким наблюдателем в терминах выбранных им (часто - доступных ему) индивидуальных компонент и/или исходных понятий. Очевидно, что количество тех компонент, которые наблюдатель способен одновременно обозреть и учитывать, всегда ограничено (например, уровнем образованности или особенностями интеллекта). Следовательно, в каждый отдельный момент с принятой точки зрения исследуемый объект в своей целостности не наблюдаем. Таким образом, любая ситуация обозриваема и воспринимаема наблюдателем только локально, а потому с неизбежностью возникает проблема синтеза в знании целостной картины изучаемого объекта на основании имеющихся локальных фрагментов.

С

Вторая особенность заключается в открытом характере тех объектов, которые составляют компоненты рассматриваемых ситуаций. Объект считается открытым, если его поведение (динамика состояний) существенно зависит от поведения иных объектов, составляющих для данного окружающую среду. В этом случае говорят о наличии информационных связей между данным объектом и его окружением. Чем слабее эти связи, тем более самостоятельным представляется процесс независимого рассмотрения данного объекта. При полном отсутствии указанных связей объект именуется замкнутым. Как видно, понятие замкнутого объекта удается определить достаточно строго, в то время как открытый объект приходится определять лишь косвенно, как дополнительный к первому - как объект, не являющийся замкнутым. По этой причине независимое и свободное манипулирование открытыми объектами невозможно.

Третья особенность также связана с человеческим фактором: а) каждая частная проблема не есть объективный атрибут исследуемой реальности, она порождается персональным видением наблюдателя; проблемное восприятие реальности далеко не всегда имеет до конца осознанный характер - оно фиксируется в нечетко указываемых кос-

венных и опосредованных проявлениях, которые привлекли внимание данного наблюдателя в данный момент времени при данной точке зрения; исходным материалом для исследовательского анализа являются смутные характеристики ситуации, которые могут служить лишь первым ориентиром для конкретной задачи и её представления в виде точно сформулированной проблемы; б) персональное видение конкретной реальности каждым участником исследования связывает объекты внешнего мира множеством трудно объективируемых связей, которые придают открытый характер многим, казалось бы, замкнутым объектам, превращая глобально обозриваемый независимый объект в локальный фрагмент некоего объемлющего образования, вне которого его рассмотрение становится невозможным; в) основные поведенческие детерминанты реально действующего человека редко являются целеориентированными, они скорее имеют ценностную определенность - это означает, что принимаемые решения конкретной личности формируются исходя не из глобальных целей, а из соображений, направленных на установление и поддержание только его персональных взаимоотношений с внешней средой.

Объекты приложения системного анализа ориентируют позна-

вательную деятельность на поиски нетрадиционных подходов и методологических концепций. Одна из возможных альтернатив - представление о целостности исследуемых и синтезируемых объектов. Отчетливо осознано, что именно целостный взгляд на разнообразные процессы и сложные явления действительности есть одна из главных причин высокой эффективности системного анализа [1,2].

Лит.: Математическая энциклопедия. М., «Советская энциклопедия», 1977.

Яковлев В.Ф. Основы моделирования информационных потоков системного проектирования // Системотехника, под ред. А.А. Гусакова, М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002.

В.Ф. Яковлев

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД – комплексное изучение исследуемого объекта как единого целого с позиций *системного анализа*. С.п. означает учет всех взаимосвязей, изучение отдельных структурных частей, выявление роли каждой из них в общем процессе функционирования системы и наоборот, выявление воздействия системы в целом на отдельные ее элементы. НТП в строительстве и др. отраслях народного хозяйства привел к быстрому и резкому усложнению строительных технологических процессов, к увеличению количества составляющих элементов ор-

ганизационных структур, к усложнению плановых, экономических и особенно управленческих решений. Все это исторически привело к необходимости появления и развития нового подхода в управлении сложными системами – С.п. в управлении, позволяющего координировать и направлять действия различных элементов систем с разными, иногда даже противоречивыми, интересами в единую, эффективно и целесообразно действующую строительную систему.

Теория систем и системный анализ возникли сравнительно недавно, хотя истоки системного подхода есть еще у Аристотеля, Гегеля («Целое есть нечто большее, чем сумма частей»; «Характер частей определяется целым»; «Невозможно познать части вне связи с целым»). В естествознании подходы, близкие к системному, развивались Бутлеровым и Менделеевым в химии, Федоровым в кристаллографии, Павловым и Беловым в физиологии. Однако до начала XX в. в науке господствующим мировоззрением был ньютоновский механицизм, согласно которому вся вселенная представлялась как огромный механизм, все части которой подчиняются законам Ньютона. При таком подходе всякое явление изучается путем расчленения его на отдельные части или процессы с дальнейшим исследованием.

В начале XIX в. многие ученые пришли к выводу, что механистический подход недостаточен при изучении таких сложных объектов, как человек, коллективы людей, экономические, социальные, политические системы. Т.о. не удастся описать самосознание, развитие, старение, самоорганизацию, самосохранение, размножение и т.д. Большинство биологических, сложных технических, социальных и др. систем являются открытыми системами, тесно связанными с окружающей средой. Для изучения и понимания подобных систем необходима новая наука, которая учитывала бы как сложность внутреннего строения изучаемых объектов, так и многосторонние связи с окружающей средой, рассматривая их в единстве. При этом важной особенностью системных методов является то, что не только объект исследования, но и сам процесс исследования такого объекта выступает как сложная система. Исторически первый вариант теории системного анализа был создан в нашей стране в 20-е годы Богдановым. В 30-е годы идеи системности широко развиваются в работах Людвиг фон Бергаланфи. В 1954 г. им было создано общество содействия развития общей теории систем. Эту дату многие рассматривают как дату рождения направления. В 60-е годы был создан ряд оригинальных

вариантов общей теории системного подхода (Месарович, Уманцев, Уемов), имеющей свой математический аппарат. В системном анализе можно выделить ряд этапов (процедур). Не все они достаточно строго формализованы. В то же время достигнутый уровень формализации системного подхода делает его эффективным средством решения сложных проблем. Выделяемые при этом основные этапы: постановка задачи; структуризация; построение модели; исследование модели.

Постановка задачи в системном анализе отличается от постановки задачи в математике. При постановке задачи в системном анализе прежде всего необходимо выяснить и сформулировать цель исследования. Необходимо также выяснить, что послужило причиной, вызвавшей данное исследование. Постановка задачи – один из самых ответственных этапов разработки. На этом этапе, как правило, привлекаются группы специалистов, которые могут осветить все основные стороны решаемой проблемы. Такие группы обычно работают под руководством специалистов по системному анализу (системотехников), что предьявляет к последним целый ряд серьезных квалификационных требований. В процессе работы такой группы необходимо обеспечение достаточ-

ной глубины изучения вопроса, умение организовать работу специалистов разных областей, умение объединить разные мнения, представленные на разных специализированных языках. При структуризации проводят границу между системой и внешней средой. Для этого вначале выделяют все элементы, связанные с проводимым исследованием, а затем отделяют существенные от несущественных. Затем разделяют элементы на непосредственно систему и внешнюю среду. Всякая структуризация имеет условный характер и зависит от цели исследования. После разделения на систему и внешнюю среду проводят отдельную структуризацию для внешней среды и для системы. Во внешней среде выделяют моменты верхнего для данной системы уровня и элементы систем, находящихся на одном уровне с данной системой. В самой системе выделяют элементы подсистемы, основные связи, входы, выходы.

Модель представляет собой упрощенное представление реальных объектов и явлений, создаваемое с целью их изучения и возможного дальнейшего совершенствования. К модели предъявляют два основных противоречивых требования: она должна быть простой и достаточно точной (адекватной). Модель адекватна объекту, если при одинаковых входных воздей-

ствиях обеспечивается одинаковая реакция на выходе (экспериментальная проверка). При построении математической модели вначале описывают все элементы, подсистемы и связи при помощи набора параметров. Затем устанавливают количественные и функциональные связи между выделенными показателями. На этапе исследования модели выявляют интересные свойства, закономерности, в системе и проводят их сравнение с желаемыми. В случае несоответствия проводится анализ возможности изменения структуры и параметров модели для получения искомым результатам.

Ввиду сложности рассматриваемых систем количественные оценки возможны далеко не всегда. Довольно широко используются методы системного анализа, носящие качественный характер (метод Дельфи, метод «мозговой атаки», метод сценариев и др.). В настоящее время системный анализ не является полностью сформировавшимся научным направлением. Однако достигнутое состояние позволяет успешно применять созданные методы и подходы для решения управленческих задач. Поэтому системный подход является неотъемлемой частью теоретического багажа системотехники строительства. [5] [4] [7]

С

СИСТЕМОКВАНТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ОБЪЕКТОВ

- организованные сущности с материальными, энергетическими и информационными свойствами. Развивая основы общей теории функциональных систем, К.В. Судаков в 1979 году выдвинул концепцию системоквантов физиологических процессов, которая получила обширное теоретическое развитие и экспериментальное подтверждение. Суть концепции сводится к предположению процессов жизнедеятельности биологических систем в виде квантированных отрезков, универсальных по своей внутренней архитектонике (афферентный синтез, принятие решения, акцептор результата действия, эфферентный синтез и его оценка акцептором посредством обратной афферентации) и внешним проявлениям по принципу саморегуляции от потребности до ее удовлетворения.

Адаптация концепции системоквантов оказалась крайне перспективной для изучения и проектирования технологических процессов и объектов. При этом системокванты могут рассматриваться как дискретные единицы интегративной системной деятельности, включающие в себя отрезки производственной деятельности технологического (например, строитель-

ного) процесса на всем его пространственно-временном протяжении. Производственные физиологические системокванты деятельности человека (системокванты деятельности) формируют системокванты технологических процессов и объектов, в т.ч. строительных.

Ретроспективный анализ производственных («деятельностных») - технологических, организационных, управленческих, экономических инновационных достижений в строительной науке и практике за последние полвека показал, что все они были результатом рационального членения (квантирования) деятельности во времени и пространстве на «кванты» - цехи, этажи, подъезды, участки, делянки, ячейки, ярусы, захватки, отсеки, блоки, узлы, пролеты и т.д. При этом рациональность членения достигалась за счет непрерывности и равномерности потребления ресурсов при заданной продолжительности производственного процесса и оценивалась различными количественными показателями равномерности, непрерывности, ритмичности, интенсивности, совмещения, надежности и др., которые позволяли сравнивать и выбирать варианты проектных решений, но не давали ответа на вопрос - как достигнуть лучший результат.

Подтверждением всего отмеченного может служить поточное

строительство, теория и практика которого бурно развивались со середины прошлого века и которое не утратило своей актуальности в настоящее время. Суть поточного строительства – совмещение, равномерность и непрерывность производственных процессов, как основные предпосылки их эффективности. Надо отметить, что эти же предпосылки характерны и для эффективных процессов жизнедеятельности многих биологических систем.

За многие годы были выполнены сотни научных работ и практических реализаций для различных жилых, гражданских, промышленных, энергетических объектов и сооружений. Для каждой разработки формировалась своя методология, часто интуитивная и не всегда эффективная. Но при этом любая методология включала членение (квантирование) объекта или процесса на части, согласование деятельности на этих частях во времени и в пространстве.

В качестве примера можно рассмотреть циклограммы поточных методов строительства, суть которых сводится к расчленению строительного объекта на пространственные части (захватки, ярусы, технологические блоки и т.д.), представляемые на вертикальной оси циклограммы. На горизонтальной оси приводится время, а на-

клонными векторами представляют различные производственные процессы, согласование которых во времени и пространстве графическими и аналитическими методами проектирования позволяет получать эффективные методы строительства. Дальнейшее развитие графических методов проектирования в условиях новых информационных технологий дало толчок новому разделу системотехники и формированию новой научнотехнической дисциплины – *инфографии*.

Для самых разных строительных объектов общность концепции системоквантов характеризуется тем, что каждый системоквант является узловыми механизмами теории функциональных систем (афферентный синтез, принятие решения, акцептор результата действия, эфферентный синтез и его оценка). Кроме того, все подобные примеры в строительстве свидетельствуют о многолетней апробации и подтверждении концепции системоквантов и основных положений, отмеченных П.К.Анохиным в 1972 году:

«Соображения, разработанные нами для всех основных функциональных систем организма, дают нам возможность сформулировать следующие положения:

а) наличие приспособительно-

лирующей и самоорганизующейся системе радикально ориентирует все потоки информации в системе на этот результат;

б) любой элемент системы проводит или преобразует информацию только в эквиваленте какой-то доли этого результата;

в) каждый элемент системы, информация которого не отражает параметров результата, делается помехой для системы и немедленно преодолевается пластическими перестройками всей системы в целом».

Одна из актуальных проблем в строительстве, решение которой видится на основе теории функциональных систем и системоквантов, это проблема трансляторов (переводчиков) различных информационных языков на различных иерархических уровнях функциональных систем. Каждый системоквант (уровень, подсистема), описывается своим информационным языком и формирование общей функциональной системы устранит рассогласованность языков при отсутствии трансляторов в строительном производстве. Решение этой проблемы в среде новых информационных технологий требует не только знания предметной среды каждого системокванта, но и создания иерархического метода трансляции и интеграции информации всех уровней, что можно осуществить на основе результа-

тивного подхода, саморегуляции, обратной афферентации и других принципов деятельности биологических систем.

Перспективным в строительстве является применение торсинного принципа, по которому функционируют системокванты, мобилизуя свою деятельность для достижения оптимального результата. Этот принцип и механизмы его реализации могут пополнить арсенал методов достижения организационно-технологической надежности строительства, гомеостаза, мониторинга, нормотворчества. Но особенно заманчивым для строительного нормотворчества может стать выявленное К.В. Судаковым формирование системоквантов на основе триггерных механизмов. Определенные методологические перспективы открывают идеи К.В. Судакова об информационном гомеостазе организма, о соотношении внутреннего и внешнего звеньев информационной среды организма, которое составляет такой гомеостазис. Для инженерных систем будет интересно рассмотреть эти идеи совместно с принципом Гельфанда – Цейтлина о стремлении всякой системы поменьше общаться с внешним миром и меньше иметь внешних связей. Формируя виртуальные и интеллектуальные объекты строительства, мы должны учитывать эти идеи и принципы.

Концепция системоквантов, их торсионный принцип саморегуляции значительно обогащают методологию разработок в области организационно-технологической надежности строительства, мониторинга, гомеостата строительных объектов и др. Торсионный принцип мобилизует составные компоненты системокванта на деятельность по возвращению отклоненного результата на заданный вектор, что сопровождается информационным сигналом (по аналогии с отрицательной или положительной эмоцией). Адаптация биологических механизмов этой деятельности для инженерных систем обещает новый шаг по их совершенствованию.

Появление и дальнейшее развитие концепции системоквантов дает исследователям и инженерам эффективный методологический аппарат, который может существенно облегчить исследование и проектирование технологических процессов и объектов, что особенно важно и перспективно в условиях новых информационных технологий.

Лит.: Информационные модели функциональных систем. / Под ред. К.А. Судакова и А.А. Гусакова. - М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2004, -304с.

Судаков К.В. и др. Системокванты физиологических процессов. - М.: Международный фонд им. Ц.П. Агояна, 1997, 152с.

Системотехника. / Под ред. А.А. Гусакова. - М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002, -768с.

А.А. Гусаков

СИСТЕМОТЕХНИКА – научно-техническая дисциплина, изучающая вопросы *проектирования и функционирования больших систем*. В *кибернетике* занимается вопросами проектирования и функционирования сложных информационных систем (больших систем), основу которых составляют электронные вычислительные машины. При решении этих вопросов С. использует методы *систем общей теории*, в частности, метод синтеза сложных, целенаправленных, искусственно организуемых человеком систем – метод системного проектирования (См.: *Системный анализ; Системный подход*). С. оперирует большими системами, в которых, помимо материальных, технических и энергетических факторов значительное место занимает информационный фактор, чей удельный вес возрастает по мере роста масштабов системы. Поэтому при проектировании систем основное внимание уделяется информационному аспекту, и он становится определяющим по отношению к другим.

СИСТЕМОТЕХНИКА ДЕМОКРАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ – демократизацию управления на основе новых информационных технологий, вплоть до построения электронного правительства, целесообразно рассмотреть на основе опыта передовых стран.

С

Так, американское правительство на информационные технологии тратит ежегодно около 50 млрд. долларов. Однако, как считают в администрации президента, эти затраты не привели к ожидаемому соизмеримому росту производительности труда в государственном секторе, хотя в частном секторе США на информационные технологии приходится 40% увеличения роста производительности.

Американские специалисты выделяют несколько основных причин этой неудачи. Ведомства обычно оценивают свои системы информационных технологий по тому, насколько хорошо они служат их собственным нуждам, а не нуждам граждан и общества в целом. Разработанные системы не оцениваются по критерию увеличения производительности программ, поддерживаемых этими системами. Прежде чем компьютеризировать определенные технологии, эти технологии надо сначала рационализировать, оптимизировать, привести их к стандартам, относящимся к работе, которую должны выполнять государственные ведомства. А уже после - разрабатывать и внедрять соответствующие информационные технологии.

В настоящее время в наших госструктурах мы зачастую наблюдаем повторение этого негативного опыта США. Госструктуры вос-

принимают информационные технологии как угрозу себе, поскольку они создают возможности для разрушения устаревших бюрократических барьеров. Вместо их разрушения ведомства осуществляют расточительные и чрезмерные капиталовложения, чтобы сохранить цепочки инстанций, давно утратившие свой смысл.

На постсоветском пространстве нет ни одного научного специализированного института или центра, который профессионально занимался бы научной организацией управленческого труда, оптимизацией алгоритмов администрирования, документопотоков и документооборотов, проектированием оргструктур и операций, оперограмм, карт хода работ, подбором и расстановкой персонала управления.

Многие ведомства в США также не заботятся об унификации и стандартизации разработок в области применения информационных технологий. Например, выходные формы (в режиме on-line) одного управления и входные формы для другого управления одного и того же министерства не совместимы друг с другом. Вопросы унификации и стандартизации в области компьютеризации госуправления, к сожалению, не находят должного понимания у руководителей ведомств, что нередко объясняется межведомственными барьерами.

Правительству следует уделять внимание более эффективному управлению проектами с помощью бюджета и наставлять на более эффективном планировании капиталовложений ведомств в компьютеризацию госуправления. Прежде всего, должны быть определены приоритеты по компьютеризации управления и проекты, которые способны принести значительный рост производительности и улучшение работы не только во всей структуре исполнительной, но и в системах законодательной и судебной ветвей власти. Небольшие капиталовложения одновременно в эти три ветви власти могут значительно повысить производительность труда в госуправлении, улучшить координацию деятельности управленческих органов, сделать более доступными для граждан информационные ресурсы.

В состав первоочередных задач, которые необходимо решить в рамках стратегии управления информатизацией госуправления, следует включить следующие. Во-первых, создание сети пунктов свободного доступа к услугам правительства для граждан (это касается и прозрачности правовой информации, и национального законодательства, и защиты прав человека, и биржи труда, и социальной защиты, и т.д. и т.п.). Во-вторых, уменьшить время отчетности для бизне-

са и исключить дублирование информации. Предприниматели, частный и государственный секторы не должны предоставлять повторно одну и ту же информацию из-за того, что правительство и ведомства не способны рационально использовать уже имеющиеся у них данные. В-третьих, быстрее и удобнее распределять информацию между правительством и местными органами, постепенно отказываясь от бумажного документооборота за счет увеличения электронного. В-четвертых, автоматизировать процессы госуправления для снижения внутренних расходов правительства, федеральных и других административных органов. В-пятых, более эффективно использовать Интернет и прекратить использование бумажных носителей в работе правительства. В 1998 г. Конгресс США принял закон (GPEA), который позволяет гражданам использовать электронные технологии при подаче информации в органы власти или при ее получении.

Интересный опыт накоплен в США также по созданию единого портала компьютеризированных закупок. Портал охватывает все органы исполнительной власти и представляет собой первый шаг на пути использования электронного ведения бизнеса и превращения компьютеризированных закупок в об-

щепринятый стандарт для всех органов исполнительной власти, что является серьезным шагом в борьбе с коррупцией в различных структурах. Когда в августе 2001 года президент США Дж. Буш предложил общественности план совершенствования методов управления, в том числе через компьютеризацию функций государственного управления, провозгласив его одним из своих наиважнейших приоритетов, он так мотивировал свое решение: «Я намерен расширить использование Интернета, чтобы дать возможность гражданам запрашивать из Вашингтона подобранную по их желанию информацию, когда им нужно, а не когда Вашингтон захочет дать им ее. Истинные реформы требуют предоставлять людям не только информацию, но и свободу действий после ее получения».

Создание единого портала управления и надзора за грантами - это еще один шаг в области развития компьютеризации системы управления и борьбы с коррупцией. Соискатели различных грантов могут подавать заявки на их получение и распоряжаться средствами грантов в режиме on-line в общем сайте.

Прозрачность и подотчетность принимаемых правительственными органами решений и свободный доступ к ним (программам, услугам и информации) позволит луч-

ше информировать общественность, обеспечит контроль за их выполнением в режиме on-line и, в конечном счете, повысит ответственность правительства. Таким образом, многое зависит от создания и реализации эффективной программы демократизации управления на основе системотехники и новых информационных технологий.

Г.А. Ваганян

СИСТЕМОТЕХНИКА ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ - направление *системотехники строительства*, позволяющее решать сложные проблемы стабилизации и совершенствования инвестиционной политики, существенной реконструкции всей инвестиционной сферы, включая систему капитального строительства. Определяющим направлением новой инвестиционной политики становятся: отказ от директивности и централизации планирования основной массы инвестиций, за исключением инвестирования объектов общегосударственного значения; дополнение госбюджетных источников финансирования средствами коллективных и частных, отечественных и зарубежных инвесторов; предпочтительное инвестирование рентабельных и быстрокупаемых проектов, в том числе предприятий малой и средней

мощности, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий; создание свободного рынка инвестиционных ресурсов; полный переход на договорные цены за готовую строительную продукцию и ее компоненты; переход на новые организационные формы, экономические методы и современную технологию управления инвестиционными проектами. Уменьшение доли бюджетных ассигнований, значительное расширение круга инвесторов, в первую очередь, за счет коммерческих фирм и банков, частных лиц, а также рост инфляционных процессов требует принципиально новых подходов к организации инвестиционного процесса.

Инвестиционный процесс неразрывно связан с совокупностью информационных процессов, оптимизация которых позволит обеспечить рациональное инвестирование, а следовательно, и рациональное развитие отраслей народного хозяйства. В настоящее время информационное обеспечение инвестиционных процессов предопределяется действием большого количества правительственных постановлений, нормативных актов и директивных отраслевых документов, в ряде случаев не только не увязанных между собой, но и противоречащих друг другу. В результате существующая структура ин-

вестиционного процесса отличается большой разрозненностью решаемых задач и функций участников создания объекта, громоздкостью взаимодействия элементов структуры, количеством временных разрывов между началом их реализации. Этапы инвестиционного цикла, как правило, оторваны друг от друга локальными целями, не обеспечена их информационная, экономическая и организационная совместимость и взаимодействие, не согласованы интересы и стимулы участников инвестиционного процесса. Отсутствует система управления инвестиционным циклом как единым процессом, а действующие локальные системы управления на отдельных этапах неэффективны.

Существующие методы и информационные технологии управления инвестиционными процессами в строительстве направлены в основном на улучшение технико-экономических показателей деятельности отдельных участников инвестиционного цикла без учета их системной взаимосвязанности. Вместе с тем, большую роль в успешной реализации инвестиционных проектов играют новые нетрадиционные формы организации и методы управления инвестиционной деятельностью, основанные на методологии и технике «управления проектами» (проект менедж-

мента), получивших широкое распространение за рубежом. Система управления проектами направлена на комплексную увязку всех участников инвестиционного процесса. Переход на современную технологию управления проектами, учитывающую зарубежные стандарты и специфические особенности Российской Федерации, переориентация инвестиционного цикла и интенсификация его на всех этапах от технико-экономического обоснования и проектирования до получения готовой продукции, требует научно обоснованной перестройки форм управления и организации строительного производства. При этом одной из главных проблем в организации управления строительством является формирование производственных структур, позволяющее решать комплекс взаимосвязанных задач по определению рациональной мощности строительных предприятий, объемов и видов строительно-монтажных работ. Особого внимания требует формирование производственной структуры предприятия в условиях рассредоточенного строительства, определение специализации организаций с учетом достигнутого уровня техники и технологии строительного производства.

Таким образом, очевидна актуальность системного анализа инвестиционных процессов и необходи-

мости разработки новой информационной технологии *управления инвестиционными проектами*. С.и.п. нужна для управления продолжительностью, стоимостью, ресурсами и др. параметрами инвестиционного процесса в современных условиях перехода к рыночной экономике. Моделирование предельных и экстремальных состояний позволит дать рекомендации по рациональной структуре инвестиций при реализации проекта, оптимизировать продолжительность инвестиционного процесса и повысить его эффективность.

Лит.: Яровенко С.М. и др. Риски в современном бизнесе. М.: АЛАНС, 1994.

С.М. Яровенко

СИСТЕМОТЕХНИКА ИНЖЕНЕРНОГО МОНИТОРИНГА

– системное наблюдение за параметрами строительного объекта на протяжении его жизненного цикла. Наиболее важным инженерный мониторинг является для сложных строительных сооружений, связанных с жизнеобеспечением и безопасностью. Системотехнический анализ жизненного цикла сложных строительных сооружений позволяет утверждать, что организация устойчивой эксплуатации таких технических объектов является одной из основных предпосылок эф-

фактивного развития общества в целом. Типичными представителями сложных строительных сооружений являются, например, крупные железобетонные автодорожные мосты, количество которых на федеральных дорогах превышает 5000. Для таких мостовых сооружений невозможно предусмотреть и регламентировать все эксплуатационные параметры, нагрузки и ситуации, изменяющиеся в течение их длительного эксплуатационного цикла.

При эксплуатации строительных сооружений и, в частности, мостов проявляются негативные последствия воздействий агрессивной внешней среды. Загрязнение рек и воздушной среды, применение химически активных веществ службами эксплуатации приводят к изменению несущих свойств грунтов и оснований опор, к преждевременному разрушению покрытий и конструкций мостов. В таких условиях даже соблюдение норм эксплуатации не является гарантией устойчивой реализации их расчетного эксплуатационного цикла. Опыт прошлых лет подтверждает, что реальные воздействия внешней среды на объект имеют стохастический характер и трудно прогнозируются.

Для устойчивой эксплуатации сооружений необходим постоянный контроль их функционирова-

ния в реальных условиях, системотехнический анализ выявляемых изменений, оперативное устранение деформаций и дефектов до начала потери устойчивости сооружений. Вероятностный характер жизненного цикла мостов, как сложных строительных сооружений, определяет необходимость создания организации инженерного мониторинга, включающего наблюдения за взаимным влиянием техногенных объектов на внешнюю среду и внешней среды на строительные сооружения.

Вероятностный характер и неопределенность реализации жизненного цикла сложных строительных сооружений определяют необходимость системотехнического подхода к организации мониторинга, включающего мониторинг внешней среды и мониторинг состояния сооружения. Влияние техногенных объектов на внешнюю среду требует постоянного слежения за влиянием внешней среды на технические объекты. Разработка подобной системы с организационным, информационным, методическим, инструментальным, техническим и программным обеспечением наиболее эффективно может быть выполнена с использованием современных информационных технологий.

Инженерный мониторинг строительных сооружений, как по-

вое направление системотехники строительства, позволяет контролировать и сохранять в нормативных пределах эксплуатационные параметры на протяжении всего жизненного цикла сооружений. Организация инженерного мониторинга стала возможной на основе принципов системотехники строительства, позволяющих в среде современных информационных технологий и инструментальных средств спутниковой связи организовать функциональную систему мониторинга и включить в нее все необходимые подсистемы для устойчивой эксплуатации строительных сооружений. Теоретические и методологические основы организации функционирования мониторинга сложных строительных сооружений включают:

- системный подход к организации эксплуатационного цикла строительных сооружений;
- выбор методов моделирования эксплуатации сложных строительных сооружений;
- применение современных информационных технологий для организации инженерного мониторинга;
- формирование банка данных инженерного мониторинга;
- разработку структуры САПР организации инженерного мониторинга.

Организационная модель инженерного мониторинга функциональных параметров эксплуатируемых строительных сооружений может быть представлена структурой программной обеспечения и средств ввода, вывода, обработки и хранения информации. Методы решения информационно-измерительных задач, математическая интерпретация параметров системы, технология анализа информации и выработки решений, сбора, передачи и обработки информации должны обеспечить надежной и оперативной информацией все уровни управления в целях выработки эффективных управленческих решений и экономии капиталовложений в отрасли.

Система сбора, обработки и передачи информации должна базироваться на основе иерархического интегрированного банка данных (территориальных – региональных – федерального). Создание таких банков соответствует административно-территориальному делению России и обеспечивает информационные потоки инженерного мониторинга для всех сооружений.

Введение системы инженерного мониторинга функциональных параметров сложных сооружений позволяет постоянно отслеживать изменения состояния конструкций, своевременно выявлять критические состояния элементов сооруже-

ний, принимать оптимальные решения по повышению их несущей способности, надежности и долговечности, предотвращая их аварийное состояние и необходимость непредвиденного или аварийного ремонта.

Внедрение элементов системы инженерного мониторинга технического состояния сложных сооружений позволяет оптимизировать порядок сбора и обработки первичной информации, количество фиксируемых параметров, отработать системы контроля качества получаемой информации, адаптировать прикладные программы, оценить достоинства и недостатки банка данных и разработать предложения по дальнейшему его совершенствованию.

Дальнейшие направления научных и практических разработок по совершенствованию инженерного мониторинга:

- адаптация организационных и методологических основ инженерного мониторинга для различных типов строительных сооружений, таких как линейно-протяженные нефтепроводы, газопроводы, железные дороги, железнодорожные мосты, тоннели, энергетические объекты, ГЭС, ТЭС, АЭС, плотины и др.;

- разработка специализированных банков данных для инженерного мониторинга различных строительных сооружений;

- разработка методов измерения, контроля, диагностики, адаптированных для отдельных видов сооружений;

- разработка методов усиления, специфических для отдельных видов сооружений;

- создание новых программных комплексов организации мониторинга и обработки мониторинговой информации.

Лит.: Самитов Р.А. Системотехника инженерного мониторинга сложных строительных сооружений. - М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2001.

Р.А. Самитов

СИСТЕМОТЕХНИКА НАУЧНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

– направление *системотехники строительства*, включающее систему принципов, средств и методов продуктивного воспроизводства и нормализации организованной научно-исследовательской, научно-технической и научно-воспроизводственной деятельности по решению системотехнических наукоемких проблем строительства. Важной составляющей С.н.о.с. является организационная – совокупность организационных условий и форм взаимосвязи научных организаций, подразделений и отдельных ученых при решении научно-технических проблем строительства, а также экономическая – создание, при-

С

обретение, внедрение научно-исследовательских, научно-технических, опытно-конструкторских, технологических разработок с целью получения прибыли. Возможности научной, проектной, конструкторской, технологической сфер обеспечивать научно-технический прогресс строительства составляют его научно-технический потенциал, важнейшими составляющими которого являются количество и профессиональный уровень специалистов и ученых, оснащенность процесса производства современной техникой и масштабы использования прогрессивной технологии. Научно-технический потенциал строительства в решающей степени зависит от обеспечения строительного производства высокопроизводительными средствами труда и управления, в т.ч. вычислительной техникой, материалами и изделиями высокой заводской готовности, механизированным инструментом и инвентарем.

Для существенного ускорения строительства, повышения его качества и снижения стоимости необходимо опережающее развитие научно-технического потенциала по сравнению с ростом строительной программы. Совокупность научных, научно-технических, научно-производственных организаций государственного, академического, коммерческого секторов, в рамках

которых сосредоточен научный (научно-исследовательский и научно-технический) потенциал, мобилизуемый на решение проблем строительства и научное обеспечение перспектив развития отрасли составляет научный комплекс строительства. Цель деятельности научно-исследовательских организаций – продуцирование новых знаний для дальнейшего их проникновения в область практического применения в строительстве и проектировании.

Научно-производственные организации, экспериментально-производственные и опытные базы, испытательные полигоны, вычислительные центры, учебно-научно-производственные комплексы и т.д. наряду с выполнением функций научного обслуживания и доводки научно-технических решений до внедрения в строительстве, осуществляют теоретические и прикладные исследования. Научно-технические организации – научные организации, в деятельности которых совмещены собственно исследования и технические (опытно-конструкторские) разработки. Система накопленных ресурсов, направленных на проведение исследований и разработок с целью ускорения научно-технического прогресса в отрасли, в форме кадров, их знаний и опыта, квалификации и материально-технической

кой базы (в т.ч. финансов), продуктивная эффективность функционирования которых зависит от уровня организационно-информационного обеспечения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), составляет научный потенциал строительства.

Лит.: Щеголь А.Е. Системотехника научного обеспечения строительства. М.: Центр, 1996.

А.Е. Щеголь

СИСТЕМОТЕХНИКА ОБРАЗОВАНИЯ – методология системного изучения знаний и навыков по созданию функциональных систем и их комплексов. Если рассматривать строительный объект как комплексную функциональную систему, выполняющую жилищную, производственную или другую комплексную функцию, то эта система будет включать ряд подсистем (*архитектурная, прочностная, конструкторская и др. функциональные системы*).

В основе проблем нашей страны, экономики и, в частности, строительства, часто лежит главная проблема образования, решение которой должно предшествовать решению всех остальных проблем без исключения. Как известно, образование является инерционной системой и ее перестройка требует многих лет для решения новых возникающих задач.

Современные образовательные технологии развиваются семимильными шагами. Сегодняшние студенты строительных вузов уже не знают что такое логарифмическая линейка, которая была единственным вычислительным «оборудованием» студентов и инженеров вплоть до 70-х годов прошлого столетия. Интернет, дистанционное обучение, мультимедийные системы становятся неотъемлемой базой образовательных технологий. Развиваются инженерно-психологические разработки, физиологи ведут поиски ускоренного обучения человека путем информационной «загрузки» непосредственно подсознания (подкорки), минуя сознание. Поскольку рыночная система сразу насыщает наш рынок всеми достижениями техники и технологии, технико-технологические проблемы образования не являются первоочередными. Этого нельзя сказать о содержательных (чему учить?) и организационных (как организовать?) проблемах образования, которые являются не только социально-экономическими проблемами, но и чисто российскими, так как могут быть решены только нами, знающими особенности и менталитет наших людей.

Строительство как собирательная отрасль материального производства использует достижения практически всех отраслей науки.

Банк строительных знаний накопил огромное количество информации, которое удваивается каждые пять лет и по прогнозам к 2020 году будет удваиваться каждые два-три месяца. Если в начале прошлого столетия почти все строительные знания вмещались в одной книге «Урочного положения» Н. И. Рошефора, то в начале нового столетия в строительстве мы имеем десятки тысяч ГОСТов и нормативных документов, тысячи учебников и учебных пособий по сотням научных и учебных дисциплин, десятки инженерных специальностей и специализаций, специализированных кафедр, факультетов, вузов.

Проблемой вузовского образования стало очевидное несоответствие содержания и формы. Новое содержание строительных и привлекаемых для строительства знаний уже не вписывается в старые формы и классификации строительных наук, названий учебных дисциплин, кафедр, факультетов и даже вузов. Новые учебные дисциплины часто формируются в недрах старых и тесно с ними переплетаются, однако старая форма начинает тормозить развитие нового содержания, усугубляет консерватизм, и без того характерный для всей системы высшего образования. Методология вычленения учебных дисциплин и формирования кафедр несет в себе статич-

ность и субъективизм прошлого века, когда курсы лекций и кафедры часто создавались под личность конкретного ученого. Не менее важная и назревшая проблема вышеступившей школы – это рассогласованность содержания и формы строительных знаний с новыми методами образования, основанными на информационных и дистанционных технологиях, сетях Интернет и т.д. Противоборство докомпьютерных и компьютерных образовательных технологий снижает эффективность нашего высшего образования и его конкурентоспособность с зарубежными образовательными системами. Наконец, важнейшая проблема образования – это недостаточная переориентация на результативность и целевую установку профессиональной деятельности будущих специалистов.

Перечисленные проблемы могут быть решены реструктуризацией строительных знаний и высшего строительного образования, учебных дисциплин, сложившейся специализации кафедр и факультетов. В основу такой реструктуризации может быть положена теория функциональных систем [1] и системотехника [2] как общая методология творчества. Теория функциональных систем, которая составляет теоретический базис системотехники, имеет биологическое происхождение и в качестве системооб-

разующего фактора использует конечный или заданный результат функционирования системы, тем самым открывает широкие возможности конструирования искусственных систем (инженерных, информационных, экономических, управленческих, образовательных и др.), по аналогии с биологическими системами, эффективность которых доказана самой природой.

Становление и развитие *системотехники строительства* связано не только и не столько с его компьютеризацией, сколько с перестройкой инженерного мышления, вызванной необходимостью нового системотехнического подхода при формировании резко усложнившихся строительных систем и решении неведомых ранее стыковых строительных проблем. К сожалению, еще часто понятие системотехники («техники» стыковки разных систем) неправомерно сужается до понятия компьютерной техники создания автоматизированных систем.

Неисчерпаемый источник решений этих проблем методами теории функциональных систем и системотехники лежит в поисках аналогичных решений подобных проблем в биологических системах, в частности, в такой высокоорганизованной системе как человек, организм которого имеет два типа систем: физиологические (костно-мышечная, сердечно-сосудистая,

нервная и т.д.), состоящие из анатомических органов, и функциональные, выполняющие важные для жизни человека функции (сохранение постоянства температуры, давления, состава крови и т.д.). Функциональные системы для обеспечения «постоянства внутренней среды» (по Клоду Бернару) осуществляют гомеостаз (по У. Кеннону), то есть совокупность процессов, обеспечивающих постоянство внутренней среды организма или гомеостат (по У.Эшби), позволяющий по аналогии с живыми организмами поддерживать заданные параметры в искусственных системах (технических, информационных, экономических и др.). Гомеостаз и гомеостат конкретизируют функциональное назначение систем с постоянной и самосохраняемой внутренней средой, необходимой не только биологическим, но и многим инженерно-техническим, информационным, строительным системам. Инженерная интерпретация принципов гомеостаза и гомеостата, бионики, нейросетевых технологий и многих других биолого-физиологических принципов уже дала и еще обещает дать много стратегических прорывов в инженерных решениях. В частности, на этой основе могут быть решены назревшие проблемы реструктуризации всех строительных систем, знаний и образования.

По аналогии с «человеком-системой» можно разделить «строительство-систему», все его элементы и подсистемы на конструкционные (по аналогии с анатомическими) и функциональные, выполняющие (как и у человека) определенные функции. Конструкционные строительные «органы» и подсистемы (материалы, конструкции, технологии и т.д.) нужны не сами по себе, а лишь для формирования функциональных строительных систем, протекающих в зданиях и сооружениях (обеспечение безопасности жизни, ограждение от внешней среды, создание комфортных условий или условий для производства и т.д.).

Практически все научные исследования ученых и все учебные курсы в современных строительных вузах, посвящены конструкционным подсистемам и знаниям, а функциональные подсистемы и знания познаются специалистами в процессе накопления опыта по проектированию или созданию таких подсистем ценою больших затрат времени и средств, а подчас дорогостоящих ошибок. Поэтому очевидна возможность существенного повышения результативности строительной науки, образования и всего строительства в целом при переводе их на функционально-системные основы, когда исследоваться, нормироваться, проектиро-

ваться, реализовываться на производстве и изучаться в вузах будут не отдельные элементы, а функциональные строительные системы в целом, дающие конечный практический результат строительной деятельности.

В этой связи образовательная деятельность должна претерпеть существенную реструктуризацию и расчлениваться на два класса: общеобразовательную, куда будут перемещены практически все нынешние учебные курсы (строительная механика, архитектура, строительные материалы, все конструкции и т.д.) и функционально-системную, где должны будут сложиться новые учебные курсы, призванные научить на основе функционально-системного принципа и современных информационных технологий формировать функциональные строительные системы.

Функциональным строительным системам должно быть посвящено главное внимание высшего строительного образования. Для этого нужно создать новые учебные курсы, перепрофилировать или организовать новые выпускающие кафедры и факультеты. Количество и состав функциональных строительных систем определяется типом строительного объекта, его капиталностью, развитием технического прогресса, требованиями заказчика и т.д. Первоначально

можно выделить такие наиболее массовые функциональные системы, как: *экологическая, прочностная, конструкторская, архитектурная, воздухо-, тепло-, водо-, газо-, электротехническая, строительно-монтажная, эксплуатационная, экономическая и др.* На повестке дня такие системы, как: *социальная, потребительская, антропотехническая, интеллектуальная, виртуальная, переустроительная или реконструктивная, мониторинговая, гомеостатная* и др.

Все функциональные системы подлежат сборке в интегральную систему (система систем) - единый функционирующий строительный объект [3]. В процессе сборки будет достигаться технико-экономический консенсус между функциональными системами, интересы которых, как правило, противоречивы. Осуществлять эффективную сборку смогут лишь новые специалисты - системные администраторы или инженеры-системотехники, которые должны прийти на смену ГИПам и намного превзойти их по методологии системного мышления и владению информационными технологиями.

Таким образом, системотехника образования предполагает своё дальнейшее совершенствование на основе известной теории функциональных систем, предусматривающей конечный результат в качестве

системообразующего фактора, и системотехники строительства, позволяющей для этого эффективно объединять разрозненные системы, которые могут быть разделены на конструкционные (анатомические, по аналогии с живыми системами) и функциональные, обеспечивающие функционирование строительного объекта или отдельной подсистемы в нем. При этом выдвигается главенство функциональных систем над конструктивными, главенство знаний и навыков по формированию функциональных систем над знанием конструктивных элементов, необходимость изучения функциональных систем и получения навыков по их формированию.

Лит.: Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: 1968.

Системотехника. Под ред. А.А. Гусакова. - М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002, - 768с.

Карташов В. А. Система систем. - М.: Прогресс - Академия, 1995. - 416с.

Информационные модели функциональных систем. Под ред. К.В. Судакова и А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2004, - 304с.

А.А. Гусаков

СИСТЕМОТЕХНИКА ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА - направление *системотехники строительства*, позволяющее повысить обоснованность методов

получения организационно-технологических решений. К таким методам относятся:

1) *Сетевые модели* и методы *сетевого планирования и управления* наиболее широко используются в практике проектирования организации и технологии строительства. Так, например, в составе *проекта организации строительства* (ПОС) в качестве основного документа должен быть включен комплексный укрупненный *сетевой график* (КУСГ) возведения предприятия. Сетевые модели позволяют отразить многообразие взаимосвязей и последовательность выполнения работ в соответствии с принятыми методами их выполнения, содержат необходимую информацию о наилучших вариантах строительства. В ПОС используются различные виды сетевых моделей, специфические особенности которых определяют области их применения и использования. Так, например, обобщенные, односетевые, цифровые, детерминированные, временные сети типа «работы-дуги» достаточно просто отражают все возможные варианты возведения зданий и наиболее широко используются в *системах автоматизированного проектирования*. Другие виды моделей нашли применение в моделировании организации и управления производством, в т.ч. в *автоматизированных*

системах управления (АСУ). Метод моделирования возведения зданий и сооружений с использованием сетевых моделей предполагает, что каждая работа (дуга или событие), включаемая в модель, имеет конкретное содержание, точный физический объем и выполняется в заданной технологической и организационной последовательности. Работы по строительству объекта упорядочиваются, по определенным правилам, в сетевой модели. Рассчитывается продолжительность критического пути (максимально протяженного неразрывного пути от начального до конечного события), ранние и поздние сроки начала и окончания работ, резервы времени. В случае, если рассчитанные параметры не отвечают директивным срокам и возможностям организации производства, сетевая модель подвергается корректировке. Модель вычерчивается в масштабе времени. Оптимизация производится по времени, ресурсам. Для отображения сетевых моделей служат графы.

2) *Поточные методы* и модели. (См.: *Поточные методы строительства*). Сущность поточного метода возведения зданий и сооружений заключается в расчленении производственного процесса на составляющие элементы для последующей их взаимной увязки. Основным принципом поточного метода

являются непрерывность и равномерность процесса, что достигается строгой очередностью работы бригад (каждая бригада подготавливает фронт работ для следующей за ней бригады, выполняющей другие виды работ), а также соответствующим расчетом параметров потока (*ритм потока, шаг, мощность потока*) и др. Для графического отображения потоков используются *линейные календарные графики, циклограммы, сетевые графики*.

3) Балансовые методы и модели применяются, прежде всего, при решении задач планирования материально-технического снабжения. *Балансовая модель* базируется на сопоставлении наличия ресурсов (материальных, трудовых, финансовых) и потребности в них. Балансовые модели подразделяются на статистические и динамические. Первые отражают состояние потребностей и наличие ресурсов на определенный период времени; динамические – учитывают их сбалансированность с учетом длительности производственного цикла. Балансовый метод заключается в определении, количественном измерении и сопоставлении показателей, характеризующих потребности объектов строительства, с аналогичными показателями источников получения ресурсов; устанавливает зависимости параметров объекта и источника.

4) *Моделирование логико-смысловое (ЛСМ)* применяется при решении задач, связанных с обработкой на ЭВМ смысловой информации, выраженной на естественном языке. Построение модели осуществляется поэтапно. Первым этапом является постановка задачи. Вторым – описание проблемной области при помощи высказываний специалистов и экспертов. Для этого разработана информационная карта формирования фонда проблем и предложений, заполняемая экспертом. Третий этап – непосредственное построение семантической модели рекомендуется осуществлять с использованием сетевого графа. Для этого необходимо имеющиеся понятия связать в суждения попарно и установить, какие из них имеют наибольшее или наименьшее количество связей. Специфика логико-смысловой модели состоит в том, что она является открытой моделью, в которую могут непрерывно внедряться новые понятия, имеющие отношение к данной области или проблеме. Логическая структура предмета или проблемы здесь не устанавливается заранее, а выявляется алгоритмами и программами структурного анализа графа модели на каждой стадии ее формирования.

5) *Имитационное моделирование* применяется для поиска рациональных вариантов организации строительства, не прибегая к экспериментам на реальном объекте.

Модель позволяет следить за ходом реального процесса в любой промежуток времени и производить соответствующие измерения. В качестве такой модели, как правило, используется сетевая модель, основными компонентами которой являются описания объекта строительства, средств возведения объекта строительства, а также процесса возведения этого объекта. Использование имитационного метода и моделей позволяет проектировщику оценить минимально и максимально возможные сроки окончания строительства, сроки начала, окончания и продолжительности работ и строительства объектов, среднегодовую и годовую выработку на единицу трудового ресурса, объем освоения капиталовложений, экономический эффект от досрочного ввода объекта в эксплуатацию, возможные потери от нарушения сроков строительства, среднегодовую численность трудовых ресурсов, время и стоимость хранения запаса материальных ресурсов на складах, концентрацию ресурсов на объектах и др.

Перечислены лишь основные методы и модели, которые наиболее широко используются в С.о.с.

Лит.: Сиденко С.А. Информационная технология проектирования организации строительного производства. М.: РАН, НТО Системотехника и информатика, 1992.

С.А. Сиденко

С

СИСТЕМОТЕХНИКА ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА – направление *системотехники строительства*, позволяющее широкое применение новых прогрессивных технологий производства работ, методов управления строительным производством и, в первую очередь, управления его основным организационным звеном – строительными бригадами.

Эффективность работ строительных бригад определяет конечный результат и эффективность деятельности всех вышестоящих уровней управления. Статистические данные и проведенные исследования свидетельствуют, что до 90% простоев бригад на строительстве объектов объясняется несовершенством оперативного управления строительным производством. В существующих методах оперативного управления не учитываются многие технологические и организационно-экономические факторы производства работ. Так, оперативный учет плановых показателей выполненных технологических комплексов и этапов работ, как правило, осуществляется не на уровне бригады, а на уровне объекта в целом. Практически не проводится анализ выполненных объемов работ по технологическим комплексам и этапам, выполненным бригадами, не составляются исполнительные графики работ, не

всегда выявляются причины и конкретные виновники отклонений от планируемых показателей. Неудовлетворительная организация контроля за ходом работ бригад часто приводит к отсутствию объективной оценки состояния производства, принятию неправильных решений по регулированию строительного производства.

Эффективное оперативное управление строительными бригадами может быть осуществлено только на основе системотехники строительства и создания новой информационной технологии. Анализ разработанных автоматизированных систем, функционирующих в строительной отрасли, показал, что в большинстве случаев разработанные системы управления «зависали» на верхних уровнях руководства министерств, объединений, трестов и строительного-монтажных управлений, не доходя до рабочих мест и строительных бригад. Интеграция верхних и нижних уровней управления, реализация всех функций управления (планирования, учета, оценки, регулирования и стимулирования) и целенаправленное воздействие всей системы управления на рабочие места долгие годы не находили комплексного внедрения на всех этапах создания бригадами готовой строительной продукции, что «распыляло» информационные ресурсы при управ-

лении и создании АСУ. В то же время информационные ресурсы строительного производства являются таким же богатством, как и материальные ресурсы (металл, цемент, лес и др.) и эффективность промышленной эксплуатации информационных ресурсов, как одной из интегрированных систем, все в большей степени определяет экономическую эффективность капитального строительства в целом.

С.о.т. и разработка новой информационной технологии управления строительными бригадами в условиях современных организационно-экономических преобразований и технологических инноваций на основе комплексной увязки функций управления, планирования, учета, оценки, регулирования и стимулирования производства, применения разработанных методов и моделей подготовки и управления производством строительных работ, а также рациональной интеграции с верхними уровнями иерархии управления строительством обеспечивает возможность качественного повышения эффективности капитального строительства.

Лит.: Брехман А.Н. Оперативное управление строительным производством. Казань: Изд. Казанского университета, 1992.

А.Н. Брехман

СИСТЕМОТЕХНИКА ПРЕДЫНВЕСТИЦИОННАЯ ПРОЕКТА – направление системотехники строительства в процессе подготовки и реализации инвестиционного проекта позволяет всесторонне обосновать решение об инвестировании. С.п.п. можно распределить по следующим стадиям:

1) выявление инвестиционных возможностей проекта – Экспресс-оценка – исследование возможностей инвестирования на основании общих данных инвестиционного проекта; 2) предварительные технико-экономические исследования проекта (оценка замысла и изучение дополнительных данных инвестиционного проекта); 3) технико-экономическое обоснование проекта (формулирование проекта – обоснование его осуществимости и эффективности на основании всех доступных данных и факторов); 4) заключение по оценке проекта (вариантов проекта) и принятие решения об инвестировании. Иногда решение об инвестировании может быть принято не только после окончания работ по очередной стадии, но и в процессе работы над любой из них.

Исследование возможностей инвестирования проекта проводится с целью предварительного выявления реальности его осуществления и его рентабельности. Оно имеет общий характер и основыва-

ется главным образом на обобщенных оценках. Данные по затратам обычно берутся из проектов-аналогов, а не на основе конкретных материалов поставщиков, потребителей и т.д. В зависимости от характера изучаемых условий проводится исследование либо общих возможностей, либо возможностей для конкретного проекта, либо и то, и другое вместе. Исследование общих возможностей содержит данные о районе реализации проекта, его географическом положении, экономической характеристике, характере занятости и доходах на душу населения, об освоенных и потенциальных факторах производства, наличных природных ресурсах, возможностях и стоимости их использования, средствах инфраструктуры, особенно транспорта и энергоснабжения, главных статьях экспорта и импорта данного района, о существующем спросе на предполагаемую к выпуску продукцию, а также о наличии мощностей строительных организаций для осуществления проекта и о дополнительных затратах, связанных с реализацией проекта в данном районе. По действующим предприятиям анализируются, кроме того, данные о номенклатуре производимой продукции, уровне ее сертификации и объемах выпуска, а также положительные и отрицательные факторы деятельности пред-

приятия в целом, уровень технологии и характеристика имеющегося оборудования.

По результатам исследования возможностей инвестирования составляется заключение. Однако решение об инвестировании проектов принимается, как правило, после технико-экономического обоснования, что является более длительным и дорогостоящим процессом. Поэтому перед выделением средств на такое исследование для оценки замысла проекта проводится предварительное технико-экономическое исследование проекта, которое следует рассматривать как промежуточную стадию между исследованием возможностей проекта и его подробным технико-экономическим обоснованием, причем различие заключается главным образом в степени подробности полученной информации. На стадии предварительного технико-экономического исследования изучаются возможные экономические альтернативы: рынка и мощности предприятия (исследование спроса и рынка, продаж и маркетинга, производственной программы и мощности предприятия); материальных затрат; места размещения предприятия и площадки осуществления проекта; технико-экономических аспектов проекта (технологии и оборудования, состава объектов гражданского строительства); накладных рас-

ходов (общезаводских, административных и коммерческих); кадров (рабочей силы, ИТР и служащих); сроков осуществления проекта; финансового аспекта (инвестиционных затрат, источников финансирования проекта, издержек производства и коммерческой прибыльности). По результатам предварительного технико-экономического исследования могут быть сделаны следующие выводы: инвестирование является настолько перспективным, что решение о нем может быть принято на основе информации, полученной на стадии предварительного технико-экономического обоснования; все аспекты проекта имеют важное значение с точки зрения его выполнимости и определяют необходимость тщательного изучения путем дополнительных функциональных или вспомогательных исследований, обзора рынка, проведения лабораторных испытаний, испытаний на опытном производстве; данной информации достаточно для определения того, что замысел проекта является жизнеспособным; концепция проекта оправдывает необходимость проведения детального анализа и разработки технико-экономического обоснования.

Технико-экономическое обоснование проекта служит основой технической, экономической и коммерческой оценки для принятия ре-

шения об инвестировании этого проекта. Такое исследование должно способствовать разработке проекта определенной производственной мощности в конкретном районе с использованием конкретного вида или видов технологии в зависимости от местных условий, при установленных размерах инвестиций, рассчитанных издержках производства и доходов от продаж, способных обеспечить окупаемость вложенного капитала в запланированный срок. Многократный процесс исследования решения производственных программ, выбора места размещения производственных площадок, технологии, вариантов затрат на общезаводское, инженерное и гражданское строительство, технологию и организационные мероприятия должен обеспечивать снижение объема инвестиций и издержек производства. Если полученные данные свидетельствуют о недостаточной рентабельности проекта, следует произвести корректировку его параметров и производственной программы, материальных факторов производства или видов используемой технологии с тем, чтобы доработать проект и сделать его рентабельным. Если же, несмотря на повторный анализ всех вариантов, данный проект нерентабелен, то этот вывод и является окончательным результатом исследования.

Таким образом, укрупненно С.п.и.п. включает анализ: общих условий осуществления проекта и его исходных данных; рынка сбыта продукции и рациональной мощности предприятия; материальных факторов производства (приблизительные потребности в сырье, материалах, энергии и условия их обеспечения); места размещения площадки строительства, включая определение стоимости земельного участка и учета влияния создаваемого производства на окружающую среду; проектно-конструкторской документации, включая определение основных параметров проекта, технологии и оборудования, необходимости и состава объектов гражданского строительства, примерных затрат на приобретение оборудования, технологий строительства гражданских объектов; организации управления предприятием и накладных расходов; потребности в кадрах и затрат на трудовые ресурсы; программы осуществления проекта, включая сметные расходы и графики строительства. В технико-экономическом исследовании дается финансовая и экономическая оценка проекта. Рассчитываются общие инвестиционные издержки, определяется предполагаемая структура капитала, источники финансирования и проценты на кредиты, а также исчисляются производственные из-

держки. На основе этих данных определяется период окупаемости затрат, дается оценка коммерческой прибыльности и национальной экономической значимости проекта.

Окончательные оценки размера требуемых инвестиций и возможных издержек производства, а также последующие подсчеты финансовой и экономической выгоды делаются в том случае, когда масштаб проекта четко определен с учетом всех необходимых компонентов и их стоимости. Проработки проекта фиксируются в чертежах, схемах и расчетах, которые в дальнейшем служат в качестве вспомогательного материала для дальнейшей работы над проектом. После анализа в технико-экономическом обосновании различных альтернатив составляется окончательное заключение по всем основным проблемам проекта. С.п.и.п. для удобства изложения обобщается в бизнес-плане, охватывающем все важнейшие аспекты исследования.

Лит.: Солунский А.И. Организационно-экономические проблемы перестройки управления строительством. М.: Стройиздат, 1993.

А.И. Солунский

СИСТЕМОТЕХНИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ – направление *системотехники строительства*, позволяющее развивать теорию системного проектирования в функ-

ционально-структурных описаниях, учитывать специфику строительных объектов, использовать современные достижения компьютеризации и теории принятия решений.

Методологические основы компьютерной технологии в строительном проектировании, заложенные в виде идеологии Автоматизированной системы проектирования объектов строительства (АСПОС) более 30 лет назад, в институтах Гипротис и ЦНИПИАСС трансформировались в сторону использования вычислительных алгоритмов. Возникла разросшаяся вширь Система автоматизированного проектирования (САПР). Создавались методики расчетов отдельных видов конструкций, избранных схем зданий, сооружений, планировок, оценочные процедуры и т.п. Сегодня этот инструментарий требует учета теории принятия решений, технических дисциплин, социальной инженерии.

Теория *принятия решений* в дисциплинах строительной науки затормозилась на методах выбора квазиоптимального варианта решений по значениям параметров объекта, приближенных к аргументам целевой функции. Такой подход не учитывает новых возможностей компьютеризации интеллектуальных процессов и не охватывает всю полноту современных требо-

ваний: социальную обусловленность решений, актуальность по месту и времени, рыночную ориентацию и плюралистичность. В последние годы разработаны методологические основы современной компьютерной технологии принятия решений, призванные устранить указанные недостатки. Этим сделан новый шаг в *системотехнике*, суть которой состоит во взаимной увязке далеко продвинутых, но разошедшихся в стороны направлений технической науки. Сформированы знания и технические предпосылки более высокого уровня, позволяющие вернуться к первоначальному смыслу задач, решаемых различными отраслями науки с тем, чтобы на «стыке» между ними получить новое качество проектных решений с новыми эффектами: на системной основе приблизить решение к глобальной и даже «космической» оптимизации. Достижение такого состояния позволяет создавать планы и проекты, во много раз более адекватные реальной действительности по сравнению с существующими, дающими лишь локальный оптимум, а также решать следующие задачи С.п.:

1. Создать критериальные основы оценки результатов системотехнической деятельности, позволяющие учитывать творческий вклад каждого участника комплексного процесса планирования-

проектирования-строительства, с тем чтобы авторы проектов получали справедливое вознаграждение за свой труд;

2. Разработать систему организации разнородных знаний, упорядоченных во времени, предложить способ обращения к фактам, событиям и сведениям об объектах, накопленным в исторических материалах;

3. Комплексно сформировать для системного проектирования (в его новом качестве) необходимый интеллектуальный инструментарий: компьютерную технологию принятия решений, систему организации знаний и методы прогнозирования;

4. Разработать программу реализации вновь созданной концепции системного проектирования; показать, как могут быть использованы принципы «концептуальности» и «ноосферного конструктивизма» при решении задач в сфере строительства и преобразования среды.

Лит.: Григорьев Э.П. Теория и практика машинного проектирования объектов строительства. М.: Стройиздат, 1974.

Григорьев Э.П. и др. Телевидеоконпьютерные средства проектирования и управления в строительстве. М.: Стройиздат, 1993.

Э.П. Григорьев

СИСТЕМОТЕХНИКА РЕКОНСТРУКЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

– направление *системотехники строительства*, изучающее ускоренное обновление основных фондов на качественно новой технической основе, что является основной задачей капитального строительства в современных условиях. Многообразие участников и реконструируемых предприятий превратило процесс воспроизводства в сложный хозяйственный механизм с длительным инвестиционным циклом, межведомственными стыковыми проблемами планирования, проектирования и управления, которые требуют системного подхода. Как известно, системотехника строительства изучает, обобщает и синтезирует технические, организационные, управленческие строительные системы и межсистемные связи, что способствует достижению конечного результата.

С.р.с.о. основана на достижениях кибернетики и других теоретических и инженерных наук, изучающих отдельные системы и соединяющие их межсистемные связи. Многие системотехнические проблемы экономики строительства, совершенствования хозяйственного механизма, определяющие эффективность реконструкции, остаются пока нерешенными, хотя от этого во многом зависят сроки во-

да производственных мощностей, объем незавершенного строительства и технико-экономические показатели проектных решений реконструируемого предприятия. Технологическая сложность современного производства и специализация организаций привели к необходимости увязывать особенности действующего производства с технологией строительного производства в условиях реконструкции. Поэтому так важна системотехническая связь между ними в процессе проектирования. Эффективность реконструкции требует рациональных организационно-технических решений при разработке проектов организации строительства и производства работ (ПОС и ППР). Для существенного сокращения продолжительности и снижения трудоемкости организационно-технологического проектирования при одновременном повышении качества необходима автоматизация разработки ПОС и ППР.

Анализ работ в области проектирования организации реконструкции, методов ее осуществления и экономического стимулирования участников обновления действующих основных фондов показал, что необходима интеграция задач АСУ и САПР: формирование выбора целей строительных программ в регионе и планов капитального строительства отрасли; интерактивное

календарное планирование при новом строительстве, расширении и реконструкции; автоматизация проектирования стройгенпланов; автоматизация расчета договорных цен при реконструкции; материальное поощрение участников реконструкции по трудовому вкладу и др. Одна из задач, связанных с совершенствованием строительства – выработка эффективных методов построения, оперативной корректировки календарных планов производства работ и рационального использования ресурсов. Для этого необходимо учитывать разнообразные условия и ограничения при расчете календарных планов возводимых объектов в составе ПОС и ППР.

Большинство методов решения задач календарного планирования строительных процессов не дают возможности гибко учитывать трудноформализуемые, но существенные факторы (объем капитальных вложений, сметная стоимость, трудоемкость, концентрация капитальных вложений, интенсивность их освоения, соотношение различных групп технологических этапов по степени готовности, продолжительность и др.). Практическое применение диалоговых систем подтверждает, что наиболее перспективно интерактивное взаимодействие специалиста и ЭВМ, которое позволяет формировать эффективные методы организации

реконструкции, препятствовать снижению производительности труда, повышению себестоимости работ, несвоевременному вводу объектов в действие и др. При реконструкции действующих предприятий и жилых комплексов необходима единая заинтересованность в решении главной задачи – ввода объектов в эксплуатацию, поскольку у каждой строительной организации, участвующей в реконструкции, может быть своя задача и экономические интересы.

Своевременный ввод в действие производственных мощностей и объектов возможен лишь при условии объединения усилий всех коллективов специализированных, ремонтно-строительных, подрядных организаций и других организационных структур рыночной экономики. В такой ситуации целесообразно увеличить премирование и ввести критерии трудоемкости работ при определении размеров премий. Например, выполнение земляных работ на расширяемых и реконструируемых объектах увеличивает трудоемкость на 15-20%. Этим критерием можно пользоваться для взаиморасчетов между генеральным подрядчиком, субподрядной, ремонтно-строительной организацией, заказчиком и т.п. Премии распределяются с учетом трудоемкости, качества и выполненного объема работ или ком-

плексов, технологических этапов или цехов в специфических условиях реконструкции. Премирование по трудовому вкладу в соответствии с графиком производства работ (с учетом начала и окончания, продолжительности) – наилучший стимул для своевременного завершения реконструкции и ввода в действие важнейших объектов.

Системотехника проектирования реконструкции позволяет решать некоторые взаимосвязанные задачи в области проектирования организации реконструкции: интерактивное календарное планирование при новом строительстве и расширении, интерактивное календарное планирование реконструкции при различных методах ее организации с частичной остановкой и без остановки; формирование рациональных строительных программ в ПОС при комплексной реконструкции, расчет стимулирования участников реконструкции за конечные результаты с учетом трудового вклада и др. Решение этих задач повышает эффективность конечных результатов строительного производства в условиях реконструкции.

Лит.: Ганиев К.Б. Методы совершенствования проектирования и организации строительства при реконструкции действующих промышленных предприятий. М.: Стройиздат, 1991.

К.Б. Ганиев

СИСТЕМОТЕХНИКА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ – направление системотехники, позволяющее в управлении социально-экономическими процессами более широко использовать достижения информатики.

Эффективность применения информатики зависит от учета особенностей моделирования социально-экономических процессов. Социально-экономические процессы «невидимы» и зависят от компонентов разной природы, характеризуются стохастичностью, сложностью и многофакторностью. Они складываются под влиянием многих противоречивых объективных и субъективных условий. Это вызывает трудности их моделирования и познания, описания только с помощью методов узкоспециализированных научных дисциплин. Изменчивость и многообразие процессов, наличие качественных признаков не позволяет достичь полной формализации задач управления. Так, при принятии решений, кроме количественных факторов, приходится принимать во внимание различные социальные, психологические, моральные и другие ограничения и обстоятельства.

Многочисленные сложные экономико-математические модели не находят массового применения, они не ориентированы непосред-

венно на пользователей, хозяйственных, плановых, управленческих работников и руководителей. Большинство из них не владеет экономико-математическими методами настолько, чтобы самостоятельно, на основе собственного опыта и личных навыков поисков решений строить такого рода модели. Сложные модели приносят пользу лишь в том случае, если их разрабатывают, а полученные результаты интерпретируют высококвалифицированные специалисты. Поскольку физиологические возможности человека по представлению, обработке и преобразованию информации ограничены, а темпы роста сложности задач управления непрерывно возрастают, усиливаются противоречия между постоянно растущим объемом информации и возможностью ее эффективного использования.

Демократизация и переход к рыночной экономике обуславливают новые требования к моделям, технологии управления, к формам, методам обработки и представления социально-экономической информации. Они должны быть наглядными, простыми, естественными для человека, междисциплинарными, понятными, убедительными и обеспечивать правильность интерпретирования рассматриваемых данных. В наибольшей степени этим требованиям отвечают гра-

фические методы и модели (как специфический доступный научный язык в управлении), которые могут быть реализованы с помощью современных средств информатики – компьютерной графики. Их использование особенно эффективно в тех случаях, когда объем представляемой информации большой, а для правильного восприятия необходим ее целостный охват. Это относится ко многим управленческим ситуациям и задачам. Важно не просто «физическое» объединение имеющихся методов, моделей и средств, а их логическое развитие и совершенствование на основе принципиально новой методологии диалогового графического моделирования социально-экономических процессов.

Лит.: Ваганян Г.А. Машинная графика в управлении. Ереван: Айастан, 1985.

Г.А. Ваганян

СИСТЕМОТЕХНИКА СТРОИТЕЛЬНЫХ ИННОВАЦИЙ – проектировать системы организационного управления (СОУ) строительными инновационными программами в условиях рыночной экономики и ускорения научно-технического прогресса.

При этом разрабатываются организационные формы управления инвестиционными и инновационными программами в строительстве и методы проектирования ин-

формационных технологий управления наукоемкими инновационными программами и их ресурсным обеспечением.

Прорыв в НТП строительства потребует объединения усилий большого количества разных творческих коллективов и ученых на основе системы организационного управления инновационными программами, а также выработки рекомендаций и положений по финансированию и формированию структуры управления деятельностью творческих групп, решающих наиболее актуальные инновационные задачи совершенствования строительства.

В этой связи С.с.и. включает:

- принципы автоматизированного проектирования системы реализации инновационных научно-технических программ с внебюджетным финансированием;
- системы комплексного ресурсного обеспечения инновационных программ;
- методологические основы проектирования систем организационного управления;
- формализованную постановку задач информационной технологии управления инновационными программами;
- зависимости организационно-технологической надежности реализации инвестиционных и инновационных программ;

- новые организационные структуры системы управления реализацией инновационных программ.

Лит.: Денисов Г.А. Организационное управление строительными инновационными программами. М.: Стройпресс, 1997.

Г.А. Денисов

СИСТЕМОТЕХНИКА

СТРОИТЕЛЬСТВА – научно-техническая дисциплина, изучающая технические, организационные, управленческие, экономические и др. строительные системы и межсистемные связи, взаимодействующие достижению конечного результата в строительстве. Термин «*системотехника*» возник в 60-е годы в связи с развитием и широким распространением в науке, технике, управлении, во всех отраслях народного хозяйства автоматизированных систем. *Автоматизированные системы* в строительстве (АСС) реализуются в основном в виде АСУ строительством (АСУС), автоматизированных систем плановых расчетов (АСПР), систем автоматизации проектных работ (САПР), автоматизированных систем обработки данных и документации (АСОД) и др. Создание отдельных АСС проводится с обоснованием их структуры и взаимоподчиненности. Непременным условием высокой эффективности АСС является взаимодействие и

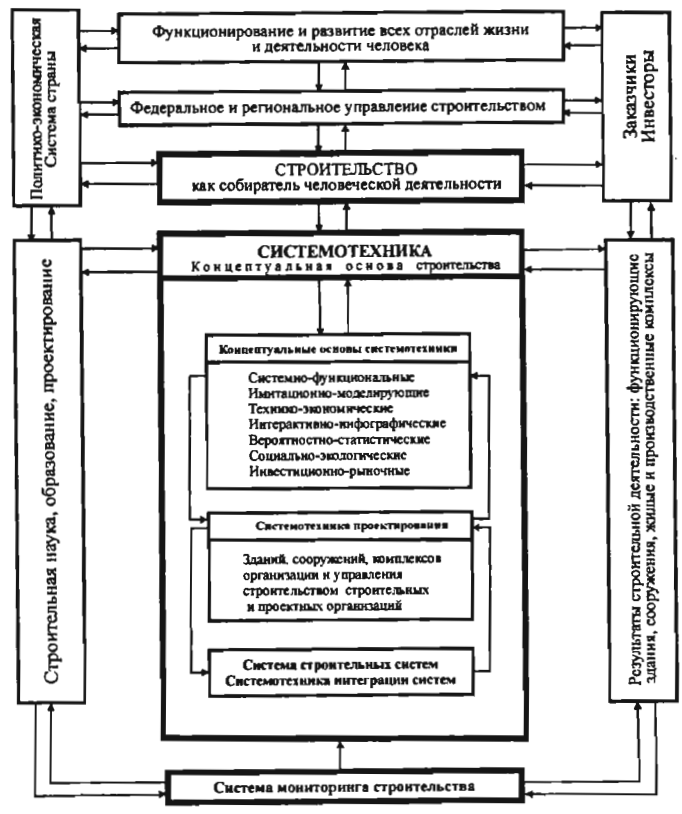
взаимосвязь систем, учет усложнения объектов строительства, проектирования, организации, управления, специализации, экономичности проектов, качества работ и охраны окружающей среды. Разобщенность систем приводит к разобщенности планирования, проектирования, организации и управления строительством. При этом на стыках и в «ничейных» зонах оказались важнейшие системотехнические проблемы, определяющие эффективность капитального строительства: комплексная оценка проектов, подготовка производства, проектирование строительных организаций, создание единой системы нормативов расхода ресурсов и др. Системотехнический подход обеспечивает объединение различных вопросов и процессов в строительстве, разединенных специализацией и ведомственной разобщенностью, служит залогом успешного решения строительных задач.

Методологической основой С.с. послужила общая теория функциональных систем академика П.К. Анохина (см. рис.), которая широко используется не только в биологии и медицине, но и во многих отраслях науки и техники.

С.с., используя для проектирования строительных систем достижения многих научных и прикладных дисциплин, постоянно нуждается в привязке их к требованиям и

особенностям строительных систем, которые имеют много специфических особенностей. *Организация проектирования* строительных сложных систем может быть разделена на две стадии, имеющие такие отличительные особенности, как *макропроектирование* (определяется структура системы в целом и ее функциональные связи с внешним миром) и *микропроектирование* (конструируются элементы системы). Макропроектирование – сугубо системотехническая стадия. Необходимо представлять функционирование системы в целом, уметь расчленить ее на отдельные элементы (подсистемы). Так как сложные строительные системы состоят из неоднородных элементов (технических, технологических, экономических, организационных, социологических, психологических, экологических и т.д.), необходимо достаточно глубоко разбираться во всех элементах и обладать разносторонними специальными знаниями. Главное – в видении системы в целом, в правильном определении цели ее функционирования, структуры, критериев, ограничений, внешних и внутренних связей, объединении, укрупнении частей системы (агрегировании) для более общего анализа ситуации. То., С.с. можно определить как науку об управлении связями (отношениями).

Общая структура системотехники строительства



Опыт использования системотехники в различных направлениях инженерной деятельности, а также опыт становления С.с. позволяет определить в качестве основной и первоочередной области ее применения – исследование проблем, возникающих на стыках строительных систем и подсистем (проектирования и управления, управления и планирования, проектирования и планирования и т.д.), и построения эффективных взаимосвязей между этими системами и их элементами.

Все современные проблемы капитального строительства являются сугубо системотехническими проблемами. Хотя основные проблемы (как и системы, на стыках которых они возникают) взаимосвязаны, их можно условно разделить на группы: технические, организационные, экономические, плановые и управленческие. К техническим проблемам относятся: совершенствование проектных решений (повышение качества и технологичности, увеличение морального срока службы и т.д.); разработка эффективных методов технологической подготовки производства; создание новых строительных машин, механизмов, ручного инструмента; повышение эффективности строительных материалов и конструкций; создание эффективных технологических процессов строи-

тельства; повышение качества конструкций, деталей материалов; повышение качества СМР; механизация и автоматизация строительного производства и др. К организационным проблемам относятся: повышение плановой дисциплины; сокращение загрузки строительных организаций выпуском несвойственной промышленной продукции (конструкций, деталей и т.п.); рациональная специализация предприятий и баз промышленности; сокращение простоев рабочих и непронзводительных затрат ручного труда; сокращение простоев машин и механизмов и повышение эффективности их использования; повышение квалификации рабочих и сокращение текучести кадров; рациональная централизация и координация строительной науки и проектирования; повышение эффективности и результативности строительной науки и др. К экономическим проблемам относятся: совершенствование рыночных механизмов ведения строительства, методов экономической оценки инвестиционных проектов; разработка эффективных методов нормирования строительных ресурсов; совершенствование плановых и отчетных технико-экономических показателей деятельности строительных и промышленных организаций; обоснование рационального уровня оплаты труда рабочих-стро-

ителей; разработка эффективной системы инвестирования инноваций в зависимости от качества строительства и др. К плановым проблемам относятся: совершенствование методов формирования планов в рыночных условиях; сокращение распыления инвестиций; повышение сбалансированности планов и ресурсов; достижение стабильности инвестирования; совершенствование планирования загрузки строительных организаций; совершенствование системы комплектования строек технологическим оборудованием и др. К управленческим проблемам относятся: совершенствование системы управления инвестиционными проектами в современных рыночных условиях строительства; разработка методов своевременной корректировки планов; создание совершенной информационной системы для принятия решений; сокращение уровней управления; создание основ организационных структур управления; разработка правовых основ законотворчества и др. Многие из перечисленных проблем взаимосвязаны, взаимодополняют либо взаимообуславливают друг друга. Приведенное деление на группы довольно условно, так как все проблемы взаимосвязаны и их изучение и решение должны быть систематическим.

Проведенные исследования и экспериментальные разработки позволяют рекомендовать в качестве методологических основ системотехники следующие наиболее общие концептуально-методологические принципы: *функционально-системный, вероятностно-статистический, имитационно-моделирующий, интерактивно-графический, инженерно-психологический, инженерно-экономический*. В рамках функционально-системного подхода строительная система рассматривается как иерархия целей. В качестве основного системообразующего фактора выступает результат, цель функционирования. Такой подход позволяет по-новому проектировать сложные системы на основе оценки адекватности используемой модели по степени отражения заданного результата. При оценке надежности функционирования системы в данном случае уходят от механического резервирования и дублирования элементов, а рассматривают возможности структурной перестройки и функциональной подмены одних элементов (ненадежных, отказавших) др. элементами, выполнявшими ранее др. функции. *Вероятностно-статистический принцип* отражает тот факт, что одной из базовых концепций современного научного мировоззрения является вероятностное и статистическое представ-

ление изучаемых объектов, включение фактора массовости при системном рассмотрении объектов. Отсутствие учета вероятностного, стохастического характера строительного производства приводило к неадекватности моделей, к ненадежности большинства организационно-технологических, экономических, управленческих решений. Основой при вероятностном подходе является представление о распределениях случайных величин, которыми опосредуются зависимости между свойствами исследуемых объектов. На этой базе разрабатываются модели теории вероятностей и *математической статистики*. Использование *имитационно-моделирующего принципа* определяется усложнением систем и невозможностью натурального эксперимента. С др. стороны, развитие вычислительной теории и техники позволяет проводить моделирование и машинную реализацию больших систем. В строительстве с его сложными организационно-технологическими и управленческими структурами *моделирование математическое* становится единственно возможным методом исследования. *Интерактивно-графический принцип* позволяет решать многие трудноформализуемые задачи. Формальные компоненты передаются на ЭВМ, а неформальные остаются прерогативой человека и

легко корректируют и дополняют формальные компоненты через *диалоговый режим* взаимодействия человека с ЭВМ, осуществляемый по ходу решения задачи. Появляется возможность отказаться от традиционной «точной» процедуры оптимизации и перейти на «приближенную» на основе модельного эксперимента путем постановки вопросов типа «что, если...?» Графическое представление информации в интерактивных системах обеспечивает компактность и высокую информативность документов. *Инженерно-психологический принцип* позволяет рационально распределять функции между человеком и ЭВМ в сложных человеко-машинных строительных системах. *Инженерно-экономический принцип* состоит в создании моделей, позволяющих использовать обратную связь на стадии проектирования и планирования, разработку надежных формализованных и нормированных оценочных процедур как средства экономического исследования качества и прогрессивности решений в строительстве.

Необходимость конструирования большого количества разнообразных строительных систем определяет активное развитие С.с. как научно-инженерной методологии эффективного проектирования, конструирования, функционирования строительных систем и межси-

стемных связей, обладающих большим разнообразием и индивидуальностью. Поэтому С.с. как научно-техническая дисциплина включает много направлений.

Лит.: Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993.

Анохин П.К. Избранные труды. М.: Наука, 1978.

Системотехника. / Под ред. А.А. Гусакова. – М.: Фонд «Новое тысячелетие». 2002. – 768с.

А.А. Гусаков

СИСТЕМОТЕХНИКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (ЧС) – направление системотехники строительства, позволяющее развить работы, тесно связанные со строительством и направленные на проведение мероприятий по прогнозированию и предупреждению ЧС и управлению в условиях ЧС, что позволяет при возникновении ЧС сокращать масштаб материального ущерба и число пострадавших. Индустриализация современного общества, усложнение технологических процессов производства неизбежно ведут к появлению негативных явлений, связанных с возникновением чрезвычайных ситуаций (ЧС). Опасные природные явления и стихийные бедствия метеорологического, гидрологического, геофизического происхождения наносят огромный ущерб населению и ок-

ружающей среде. Поэтому важное социальное и экономическое значение имеет С.ч.с. Управление в условиях ЧС должно системно учитывать следующие свойства: открытость, глобальность, универсальность, оперативность, мобильность, нормированность. Открытость – возможность включения в систему управления новых сил и средств ликвидации ЧС, а также модификации и совершенствования при возникновении новых источников ЧС. Глобальность – наличие и использование средств оперативного оповещения вне зависимости от характера и масштабов ЧС. Универсальность – наличие сил и средств, способных ликвидировать ЧС, вне зависимости от источника ее возникновения, характера и специфики протекания. Мобильность – наличие средств, обеспечивающих возможность разрывания связи и управления в месте возникновения ЧС и возможности оперативной смены их дислокации. Оперативность – наиболее важное свойство управления в ЧС, при котором все процессы, начиная с оповещения о факте возникновения или угрозы ЧС, должны проходить незамедлительно. Условием обеспечения оперативности является наличие сил и средств постоянной готовности для ликвидации ЧС, которые могут незамедлительно направляться в районы возника-

ющих бедствий, так как время и место возникновения большинства ЧС случайны и заранее неизвестны. Нормированность – сведение сложной задачи нормирования к совокупности более простых.

Основная задача управления в ЧС это выработка оптимальных решений и осуществление на их основе действий в проблемных ситуациях при жестких временных ограничениях. Средствами, которые регламентируют действия лиц, принимающих оперативные решения, являются инструкции, предписания о порядке проведения определенных действий в типовых экстремальных ситуациях. Состав и последовательность таких типовых действий заранее известны, так как они выработаны на основе предшествующего опыта и анализа возможных непредвиденных ситуаций. Для предупреждения ЧС, их ликвидации, обеспечения безопасности населения, защиты окружающей среды, уменьшения потерь и материального ущерба предназначена Российская система предупреждения и действий в ЧС (РСЧС), представляющая собой систему органов исполнительной власти Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных учреждений и различных общественных объединений, а также специально уполномоченных организационных струк-

тур с имеющимися у них силами и средствами.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это состояние, при котором в результате возникновения источника ЧС на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде. Источниками ЧС являются опасные природные явления, аварии или опасные техногенные происшествия, массовые инфекционные болезни людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения. Обеспечение безопасности в ЧС достигается принятием и соблюдением правовых норм, выполнением экологозащитных, отраслевых или ведомственных требований и правил, проведением комплекса организационных, экономических, экологозащитных, санитарно-эпидемиологических, а также специальных мероприятий, направленных на обеспечение защиты населения, объектов народного хозяйства и иного назначения, окружающей природной среды от опасностей в ЧС. Различают безопасность по видам (промышленная, радиационная, химическая, сейсмическая, пожарная, биологическая, экологиче-

ская), по объектам (население, объект народного хозяйства и окружающая природная среда) и основным источникам ЧС.

Для защиты населения в ЧС проводится комплекс взаимосвязанных по времени, ресурсам и месту проведения мероприятий, направленных на предотвращение или предельное снижение потерь населения и угрозы его жизни и здоровью от поражающих факторов и воздействий источников ЧС. Ликвидация чрезвычайной ситуации это проведение в зоне ЧС и в прилегающих к ней районах всех видов разведки и неотложных работ, а также организация жизнеобеспечения пострадавшего населения и личного состава сил ликвидации ЧС. Выделяют следующие виды разведки: биологическая, инженерная, медицинская, радиационная, химическая, санитарно-эпидемиологическая. Разведка – это сбор и передача достоверных данных об обстановке в зоне ЧС, необходимых для эффективного проведения неотложных работ и организации жизнеобеспечения населения.

Силы и средства РСЧС состоят из сил и средств наблюдения и контроля, а также сил и средств ликвидации ЧС. При ликвидации ЧС действуют формирования аварийно-спасательной и аварийно-восстановительной служб, а также формирования сил Всероссийской службы

медицины катастроф. Аварийно-спасательное формирование включает группу профессионально подготовленных людей, оснащенных специальной техникой и имуществом и предназначенную для быстрого проведения аварийно-спасательных работ в зоне ЧС. Аварийно-восстановительное формирование включает группу строителей-профессионалов и предназначено для выполнения неотложных работ по восстановлению первоочередных объектов жизнеобеспечения в зонах ЧС. К неотложным работам относятся первоочередные работы по локализации и тушению пожаров, аварийному отключению источников поступления жидкого топлива, газа, электроэнергии и воды, по поиску и спасению людей, а также оказанию пораженным первой медицинской помощи и их эвакуации в случае необходимости в специализированные медицинские учреждения вне зоны ЧС. Аварийно-восстановительные работы заключаются в локализации отдельных очагов разрушений и повышенной опасности, по устранению аварий и повреждений на сетях и линиях коммунальных и производственных коммуникаций, созданию минимально необходимых условий для жизнеобеспечения населения, а также работы по санитарной очистке и обеззараживанию территории.

С

Формирования сил Всероссийской службы медицины катастроф проводят комплекс экстренных лечебно-диагностических, санитарно-эпидемиологических, лечебно-эвакуационных и лечебных мероприятий, осуществляемых в кратчайшие сроки при угрожающих жизни и здоровью состояниях, травмах и внезапных заболеваниях людей в зоне ЧС. Поражающее воздействие ЧС – это негативное влияние одного или совокупности поражающих факторов источника ЧС на жизнь и здоровье людей, сельскохозяйственных животных и растений, объекты народного хозяйства и окружающую среду. Поражающие факторы источника чрезвычайной ситуации – это составляющие опасного явления или процесса, характеризующиеся физическими, химическими и биологическими действиями или проявлениями, которые определяются или выражаются соответствующими параметрами.

Чрезвычайные ситуации классифицируются по характеру источника возникновения и масштабу. По первому основному признаку ЧС подразделяются на техногенные, природные, экологические, биолого-социальные, военные. По масштабу различают глобальные или национальные, региональные, местные и локальные или частные. Техногенная ЧС или авария – это экстремальное событие техноген-

ного происхождения или являющееся следствием случайных или преднамеренных внешних воздействий, приведшее к выходу из строя, повреждению и (или) разрушению технических устройств, транспортных средств, зданий, сооружений и (или) к человеческим жертвам. Аварии по особенностям воздействия поражающих факторов на людей, окружающую природную среду и объекты экономики подразделяются на аварии, сопровождающиеся выбросами опасных веществ, пожарами, взрывами, загораниями, нарушениями систем жизнеобеспечения (энергосистем, инженерных, технологических сетей и т.п.), обрушениями сооружений, крушениями транспортных средств. Природная ЧС возникает в результате опасного природного явления или стихийного бедствия и влечет или может повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью и (или) окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Опасное природное явление – событие природного происхождения или результат деятельности природных процессов, которые по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности могут вызвать поражающее воздействие на людей, объекты экономики и окружающую природную

среду. Стихийное бедствие – разрушительное природное и (или) природно-антропогенное явление или процесс значительного масштаба, в результате которого может возникнуть или возникла угроза жизни и здоровью людей, произойти разрушение или уничтожение материальных ценностей и компонентов окружающей природной среды. К природным ЧС относятся опасные геологические явления и процессы (землетрясения, вулканические извержения, обвалы, оползни), опасные гидрологические явления и процессы (наводнения, половодья, паводки, заторы и зажоры, сели, лавины), опасные метеорологические явления и процессы (сильный ветер, вихрь, ураган, циклоны, шторм, смерч, шквал, продолжительный дождь, гроза, ливень, град, снег, гололед, заморозок, сильный снегопад, сильная метель, туман, пыльная буря, засуха), природные пожары (лесные, ландшафтные, степные, торфяные). Экологическая чрезвычайная ситуация – стихийное бедствие, крупная производственная или транспортная авария, приведшие к катастрофическим негативным изменениям в среде обитания и, как правило, к массовой гибели живых организмов и значительному экономическому ущербу. Биолого-социальная чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной тер-

ритории или акватории, сложившаяся в результате возникновения широко распространенной инфекционной болезни людей, сельскохозяйственных животных или растений, при которой может возникнуть или возникла угроза жизни и здоровью людей, животных, могут быть уничтожены или пострадать природные и сельскохозяйственные угодья и причинен значительный экономический ущерб.

Последствия ЧС оцениваются количественно и качественно. Основными количественными характеристиками являются число пострадавших и размер материального ущерба. Пострадавшим в ЧС считается человек, пораженный, т.е. заболевший, травмированный или раненный в результате поражающего воздействия ЧС, либо человек, понесший материальные убытки в результате возникновения ЧС.

Информационно-управляющая система РСЧС предназначена для сбора, комплексной обработки оперативной информации о ЧС и информационного обмена между различными подсистемами и звеньями РСЧС, а также для обеспечения передачи органами повседневного управления необходимых указаний управления необходимым ликвидации ЧС. Системотехника ЧС, их прогнозирование, предотвращение, ликвидация тесно связаны с *системотехникой строительства* и, в пер-

вую очередь, такими ее направлениями как *системотехника проектирования, предынвестиционного исследования проекта, инноваций, социально-экономических процессов, экспертных систем и др.*

Лит.: Гусаков А.А., Ильин Н.И., Демидов Н.Н. и др. Экспертные системы в проектировании и управлении строительством. М.: Стройиздат, 1995.

Н.Н. Демидов

СИСТЕМОТЕХНИКА ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ – направление *системотехники строительства*, позволяющее разрабатывать научные принципы, методологические положения и практические основы создания и использования экспертных систем для повышения эффективности строительства. Проведенными исследованиями установлено, что 50 % задач проектирования и свыше 70 % задач организационно-технологической подготовки производства требует применения эвристических процедур, методов символического программирования, формальной логики, привлечения экспертных и качественных оценок, опыта и знаний высококвалифицированных специалистов.

Анализ сложившейся обстановки позволяет сделать вывод о необходимости разработки методов и средств, позволяющих повысить эффективность управленчес-

кого труда, обеспечить необходимой информацией процесс генерирования, анализа и выбора проектных организационно-технологических решений.

Происходящие в строительной отрасли перемены, связанные с появлением большого количества предприятий, обладающих хозяйственной и юридической самостоятельностью и выступающих на рынке подрядчиков в качестве самоуправляемых единиц, обусловили необходимость решения научной проблемы обеспечения согласованной деятельности участников строительства. Традиционные вертикальные (ведомственные) связи между ними нарушены, а прежние горизонтальные информационные связи изменились и не имеют стабильного системного характера. На стыках работы смежников возникают наибольшие потери, устранение которых сопряжено с необходимостью расширения компетенции и информированности руководителей строительства, выявления и учета факторов, влияющих на надежность взаимодействия административно разобщенных подрядчиков. Игнорирование этих объективных закономерностей приводит к снижению управляемости строительным комплексом и, как следствие, к нарастанию кризисных явлений в капитальном строительстве.

С.э.с. является эффективным средством изучения возможности применения компьютерных систем, основанных на базах знаний, решения неформализованных творческих задач в процессе проектирования и подготовки строительного производства, решения проблем обеспечения согласованного взаимодействия участников строительного производства, приобретения, накопления, обработки знаний, а также их системного представления в процессе проектирования организации строительного производства, решения проблем подготовки и принятия решений строительными организациями при проведении подрядных торгов в условиях неполной информации и др.

Актуальность и необходимость приобретает решение ряда задач С.э.с. в строительстве: выявление перспективных направлений применения экспертных систем, теоретическое обоснование принципов создания и применения экспертных систем, разработка методов формирования баз знаний на основе экспертных систем, разработка прикладных экспертных систем, разработка методов тестирования экспертных систем и др.

С.э.с. позволяет повысить конкурентоспособность подрядных организаций на рынке строительных услуг за счет привлечения с помощью новых информационных

технологий опыта и знаний высококвалифицированных специалистов, улучшения обоснованности и качества проектных решений.

Лит.: Богомолов Ю.М. Информационные технологии в организации строительства. Минск: Обозрение, 1997.

Ю.М. Богомолов

СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ОБЪЕКТА

– предмет системного проектирования объектов строительства (объект как система), представляющий собой совокупность аппаратурно-технологической, архитектурно-конструктивной, организационно-технологической, социально-экологической, инженерно-экономической и др. подсистем, разрабатываемых в их единстве и взаимосвязи с целью получения оптимальных решений комплекса в целом. [7]

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

(САПР) – человеко-машинная организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования, выполняющая автоматизированное проектирование в составе подразделений проектной организации и включающая следующие виды обеспечения: *методическое, лингвистическое, математическое, программное, техническое, информационное и организацион-*

ное. САПР классифицируют по типу и сложности объектов проектирования, уровню и комплексности автоматизации проектных работ, характеру и количеству выпускаемых проектных документов, количеству уровней в структуре технических средств. Например, различают САПР объектов строительства, изделий машиностроения и приборостроения, технологических процессов, организационных систем и др. (в зависимости от типов проектируемых объектов). [6]

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ (САПР-С)

– человеко-машинная организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимосвязанного с необходимыми подразделениями проектной организации или коллективом специалистов (пользователей САПР) и выполняющая автоматизированное проектирование объектов строительства. САПР создается в целях: повышения качества и технико-экономического уровня объектов проектирования; повышения эффективности объектов проектирования, уменьшения затрат на их создание и эксплуатацию; сокращения сроков, трудоемкости проектирования и повышения качества проектной документации. Основной функцией

САПР является автоматизированное проектирование на всех или отдельных стадиях проектирования объектов и их составных частей на основе применения математических и др. моделей, автоматизированных проектных процедур и средств вычислительной техники. Подсистемой САПР называется выделенная по некоторым признакам ее часть, обеспечивающая получение законченных проектных решений и соответствующих проектных документов. Различаются объектно-ориентированные (объектные) и объектно-независимые (инвариантные) подсистемы САПР. В зависимости от взаимодействия с техническими средствами они могут быть пакетного, диалогового или смешанного типов. Объектная подсистема как функциональная подсистема осуществляет проектирование объекта или класса объектов (жилых, общественных и промышленных зданий, дорог и т.п.). Инвариантная подсистема выполняет функции управления и обработки информации (диалоговых процедур, численного анализа, оптимизации, ввода, обработки и вывода графической информации, информационно-поисковых процедур, размещения, компоновки, трассировки, прочностных расчетов строительных конструкций, решения задач строительной физики и др.). Организационной основой

САПР могут служить технологические линии автоматизированного проектирования.

СИСТЕМЫ БИОНИЧЕСКИЕ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ

– системы, запроектированные и реализованные в результате синтеза биологии и техники. Рождение бионики состоялось в 60-е годы. Эта наука занимается целенаправленным изучением организации и функционирования организмов живой природы с целью использования ее готовых решений при создании новых технических систем. Бионика подразделяется на ряд направлений: нейробионика, аэро- и гидробионика, биомеханика, биоэнергетика и т.д. Архитектурно-строительная бионика была сформулирована в 60-70-е годы в работах Ю.С. Лебедева, С.Б. Вознесенского, В.Г. Темнова, А.И. Лазарева и др. Формирование архитектурно-строительной бионики происходит по двум связанным направлениям: архитектурному и строительному. Архитектурное направление (архитектурная бионика) занимается проблемой систематического целенаправленного использования законов и принципов формообразования, законов организации среды, архитектоники живых организмов, технологических приемов и средств живой природы в архитектуре. Строи-

тельное направление (строительная бионика) изучает строительное искусство природы, для которого характерно создание конструктивных систем организмов по принципу экономии материала, энергии и обеспечения *надежности*. Эти критериальные характеристики, определяющие глобальные условия устойчивого существования и развития организмов живой природы, используются инженерами как в отечественной, так и в зарубежной практике проектирования и строительства. Предметом исследования архитектурио-строительной бионики являются как биологические системы, архитектурные и технические стороны которых она рассматривает (формы, структуры, конструкции живых организмов и механизм приспособления их к изменениям внешней среды; строение биологического материала на всех уровнях организации, начиная с молекулярного и кончая организменным: технологию формо- и структурообразования в процессе роста живых конструкций и т.д.), так и архитектурно-технические системы с присущими им природными характеристиками (трансформация, мобильность, живучесть, способность адаптироваться к изменившимся условиям среды и т.д.). Для научных исследований архитектурно-строительной бионики характерны два мето-

да: непосредственное копирование решений природы, наблюдаемых на живых организмах в конкретный момент онтогенеза; моделирование главных этапов развития и совершенствования форм, конструкций, структур живых организмов в филогенезе на основе открытых законов биологической эволюции научно-техническими средствами. В архитектурно-строительной бионике выделяют три основных этапа научно-технических исследований, на каждом из которых решается своя задача. На первом этапе (биологическом) изучают организмы живой природы с целью выявления принципов, закономерностей, лежащих в основе архитектоники растений и животных. На втором этапе (теоретическом) разрабатываются математические, физические модели бионических принципов на основе данных, полученных в результате исследований на первом этапе. На третьем этапе (техническом) осуществляется разработка новых или совершенствование существующих архитектурных и инженерных решений объектов строительства на основе бионических принципов, полученных в результате изучения биологических прототипов. Наибольшее развитие в архитектурно-строительной бионике получил пока вещественный аспект (формообразованье и конструирование). Это

можно объяснить тем, что архитектоника зданий и сооружений, а также проблемы конструирования и материаловедения тревожат умы архитекторов, инженеров и технологов, начиная с античных времен. К настоящему времени эти проблемы оказались наиболее научно разработанными. Им посвящены такие капитальные дисциплины, как основы архитектурного проектирования и конструирования зданий и сооружений, строительное материаловедение, сопровитствие материалов, теория упругости, строительная механика, теория оптимального проектирования конструкций и др. Фактически инженерно-математический аппарат, необходимый для анализа и выявления бионических принципов, лежащих в основе формообразования и конструктивного строения систем живых организмов, во многом был уже подготовлен. Кроме того, производство современных материалов и элементов со сложными структурами с высокими показателями позволяет на основе бионических принципов, полученных в результате исследований биологических аналогов, создавать конструкции нового типа. До разработки теории оптимального проектирования конструкций поиски новых архитектурно-конструктивных решений носили случайный характер, так как были основаны на опыте,

интуиции и таланте архитекторов и инженеров. Теория оптимального проектирования конструкций позволила осуществлять направленный поиск. Однако, следует сказать, что для каждого конкретного случая выбор оптимального варианта искомой конструкции и, соответственно, задача проектирования определяется необходимостью нахождения рационального решения, которое удовлетворяло бы, по крайней мере, таким основным, но при этом противоречивым требованиям, как эффективность, надежность, долговечность, технологичность, эстетическая выразительность, экономичность и ограничения на сроки проектирования и возведения, материальные ресурсы и т.д. Перечисленные требования определяют общность и целостность архитектурного и инженерного решений задач современного проектирования. Однако стремление наиболее полно удовлетворить одному из этих требований приводит часто к невыполнению других. Обязательный системотехнический учет всех основных требований обуславливает главную трудность проектирования, тем более, что каждое из требований в своем конкретном выражении обнаруживает немалое число достаточно сложных деталей. Даже в настоящее время проектировщики решают свои задачи, сводя их, как

правило, к обеспечению двух основных требований надежности и экономичности, что выражается в обеспечении минимальной массы, а соответственно, и стоимости несущих конструкций. Это связано прежде всего с тем, что каждый проектируемый объект имеет свои существенные индивидуальные особенности, в то время как методика проектирования должна быть достаточно общей. Кроме того, оптимизация конструкций в общем виде даже при выполнении отмеченных двух требований представляет собой многоэкстремальную задачу. Поиск глобального экстремума такой задачи затрудняется нелинейностью целевой функции, а главное, нелинейностью ограничений. Вот почему задача даже с несколькими десятками переменных может оказаться непосильной для мощных вычислительных машин. В то же время бионические принципы, например, такие, как принцип траекторального строения конструктивных систем, принцип гетерогенного размещения материала в элементах конструктивных систем, принцип резильянса (максимального накопления упругой энергии в конструктивных системах), принцип полигональных упаковок при структурообразовании конструктивных систем и т.д., отражают закономерность развития конструктивных систем живых ор-

С

ганизмов во времени, исчисляемом миллионами лет эволюции и подверженных тем же гравитационным, атмосферным, магнитным воздействиям, что и конструкции, создаваемые человеком. Это позволяет видеть, в каком направлении следует искать эффективные решения архитектурно-технических систем. В архитектурно-строительной практике все большее применение находят пространственные конструкции типа куполов, сводов, оболочек, структурных плит, вантово-стержневых и мембранных покрытий и т.д. Именно развитие производства высокопрочных сталей, дюралюминиевых и стеклопластиковых материалов, армированного, фибробетона, клеевой древесины, многослойных панелей, гнутых металлических и пластмассовых профилей, а также внедрение в практику проектирования ЭВМ способствуют появлению и значительному распространению пространственных конструкций. Однако архитектурные и конструктивные решения современных зданий и сооружений, использование новых материалов, углубление знаний о работе конструкций, использование ЭВМ требуют непрерывного совершенствования методов расчета и оптимального проектирования строительных конструкций. С возникновением и развитием такой области прикладной мате-

матики, как математическое программирование, появилась возможность осуществлять на ЭВМ поиск оптимальных конструкций, т.е. решать задачи оптимизации, которые не всегда поддаются решению классическими методами дифференциального и вариационного исчисления. По традиции конструкции, близкие к оптимальным, получали с помощью метода проб, основанного на опыте проектирования других подобных конструкций. Анализ нескольких проектов вблизи интуитивного оптимума приводил к ситуации, в которой можно было оценить их относительные достоинства и выбрать наилучший из них. Успех этого метода, очевидно, зависит от имеющегося опыта проектирования в отношении других подобных конструкций. Он оправдывает себя в период постепенной эволюции конструкций, но не применим к революционным изменениям. Вот почему в последние годы резко увеличился интерес к более рациональным методам оптимального проектирования. В теории оптимального проектирования рассматриваются комплексные ситуации, в которых скрещиваются отдельные критерии, выражающие требования к конструктивным системам. Причем эти требования противоречат друг другу, а потому при проектировании конструктивной системы необходимо учиты-

вать каждое из них. В противном случае самая надежная конструктивная система может оказаться неэкономичной, а самая экономичная – ненадежной. Как видно, для оценки эффективности конструктивной системы недостаточно выполнения одного из требований, предъявляемых к ней. Оптимизация технических систем состоит в том, чтобы найти такую конструкцию, которая, например, обеспечивая достаточно высокую надежность, требовала бы минимума затрат на ее изготовление. Задачи, в которых количество функций равно количеству критериев и которые надо оптимизировать, относятся к классу задач многокритериальной (векторной) оптимизации. Их реализация в настоящее время сопряжена с большими математическими и вычислительными трудностями. Однако следует отметить, что хотя пространственные конструкции по сравнению с плоскостными имеют меньшую материалоемкость (на 12-15%), вместе с тем основная доля расходов приходится на материал и составляет 50-60% от общей стоимости конструкции. Таким образом, одним из определяющих показателей качества оптимальных конструктивных систем типа плит, пластин, оболочек, куполов и т.д. остается минимум массы. Вот почему в этом направлении до сих пор ведутся большие экспе-

риментально-теоретические исследования. Критерий минимума массы позволяет не только установить оптимальное количество материала, необходимого для изготовления конструкций, уменьшить массу, но и оценить, насколько близки или далеки от систем, оптимальных по массе, применяемые в настоящее время в практике строительства традиционные конструкции. И все же задачи оптимизации конструктивных систем по массе, особенно при многих загрузках, в силу их многокритериального характера и значительного числа параметров относятся к большим задачам нелинейного программирования. С ростом размерности задач возникают сложности математического характера, вызванные заполненностью, обусловленностью и обращенностью слабозаполненных матриц, с которыми приходится иметь дело в задачах оптимизации. Все это отрицательно сказывается на возможностях реализации, результатах вычислений, на времени счета конструктивных систем. В живой природе возможности оптимизации конструкций несравненно шире, чем в технике. Она находит оптимальные формы, сечения элементов и структуры конструкций организмов через варибельность и селекцию. При естественном отборе из большого количества различных конструктивных вариантов ос-

таются только те организмы, которые выдержали борьбу за существование и отвечали сложившимся условиям. Особи, не приспособившиеся к изменившимся условиям, погибают. Изменения того или иного свойства у живого организма в том или ином направлении происходят постепенно в период его развития. Вот почему процесс оптимизации (структур, форм, конструкций) биологических систем в отличие от технических возможен лишь при медленном развитии живых организмов и при достаточно постоянных условиях окружающей среды, иначе оптимизация конструктивных систем организмов в живой природе просто невыполнима. Следует также отметить, что постоянство форм и структур биологических систем обеспечивается за счет непрерывного их восстановления. В отличие от технических систем непрерывное функционирование является определяющим условием существования биологических систем. Живая природа имеет дело с динамическими структурами конструктивных систем, которые, в отличие от статических, непрерывно разрушаются и снова восстанавливаются. Это позволяет живым организмам постоянно приспосабливаться, перестраивая свои конструкции в соответствии с изменившимися условиями. Постоянство таких структур заключается

в том, что процессы распада и восстановления компенсируют друг друга, т.е. система находится в динамическом равновесии. Достаточно лишь незначительно изменить граничные условия, направления и величину силовых воздействий, как биосистема начинает перестраиваться, принимая новую форму равновесия. При этом, как показали научные исследования аналогов живой природы, формирование структур биологических конструкций происходит в соответствии с размещением их элементов по линиям (траекториям) силового поля с максимальными значениями напряжений (линии главных напряжений, линии скольжения, линии давления и т.д.). Элементы, расположенные по этим траекториям, получают большее воздействие от внешних сил и потому интенсивнее развиваются, а находящиеся на траекториях силового поля с минимальными значениями напряжений или вовсе ненагруженные, получают слабые воздействия или совсем их не получают и постепенно отмирают. Так происходит процесс материализации силового поля. Этот основной принцип функционирования биологических систем реализуется на всех уровнях организации конструкций живых организмов. Масса этих конструкций определяется в зависимости от условий их закрепления, внешних на-

грузок, предельных значений напряжений и модуля упругости биоматериала, общими энергетическими затратами, связанными с метаболизмом (обменом веществ). Чем меньше масса, тем меньше требуется энергетических затрат на ее постоянное обновление. В основе синтеза оптимальных биологических конструктивных систем лежат: с одной стороны, минимизация энергетических затрат, связанных с обменом веществ (метаболизмом), в непосредственной связи с которым находится минимум массы; с другой стороны – обеспечение устойчивого равновесного состояния, которое, как известно, определяется минимальным значением потенциальной энергии деформации. Эти два фактора, установленные при исследовании биологических систем, позволяют перевести на математический язык биологические принципы оптимизации конструктивных систем.

Лит.: Темнов В.Г. Конструктивные системы в природе и строительной технике. Л.: Стройиздат, 1987.

В.Г. Темнов

СИСТЕМЫ ДИСКРЕТНЫЕ

– наиболее общие динамические модели систем обработки информации. Д.с. определяется множеством состояний S и множеством допустимых процессов функционирования.

Функционирования F . Каждый процесс p функционирования системы представляет собой конечную или бесконечную последовательность состояний системы, которую она может проходить, функционируя в дискретном времени: $p(t)$ есть состояние системы в момент времени $t = 0, 1, 2, \dots$ [3]

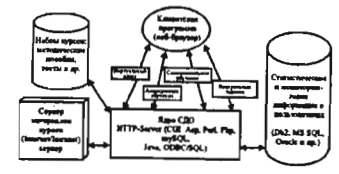
СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ (СДО)

– дистанционное образование (ДО) – это комплекс образовательных услуг, базирующийся на средствах обмена учебной информацией на расстоянии (компьютерная и телефонная связь, телевидение, радио, почта). ДО является одной из форм непрерывного образования. Оно сочетает элементы очного, очно-заочного, заочного и вечернего видов обучения на основе новых информационных технологий и систем мультимедиа. ДО характеризуется тем, что учащиеся отдалены от преподавателя в пространстве и во времени, но в то же время имеют возможность в любой момент поддерживать «диалог» с помощью компьютерных средств. ДО является системой для достижения и подтверждения обучаемым определенного образовательного ценза, который становится основой его дальнейшей творческой и трудовой деятельности. Система ДО (СДО) представляет собой совокупность

технического, программно-информационного и организационно-методического обеспечения, для достижения цели ДО и решения конкретных образовательных задач. Наиболее важной составной частью СДО является курс ДО – составленная по определенному сценарию совокупность методических материалов по учебной дисциплине, которая позволяет за определенное число учебных часов достичь требуемого учащемуся уровня знаний и умений. Другая важная составная часть ДО – это учебный план ДО. Он объединяет все предметы ДО в логическую последовательность и позволяет синтезировать знания и умения по отдельным предметам в специальности в целом (при подготовке специалистов) или ее новую часть (при переподготовке и повышении квалификации). Завершающим этапом ДО служат дипломный проект или выпускная (дипломная) работа, а также тесты по специальности (госэкзамены). Любая из образовательных программ может реализовываться в дистанционной форме. Внешне этот процесс выглядит очень просто: через компьютерную сеть обучающийся согласно учебному плану получает методические материалы по предмету ДО, рассчитанные, в основном, на самостоятельное изучение. В основе материалов лежат учебные зада-

ния, которые для своего выполнения требуют усвоения теории из электронного учебника (мультимедийного обучающего курса), прослушивания лекций, просмотра видеоматериалов, усвоения с помощью диалога и подсказок хода решения типовых задач. Учащийся, выполнив задания, высылает ответы преподавателю или тестирующей системе, получает комментарии, оценку и новый материал и приступает к следующей теме или еще раз повторяет предыдущую. Координация деятельности группы учащихся и преподавателя происходит на установочных лекциях и в групповых (онлайн) занятиях. Интенсивность общения учащегося с преподавателем при использовании сетей во много раз превосходит традиционную. Обучение неизбежно становится индивидуализированным, а график учебного процесса – персональным. Коллективным остается небольшое число установочных лекций и онлайн-вые семинары и конференции. Учебные материалы могут содержать кроме традиционных текстов, таблиц, формул, чертежей, графиков и рисунков фрагменты лекций, практические и лабораторные занятия, фильмы, деловые игры, учебные версии общесистемных и отраслевых программно-информационных комплексов и другие диалоговые аудиовизуальные средства.

ва. В СДО легко организуется совместная работа учащихся: конференции, семинары и обсуждения, деловые игры, разработки совместных проектов. В этой форме сводятся к минимуму переезды, уменьшаются затраты сил, средств и времени. СДО накладывает некоторые ограничения на учебный процесс отсутствием возможности проведения ряда лабораторных работ. Однако возможна замена лабораторных экспериментов на физических моделях на эксперименты на имитационных моделях. Эксперименты, которые сложно выполнить средствами математического моделирования, могут быть показаны как видеозапись. Такой подход к СДО позволяет задействовать в разработке предметов ДО не только их авторов, редакторов и дизайнеров, но и работников мультимедийной сферы, таких как режиссер, сценарист, композитор, актер, разработчик специальных эффектов (звук, графика, тактильное приращение), оператор, звукорежиссер, звукооператор, монтажер и другие. Эти специалисты позволяют создать предметы ДО и учебные планы в наиболее доступной для обучающегося форме. Современная СДО рассчитана на работу в любой сети, на любой платформе, имеет веб-интерфейс и хранит данные в стандартизированном формате.



Технологической основой для реализации СДО является автоматизированная телекоммуникационная обучающая система (www.acsburo.ru).

Лит.: Пресняков Н.И. Системотехника виртуальных объектов строительства. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2003

Н.И. Пресняков

СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

– системы, сформированные для достижения заданного полезного результата (целевой функции) и включающие в свою структуру подсистемы: инженерно-технические (конструкции зданий, инженерное обеспечение, технологическое оборудование и др.), человеко-машинные (коллективы людей и отдельных исполнителей, использующих машины), организационно-технологические (организационные структуры, новые технологии и методы), социально-экономические (экономические и социальные взаимоотношения), а также организационно-информационные взаимосвязи между всеми указанными подсистемами.

Состав и структура функциональных строительных систем формируются в процессе проектирования и подлежат сборке в интегральную систему (систему систем) – единый функционирующий строительный объект. В процессе сборки должен достигаться технико-экономический консенсус между всеми функциональными системами, интересы которых, как правило, противоречивы. Осуществлять эффективную сборку должны системные администраторы или инженеры-системотехники, которые будут выполнять обязанности бывших главных инженеров или архитекторов проектов, но превосходить их по методологии системного мышления и владения информационными технологиями. Очевиден дефицит таких специалистов, способных формировать, сопровождать, управлять крупными проектами, например, генпланами городов, промышленных комплексов и др.

Для современных строительных объектов можно привести следующий примерный состав функциональных систем:

Антропотехническая – система обеспечения функций искусственно сформированных человеко-технических сред обитания (в частности – жилища), технических и технологических комплексов, а также взаимодействия среды и человека. Включает проектирование

архитектуры, дизайна, эргономики, охраны окружающей среды и здоровья, обеспечения необходимого уровня комфортности и экологичности среды обитания. Системообразующий фактор (целевая функция) – формирование человеко-технических сред с заданными свойствами

Архитектурная – система обеспечения функций архитектуры строительных зданий, сооружений и их комплексов. Включает архитектурное и ландшафтное проектирование, изготовление материалов, элементов, конструкций, памятников и малых архитектурных форм, возведение, создание и эксплуатацию архитектурных объектов и средств, к которым могут относиться объемы, формы, пространство, дизайн, цвет, свет, освещенность, инсоляция, акустика, цветозвук, природный ландшафт, озеленение и др. средства и методы архитектурного, художественного, культурного, эстетического и эмоционального воздействия на человека и его воспитания. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное архитектурное обеспечение среды обитания.

Водообеспечение – система обеспечения функций водоснабжения (питьевого, технического, пожарного и др.). Включает проектирование основных и вспомогательных объектов водообеспечения, из-

готовление материалов, труб, оборудования, прокладку и изоляцию трубопроводов, монтаж оборудования, эксплуатацию системы. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное водообеспечение по проектным параметрам.

Водоотведения - система обеспечения функций водоотведения (канализационного, бытового, технического, ливневого и др.). Включает проектирование основных и вспомогательных объектов водоотведения, изготовление материалов, труб, оборудования, прокладку и изоляцию трубопроводов, монтаж оборудования, эксплуатацию системы. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное водоотведение по проектным параметрам.

Воздухотехническая – система обеспечения функций воздуходо снабжения, вентиляции, кондиционирования, климатконтроля. Включает проектирование основных и вспомогательных объектов воздуходо снабжения, изготовление материалов и конструкций воздуховодов, вентиляционного оборудования и кондиционеров, монтаж и эксплуатацию системы. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное воздуходо снабжение по проектным параметрам.

Гамеостатная - система обеспечения функций противостояния зданий и сооружений внешним и

внутренним дестабилизирующим и разрушающим воздействиям. Включает проектирование основных и специальных конструкций и элементов зданий, изготовление специальных материалов, конструкций и оборудования, их монтаж и эксплуатацию системы. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное функционирование строительного объекта при дестабилизирующих воздействиях, не превышающих проектные.

Интеллектуальная - система обеспечения функций интеллектуальности зданий и сооружений на основе информационных технологий управления функциями здания, начиная от домофона в подъезде до полного кибернетического контроля жизнеобеспечивающих и производственных функций жилых, служебных и производственных объектов. Включает проектирование интеллектуальных систем, изготовление оборудования и технических средств, их монтаж и эксплуатацию. В состав системы может входить несколько десятков подсистем телефонии, сигнализации, слежения, регулирования, контроля, мониторинга, защиты, гомеостазиса и т.д. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение интеллектуальности строительного объекта по проектным параметрам.

Конструкторская – система обеспечения функций конструкторского оформления зданий и сооружений на основе применения сборных, монолитных, сборно-монолитных конструкций из бетона, камня, металла и др. материалов. Включает проектирование конструкций, изготовление их на месте строительства или на заводе, транспортирование к месту монтажа, монтаж и эксплуатацию системы конструкций. Системообразующий фактор (целевая функция) – необходимое и достаточное конструкторское оформление (обеспечение) смежных функциональных систем (архитектурной, прочностной и др.).

Ликвидационная - система обеспечения функций ликвидации зданий и сооружений, отслуживших свой физический или моральный срок. Включает проектирование методов и средств ликвидации каждого конкретного объекта, изготовление специального оборудования и технических средств, разработку специальных технологий демонтажа и разборки конструкций, их вывоз и утилизацию. Системообразующий фактор (целевая функция) – обеспечение эффективной ликвидации строительного объекта по проектным параметрам.

Переустроительная (реконструкторская) – система обеспечения функций переустройства или реконструкции зданий и сооруже-

ний для устранения их физического или морального износа, изменения функционального назначения, увеличения производительной мощности, замены оборудования, реставрации художественных памятников и т.д. Включает проектирование переустройства, изготовление специальных материалов, конструкций и оборудования, разработку специальных технологий переустройства и реконструкции, часто в условиях продолжающегося функционирования объекта. Системообразующий фактор (целевая функция) – обеспечение эффективного переустройства строительного объекта по проектным параметрам.

Производственно-технологическая – система обеспечения функций технологии основного производственного процесса в здании или сооружении (проживания людей, проведения досуга, учёбы, медицинского обслуживания, выпуска различной продукции, машин, оборудования и т.д.). Включает проектирование технологического процесса и оборудования, выдачу и согласование задания на строительную часть проекта (здания или сооружения), изготовление технологических материалов, конструкций, оборудования и оснастки, их монтаж и наладку, эксплуатацию системы и контроль за производственными параметрами. Системообразующий фактор (целевая

функция) – стабильное соблюдение тех параметров производственного процесса, которые зависят от строительных функциональных систем и объекта в целом.

Прочностная – система обеспечения функций прочности и устойчивости зданий и сооружений. Включает прочностные расчёты на основе методов строительной и вычислительной механики, физическое, математическое и компьютерное моделирование, лабораторные и натурные испытания, мониторинг проектных и фактических нагрузок и напряжений. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение прочности и устойчивости строительного объекта по проектным параметрам.

Социально-потребительская – система обеспечения функций социальной привлекательности и рыночной востребованности строительной продукции. Включает технико-экономические расчёты, маркетинговые исследования, статистические ретроспективы, прогнозы и социальные опросы. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение социальной и рыночной привлекательности строительных объектов.

Строительно-монтажная – система обеспечения функций строительства и монтажа зданий и сооружений. Включает проектиро-

вание технологии и организации строительства, изготовление материалов и конструкций в заводских условиях или на месте строительства, вертикальный и горизонтальный транспорт материалов и конструкций, строительные машины и инструменты, строительных рабочих и специалистов. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение запроктированных сроков и материально-технических затрат с заданным уровнем организационно-технологической надёжности.

Теплотехническая – система обеспечения функций тепло-хладоснабжения. Включает проектирование отопления и охлаждения воздуха, изготовление отопительного и охладительного оборудования, трубопроводов, воздуховодов, их монтаж, изоляцию, эксплуатацию. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение тепло-хладоснабжения по проектным параметрам.

Экологическая – система обеспечения функций экологической безопасности (человека, животного и растительного мира). Включает моделирование и прогноз развития экосистемы, проектирование очистных и защитных мероприятий и объектов, их эксплуатацию, мониторинг за уровнем предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ. Системообразующий

фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение уровня ПДК.

Экономическая – система обеспечения функций экономии финансовых, материально-технических и трудовых ресурсов. Включает технико-экономические расчёты, экономико-математическое моделирование, маркетинговые исследования, экономические эксперименты. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение проектных технико-экономических показателей с заданным уровнем организационно-экономической надёжности.

Электротехническая – система обеспечения функций электрообеспечения (осветительного, силового, слаботочного и др.). Включает проектирование электроосвещения и силовых подводов, телефонизации и оптоволоконных проводов, линий Интернет и интеллектуализации объекта, изготовление и монтаж электрооборудования, его эксплуатацию. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное электрообеспечение по проектным параметрам.

Эксплуатационная – система обеспечения функций эксплуатации строительных объектов. Включает проектирование эксплуатации, мониторинг состояния эксплуатируемых объектов, профилактические, текущие и капитальные ремонты. Системообразующий

фактор (целевая функция) – стабильная эксплуатация объектов по проектным параметрам.

Лит.: Системотехника. / Под ред. А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002, 768с.

А.А. Гусаков

СОЦИАЛЬНО-ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функций социальной привлекательности и рыночной востребованности строительной продукции. Включает технико-экономические расчёты, маркетинговые исследования, статистические ретроспективы, прогнозы и социальные опросы. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение социальной и рыночной привлекательности строительных объектов.

СТАДИИ СОЗДАНИЯ САПР включают определенную последовательность выполнения работ, начиная от исследования и кончая вводом ее в эксплуатацию. Технология проектирования САПР осуществляется по стадиям: предпроектные исследования – проводится обследование проектной организации, оформление технического отчета, а также его согласование и утверждение; разработка, согласование и утверждение технического задания – выполняется совместно

разработчиком и заказчиком; техническое предложение – разрабатываются принципиальные решения по созданию САПР, согласовывается и утверждается техническое предложение; технический проект – разрабатывается окончательное решение по созданию САПР, согласовывается и утверждается технический проект; рабочий проект – разрабатывается рабочая документация по САПР, согласовывается и утверждается рабочий проект; изготовление, отладка и испытание – изготавливаются, отлаживаются компоненты САПР, производится монтаж, наладка и испытание *комплекса технических средств*, осуществляется подготовка проектной организации к вводу системы в действие; ввод в действие – производится опытная проверка работы всех компонентов САПР к вводу ее в опытную и промышленную эксплуатацию.

СТОХАСТИЧЕСКАЯ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ – ситуация принятия многокритериальных решений, которая имеет место при действии случайных факторов, подчиняющихся известным законам распределения. В таком случае по каждому из вероятностных частных критериев оптимальности задаются внешние условия в виде функций распределения (статистическая интерпретация). Особую

группу вероятностных моделей составляют нечеткие модели. [8]

СТРАТЕГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ – последовательность действий (приемов проектирования), производимых по некоторому плану с целью преобразования исходного задания в готовый проект. Все С.п. классифицируют по двум показателям: степени заданности и схеме поиска решения. К числу заранее заданных стратегий относятся: линейная, циклическая, разветвленная, смешанная. Стратегии, не заданные заранее: адаптивная, стратегия случайного поиска, методы управления стратегией. При проектировании сложных систем это самые разумные стратегии, но их недостаток состоит в невозможности предвидеть и контролировать затраты и сроки проектирования.

СТРОИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА – функциональная система, включающая подлежащие строительству или *комплексной реконструкции* жилые комплексы, промышленные предприятия и возводимые объекты (его части) или комплекс объектов (их частей, очередей, пусковых комплексов), ресурсы (финансовые, трудовые, материально-технические) *строительного производства*, а также различные *ограничения* (технологические, организационные и др.).

СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО – 1) *взаимоувязанный комплекс строительных монтажных работ, результатом которых являются здания и сооружения, готовые к эксплуатации, или их части, готовые к монтажу и установке технологического оборудования.* [7]; 2) *совокупность производственных процессов, выполняемых непосредственно на строительной площадке, включая *строительномонтажные работы* и специальные работы в подготовительный и основной периоды строительства.* Результатом строительного производства как взаимосвязанного комплекса работ является конечная продукция строительства – готовые к эксплуатации здания и сооружения. [5]

СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЗАЦИЯ – функциональная система, включающая объекты строительства, ресурсы для их возведения (временные, трудовые, материальные, денежные), а также ограничения и правила взаимодействия ресурсов (последовательность, направление, совмещение, продолжительность, интенсивность, надежность) для достижения заданного результата – возведения объекта. Запроектированную организацию сохраняет и совершенствует управление, которое является деятельностью по

обеспечению организации динамикой производства, тогда как организация – его статика, одно из многих состояний управления. [7]

СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПЛАНИРОВАНИЕ – функциональная система распределения ресурсов (временных, трудовых, материальных, денежных) для достижения прогнозируемых результатов функционирования системы строительного производства. Планирование будем различать перспективное (многолетнее) и текущее (годовое). Реализация текущего планирования достигается текущим и оперативным управлением. [7]

СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНОЛОГИЯ – 1) функциональная система, включающая ресурсы (временные, трудовые и материальные), а также ограничения и правила их взаимодействия для достижения заданного результата – выполнения отдельных видов работ, процессов и элементов строительных объектов. [7] 2) система правил, регламентирующих последовательность и методы выполнения строительных операций с указанием вида и требований к качеству строительных материалов, номенклатуры машин, механизмов, оборудования, приспособлений и методов их использования, обеспечивающих заданное качество строительной продукции.

СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА УПРАВЛЕНИЕ – функциональная система перераспределения предусмотренных планированием ресурсов (временных, трудовых, материальных, денежных) для достижения заданного результата в процессе функционирования системы строительного производства, которая в силу своего вероятностного характера отклоняется от заданных параметров. Управление будем различать текущее (годовое) и оперативное (месячное, суточное). [7]

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА (СНиП) – свод основных нормативных требований и положений, регламентирующих проектирование и строительство во всех отраслях народного хозяйства. Утверждены впервые бывшим Госстроем СССР для общеобязательного применения с 1955 г. До 1955 г. комплексного нормативного документа в области строительства не было. В России, начиная с первой половины XIX в., издавалось «Урочное положение», содержавшее в основном нормы расхода рабочего времени и материалов на отдельные виды работ. В 1857 г. был введен «Строительный устав», который включал организационно-административные положения по строительству, а также некоторые нормативные требова-

ния к строительному проектированию. С 1975 г. действует новая номенклатура СНиП. СНиП состоят из четырех частей: общие положения, нормы проектирования, правила производства и приемки работ, сметные нормы и правила. (с приложением сборников сметных норм). Каждая часть разделена на отдельные главы, издаваемые самостоятельно. В Часть I включены положения, устанавливающие систему нормативных документов, строительную терминологию, классификацию зданий и сооружений, правила назначения модульных размеров и допусков в строительстве. Часть II содержит нормативные требования по общим вопросам проектирования, связанными со строительной климатологией, геофизикой, противопожарными нормами, строительными теплотехникой, нагрузками и воздействиями, строительством в сейсмических районах и т.д. Часть III включает требования к организации строительства и приемки в эксплуатацию готовых объектов, к геодезическим работам, технике безопасности, производству и приемке работ по устройству оснований и фундаментам, строительным конструкциям, монтажу строительных конструкций и технологического оборудования, внешним сетям и т.д. Часть IV содержит указания, касающиеся разработки элемент-

ных и укрупненных сметных норм на строительные работы, определения стоимости материалов, конструкций, эксплуатации строительных машин, общей сметной стоимости строительства.

Периодически структура и содержание СНиП пересматриваются по отдельным главам и совершенствуются на основе результатов научно-исследовательских работ, достижений НТП, опыта возведения и эксплуатации зданий и сооружений; в действующие главы СНиП вносятся соответствующие изменения и дополнения. Опыт применения СНиП показал необходимость разработки их на принципиально новой основе, – система, которая учитывает необходимость развития самостоятельных предприятий, организаций, объединений и органов управления, а также отдельных специалистов в решении технических и экономических задач с учетом конкретных условий соответствующих производственных и территориальных особенностей при одновременном сокращении по сравнению с действующими СНиП числа обязательных требований и увеличении доли положений, носящих рекомендательный характер. СНиП РФ должны содержать обязательные требования, общие для всей территории России или ряда ее районов с близкими климатическими, геологичес-

кими и др. природными условиями (сейсмика, вечная мерзлота и др.), в т.ч. к организации и выполнению работ по изысканиям, проектированию и строительству; технические нормы и правила по обеспечению эксплуатационной пригодности, прочности и устойчивости конструкций зданий и сооружений в течение нормативного срока службы; к системам инженерного оборудования зданий и сооружений по защите людей от пожара, вредных воздействий в процессе эксплуатации, обеспечению температурно-влажностного, акустического и зрительного режимов с учетом предельно допустимых нагрузок на окружающую среду; по сохранению тепла, экономии энергии, рациональному использованию природных ресурсов.

СНиП не должны содержать технологических норм и др. требований, относящихся к компетенции отраслевых министерств и ведомств. В необходимых случаях в них следует приводить ссылки на санитарные, экологические и др. нормативные требования, устанавливаемые органами государственного надзора. СНиП являются обязательными для применения всеми органами управления и надзора, предприятиями, организациями и объединениями независимо от форм собственности, и принадлежности, а также физическими лица-

ми, осуществляющими деятельность в области строительства на территории РФ.

Федеральный Закон «О техническом регулировании», введенный в России, потребует юрентного пересмотра СНиП и перевода большинства их из разряда обязательных в разряд рекомендательных норм. [5]

СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функций строительства и монтажа зданий и сооружений. Включает проектирование технологии и организации строительства, изготовление материалов и конструкций в заводских условиях или на месте строительства, вертикальный и горизонтальный транспорт материалов и конструкций, строительные машины и инструменты, строительных рабочих и специалистов. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение запроектированных сроков и материально-технических затрат с заданным уровнем организационно-технологической надёжности.

СТРОИТЕЛЬСТВО – отрасль материального производства, в которой создаются основные фонды производственного и непроизводственного назначения (готовые к эксплуатации здания, сооружения, их комплексы). [7]

СТРУКТУРА – совокупность устойчивых связей объекта, обеспечивающих его целостность и тождественность самому себе, т.е. сохранение основных свойств при различных внешних и внутренних изменениях.

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ – организация связей и отношений между подсистемами и элементами системы, а также состав этих подсистем и элементов, каждого из которых обычно соответствует определенной функции. Различают структуры одноуровневые и многоуровневые. Организационные системы характеризуются, как правило, иерархической структурой; им свойственна также полиструктурность, т.е. взаимопереплетение разнокачественных подсистем, образующих несколько связанных между собой иерархических структур. Различают также системы с постоянной и переменной структурой и т.д. [4]

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ОБЪЕКТА – синтез, при котором полностью и однозначно определяются структура объекта и значения параметров, описывающих его свойства.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ – метод исследования системных объектов, строящийся на основе выделения в

системе структурных составляющих и их роли (функции) по отношению друг к другу. С.-ф.а. выступает как одно из средств системного подхода, системного анализа.

СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ – синтез, при котором полностью и однозначно определяется структура проектируемого объекта.

СТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ – структуры, созданные для проектирования и строительства конкретного объекта (проекта). Большинство инвестиционных проектов включают, как правило, строительство зданий, сооружений и их комплексов. Для наиболее важных проектов это строительство имеет крупные масштабы, что позволяет инвестиционный проект определять как «крупномасштабный», с крупными объемами капитальных вложений и строительномонтажных работ, сложными объектами и их комплексными функциональными задачами, большим количеством участников, важным общественным и социально-экологическим значением.

В условиях рыночной экономики эффективность инвестиционных проектов имеет решающее значение, поэтому строительство требует объектно-ориентированного подхода и оценки. Это означает,

что для достижения конечного результата – законченного строительного объекта должна быть сформирована соответствующая организационная система, объединяющая и координирующая работу большого числа участников проекта, обеспечивающая его реализацию в заданные сроки, с фиксированными параметрами качества, финансовых и других ресурсных затрат.

Существовавшие в отечественном строительстве организационные структуры застройщиков, заказчиков, подрядных организаций и методы их создания (организационного проектирования) оказались неспособными конкурировать с зарубежными строительными фирмами, которые успешно стали брать на строительном рынке России функции генеральных подрядчиков, генеральных проектировщиков, представителей российских заказчиков и инвесторов.

Одна из основных причин неподготовленности российских строительных организационных структур, вытеснения их на собственном рынке состоит в отсутствии теоретических основ и практических методов организационного проектирования и управления строительством объектов в условиях рыночной экономики. Это не позволяет создать для эффективного функционирования строительные системы, структура и функции

которых соответствовали бы целям и масштабам новых инвестиционных проектов.

Однако, практика последних лет уже дает положительные примеры создания и функционирования российских строительных фирм, которые в условиях острой конкуренции берут на себя ответственность за осуществление крупномасштабных инвестиционных проектов. Среди них можно назвать фирму «СУИхолдинг», выступившую заказчиком-застройщиком и генеральным подрядчиком нескольких крупных инвестиционных проектов, в т.ч. по строительству комплекса зданий и сооружений РАО «Газпром» и др.

Как показал анализ современного опыта производственной деятельности таких фирм, их функции перерастают обязанности и уровень компетенции организаций, традиционно называемых в отечественном строительстве заказчиком-застройщиком. Возникает новая организационная структура для осуществления крупномасштабного инвестиционного проекта, которая является генеральным подрядчиком – застройщиком и требует современной методологии организационного проектирования и управления объектно-ориентированными проектами.

Генеральный подрядчик-застройщик, наряду с традиционными

функциями заказчика-застройщика, в условиях строительного рынка имеет ряд дополнительных обязанностей, определяемых объектно-ориентированным характером конкретного проекта. Генеральный подрядчик-застройщик представляет интересы заказчика и участвует в проведении тендеров и конкурсов на выдачу подрядов. При осуществлении проекта генеральный подрядчик-застройщик выполняет полностью или частично основные строительные объемы, координирует работу подрядных и субподрядных строительных фирм, проектных и производственных организаций, осуществляет технический надзор. На нем лежит ответственность за качество, сроки, стоимость и другие конечные результаты осуществления проекта. Он совместно с заказчиком несет многие производственные и финансовые риски.

Стаивание на отечественном строительном рынке такого рода организационных структур для их успешной конкуренции с зарубежными фирмами делает разработку и развитие методов создания таких структур (организационного проектирования и управления) в рамках крупномасштабных инвестиционных проектов актуальной проблемой современной строительной науки и практики. Разработка системотехнических основ организа-

ционного проектирования и управления объектно-ориентированными строительными структурами для реализации крупномасштабных инвестиционных проектов в условиях рыночной экономики должна базироваться на использовании современных информационных технологий.

Сущность этих основ состоит в создании и эффективном функционировании объектно-ориентированных строительных систем, результатом функционирования которых (реализация крупномасштабного инвестиционного проекта) является системообразующим фактором.

Новая организационная структура строительного предприятия – генеральный подрядчик-застройщик представляет интересы заказчика и осуществляет выполнение комплекса работ по подготовке и строительству объектов, контролю координации всех участников инвестиционно-строительного процесса. Деятельность генерального подрядчика-застройщика основывается на принципах самостоятельности в принятии решений на всех стадиях проекта, расширении полномочий со стороны заказчика в подборе участников проекта, заключении контрактов и договоров на подрядные работы, финансовых расчетах, использовании современных информационных систем управления проектами.

С

Системотехнические принципы представления объектно-ориентированной структуры инвестиционного проекта как строительной системы включают в себя цели проекта, строительный объект как главный системообразующий результат проекта, внешнюю среду, в которой выполняется проект, производственный процесс по реализации проекта, его этапы-состояния и фазы-задачи, участников проекта, ответственных за принятие и осуществление всех строительных решений. Целесообразно использовать модульный принцип формирования объектно-ориентированной структуры крупномасштабного инвестиционного проекта, при этом структурные модули должны всесторонне описывать этапы и фазы проекта, состав задач и проектных состояний, правила и порядок взаимодействия всех участников проекта с заказчиком и между собой.

Структурные модули позволяют повысить гибкость организационного проектирования и управления проектом, структурировать процессы принятия проектных решений, осуществлять формирование структуры проекта с учетом важных взаимосвязей между отдельными этапами и участниками проекта. Эти взаимосвязи влияют на основные конечные показатели проекта: продолжительность, стои-

мость, затраты материальных и трудовых ресурсов.

Построение системы организационного управления проекта возможно в виде опорного плана производственного процесса, имеющего три уровня детализации: структурный, организационный и координационный. Основные процедуры поуровневого формирования опорного плана могут иметь графическое представление в виде комбинации сетевого и линейного графика и сочетать в себе достоинства двух графических методов.

Информационная технология формирования объектно-ориентированной структуры проекта для генерального подрядчика-застройщика при подготовке и осуществлении строительства объектов в составе крупномасштабных инвестиционных проектов в рыночных экономических условиях выделяет четыре блока: формирование концепции проекта, построение его организационной структуры, вариантное проектирование и оптимизация структуры, создание информационной системы управления проектом.

В рамках информационной технологии используются методики практической деятельности генерального подрядчика-застройщика, ответственного за своевременную подготовку инвестиционно-строительного процесса и стро-

ительство объекта с обеспечением проектных сроков и качества конечной строительной продукции, современных методов управления проектами:

- методика создания объектно-ориентированной структуры проекта как совокупности целей проекта; функционального и пространственного решения объекта; условий внешней среды осуществления проекта; участников, осуществляющих проект; распределения объема задач, ответственности и рисков, которые несет каждый из участников;

- методика разработки и оптимизации производственного процесса проекта с использованием процедур построения опорного плана на базе структурных модулей, определения временных параметров строительных процессов, расчета необходимых ресурсов для осуществления проекта, формирования и выбора оптимальных вариантов структуры; использования эффективной системы текущего контроля;

- методика создания информационной системы управления проектом, выбора программных и технических средств выполнения информационных процессов.

Перспективные направления дальнейших исследований в области объектно-ориентированных организационных структур:

- расширение состава подсистем, включаемых в интегрированную структуру организационного проектирования и управления инвестиционными проектами;

- разработка принципов, методов и средств информационного обеспечения интегрированных систем организационного проектирования и управления;

- разработка объектно-ориентированных систем организационного проектирования и управления для различных объектов и комплексов;

- исследование методов управления продолжительностью и другими параметрами осуществления проекта для повышения эффективности инвестиций на основе использования гибкости строительного производства;

- совершенствование нормативной и правовой базы с учетом объектно-ориентированного характера строительства и накопленного опыта деятельности российских строительных организаций в новых экономических условиях.

Лит.: Лапидус А.А. Организационное проектирование и управление крупномасштабными инвестиционными проектами. М.: Вокруг света, 1997.

А.А. Лапидус

СУБЪЕКТ – активно действующий и познающий, обладающий сознанием и волей индивид или социальная группа.

ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕ-

МА – система обеспечения функций тепло-хладоснабжения. Включает проектирование отопления и охлаждения воздуха, изготовление отопительного и охладительного оборудования, трубопроводов, воздухопроводов, их монтаж, изоляцию, эксплуатацию. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение тепло-хладоснабжения по проектным параметрам.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ (ТЭО) –

предплановый и предпроектный документ. Разработка ТЭО осуществляется для обоснования нового строительства, а также расширения и реконструкции действующего предприятия. Разработка ТЭО, как правило, начинается за два-три года до начала строительства. Для предприятий и сооружений с длительными сроками проектирования разработка ТЭО может начинаться за четыре-пять лет до начала строительства. На первом этапе разработки ТЭО определяются район и пункт размещения предприятия. В дальнейшем производится выбор площадки (трассы) для строительства. При этом должны быть со-

блюдены земельный, лесной, водный и другие законодательства, связанные с охраной окружающей среды, а также с учетом районной планировки городов и поселков страны, схем развития соответствующих коммуникаций и сетей. В ТЭО содержится обоснования намечаемого строительства предприятия в части его мощности, номенклатуры и качества продукции, кооперации производства, обеспечения сырьем, материалами, полуфабрикатами, топливом, электрической и тепловой энергией, водой, трудовыми ресурсами, а также выбора наиболее эффективных технических решений по строительству и эксплуатации. В ТЭО должны быть определены расчетная стоимость строительства и основные технико-экономические показатели предприятия. При разработке ТЭО необходимо: учитывать перспективы развития науки и техники и предусматривать при строительстве и эксплуатации предприятий новейшие достижения науки и техники и передовой отечественный и зарубежный опыт; обеспечить высокую эффективность капитальных вложений с минимальными объемами СМР на основе вариантной проработки ТЭО.

При разработке ТЭО следует исходить из того, что расчетная стоимость строительства, согласованная с подрядной организацией,

предусмотренная в утвержденном ТЭО, является лимитом на весь период проектирования и строительства. ТЭО желательно разрабатывать на конкурсной основе. Предварительная разработка ТЭО является обязательным условием тендера (подрядных торгов). [5]

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ – совокупность технических свойств объемно-конструктивных решений строительных объектов, характеризующих их соответствие требованиям технологии строительного производства и эксплуатации; комплексная характеристика технологичности четырех подсистем – изготовления, транспортирования, возведения (монтажа) конструкций и эксплуатации здания. К показателям, определяющим уровень Т, относятся: разнотипность, разновесность, масса, разрезка, конфигурация и др. Эти показатели могут быть выражены аналитически через стоимость, материалоемкость, трудоемкость, продолжительность возведения здания или сооружения и др. количественные абсолютные и относительные характеристики. Качественные показатели Т – лучше, хуже, удобнее и т.п. определяют экспертными методами. [7]

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ МОНТАЖНАЯ – характеристика технологичности подсистемы мон-

тажа конструкций при определенных ограничениях со стороны других подсистем. [7]

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНАЯ – комплексная характеристика технологичности трех подсистем: изготовления, транспортирования, возведения конструкций строительного объекта при определенных ограничениях со стороны подсистемы эксплуатации здания. [7]

ТЕХНОЛОГИЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МЕЖОТРАСЛЕВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ – информационная технология (ИТ) управления строительством, обеспечивающая эффективную координацию организаций участников и ориентирующая их на достижение конечных результатов – ввод в действие производственных мощностей и объектов. Обычные методы АСУ не обеспечивают решение этой проблемы в силу их локальности, негибкости, позадачной технологии, программно-информационной разобщенности, неразвитой системы интеллектуальных интерфейсов пользователя и ЭВМ. Эти системы не позволяют на народнохозяйственном уровне комплексно решать задачи *управления инвестиционным процессом*, не обеспечивают увязку различных этапов в межотраслевых програм-

мах, что приводит к разбалансированию экономики и, как следствие, к крупным потерям при осуществлении межотраслевых строительных программ (МСП).

Поэтому построение и внедрение И.т.м.с.п. на основе теистического обобщения традиционных методов управления, а также практики разработки и эксплуатации САПР и АСУС, решает крупную научную проблему, имеющую народнохозяйственное значение, и является актуальным и важным в теоретическом и практическом отношениях.

И.т.м.с.п. как система, включающая функциональную (процессы циркуляции и переработки информации), содержательную (информационно-технологические процессы подготовки и управления строительством, постановки задач, модели, методы и программные изделия), опорную (общесистемные программно-инструментальные средства) компоненты, позволяет разработать и использовать:

– теоретические основы совершенствования традиционной и создания новой ИТ подготовки и управления на народнохозяйственном уровне реализации МСП, включающие понятия, определения, компоненты, системотехнические принципы, методологические основы организационно-технологической подготовки и управления стро-

ительством, исследование и синтез моделей описания, классификацию, систему показателей и критерияльную основу оценки МСП;

– методологические основы и средства комплексного формализованного описания предметной области и использования единой информации всеми участниками реализации МСП, введение специальных информационных фильтров, обеспечивающих повышение достоверности, полноты данных и оперативности принимаемых решений, а также учет особенностей реальных процессов их выполнения;

– методологические основы, средства и методы разработки новой и совершенствования существующей ИТ подготовки и управления строительством в составе МСП, обеспечивающие реализацию ИТ оценки состояния и последствий отклонений, формирование вариантов организационно-технологических решений (ОТР) и базирующихся на комплексном применении проблемно-ориентированных моделей, компонент экспертных систем, перспективных программно-информационных комплексов, позволяющих интеллектуализировать процесс принятия решений, сочетая информационно-справочные функции с методами их обоснования;

– методологические основы, средства и методы реализации ИТ,

обеспечивающей определению и анализ в динамике резервов производственных мощностей для обоснования структуры, объемов и сроков проведения ОТР по подготовке на основе декомпозиции агрегированной информации, построения системы статистических моделей оценки ее составляющих, организации интеллектуальной базы данных по принципам взаимообуславливающей классификации формальных, содержательных, аналитических и оценочных параметров;

– методы, идентифицирующие на основе построения статистических моделей интенсивности, продолжительности выполнения, повторяемости конструктивных элементов, позволяющих выявлять факторы, дестабилизирующие параметры реализации МСП, производить количественную оценку их значимости и вычислять уровень ОТН выполнения работ, установленных заданий по вводу объектов;

– комплекс систематизированных в форме библиотеки типовых и проблемно-ориентированных моделей, учитывающих динамическую сбалансированность заданий МСП с ресурсами, организационно-технологические условия управления строительством, а также статистические закономерности внутригодовых колебательных компонент;

У

– методы организации взаимодействия элементов строительной системы, обеспечивающие межведомственную координацию (на горизонтальном уровне) деятельности органов управления по решению стыковых проблем и базирующиеся на организации устойчивых информационных связей между участниками МСП.

Лит.: Ильин Н.И. и др. Управление проектами. СПб.: ДваТри, 1996.

Н.И. Ильин

ТИПОВОЕ ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ (ТПР) – проектное решение, отобрание в результате предыдущего опыта проектирования и многократного внедрения проектов с целью применения (полного повторения или привязки) в проектировании определенного класса задач и систем. [7]

У

УПРАВЛЕНИЕ ГОМЕОСТАТИЧЕСКОЕ – комплексное, в том числе – *оперативное, адаптивное* управление объектами, процессами, системами и их элементами, функционально ориентированное на ограничение и подавление влияния возмущений любого характера и интенсивности на *устойчивое состояние* объекта управления с целью его сохранения. *Гомеостати-*

ческое управление строительным объектом – цель практической реализации концепции *гомеостата строительных объектов*. Собственно управление строительным объектом – управление процессами изменения действительных функциональных и/или технических характеристик здания (сооружения) и/или его элементов – может носить адаптивный и/или оперативный характер. Адаптивное управление строительным объектом – управление, инициированное объективной необходимостью выявленного несоответствия наблюдаемых функциональных и/или технических характеристик здания (сооружения) и/или его элементов области допустимых значений, и/или устойчивой динамики их изменения, могущей привести к такому несоответствию. Оперативное управление строительным объектом – управление в режиме реального времени в условиях, когда его недостаток может существенно ограничить процессы изменения действительных функциональных и/или технических характеристик здания (сооружения) и/или его элементов, и/или сделать управление таковыми невозможным. Очевидно, адаптивное управление может носить оперативный характер в случаях, когда специфичная ситуация предполагает оперативную управляющую реакцию и/или процесс управления иници-

рован с неадекватным запаздыванием. *Гомеостатическое управление* строительным объектом строится на основе некоторого набора сценариев, формируемых на стадии *гомеостатического проектирования*. Сценарий *гомеостатического управления* — направленная последовательность действий (стратегия), реализующих функции гомеостатического управления, изменение действительных функциональных и/или технических характеристик объекта управления как реакция на такие действия. Практическая реализация сценариев *гомеостатического управления* — задача, решаемая средствами систем *гомеостатического управления* — функциональных систем, целевой функцией которых является ограничение и подавление влияния возмущений любого характера и интенсивности на устойчивое состояние объекта управления.

Комплексное решение задач *гомеостатического управления* строительным объектом предполагает возможность проектирования и функционирования систем в рамках стройной методологической концепции, позволяющих значительно повысить «жизнеспособность» зданий и сооружений в условиях возможных чрезвычайных ситуаций, качественно изменить подход к решению задач безопасности и эффективной эксплуатации

строительных объектов на протяжении всего жизненного цикла.

А.А. Волков

УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ

(УИП) — комплекс целенаправленных действий по привлечению и использованию капиталовложений для получения определенного эффекта. Инвестиционные проекты (ИП) различаются по технологическим и техническим решениям в зависимости от вида создаваемой в результате их реализации продукции (оказываемых услуг). С точки зрения эффективности различаются ИП, имеющие экономический или др. виды (социальный, экологический, оборонный и др.) эффектов. ИП, создаваемые с целью получения экономической эффективности, направлены на получение дохода от реализации продукции. ИП, не связанные с получением экономического эффекта, ориентированы на его максимальную полезность для решения задач в социальной сфере, охране окружающей среды, обеспечении безопасности страны и др. ИП третьей группы сочетают в себе цели первых двух групп. ИП включает в себя процессы создания основных фондов, их эксплуатации, выпуска продукции (оказания услуг) и ее реализации, ликвидации проекта. ИП могут включать только отдельные из перечисленных процессов, которые

выполняются последовательно или совмещены во времени. Каждый процесс имеет локальные цели, которые должны быть направлены на максимальную эффективность проекта в целом. Для согласования общей и локальных целей создается система управления инвестиционным проектом (СУИП). Основным объектом управления в СУИП является ИП на протяжении всего его жизненного цикла. Субъектами управления в СУИП являются его участники (инвесторы, заказчики, кредиторы, подрядчики и др.). В качестве участников ИП могут выступать государственные организации и предприятия, акционерные общества, отечественные и зарубежные фирмы, банки и т.д.

Инициатором проекта, как правило, является заказчик. Заказчик осуществляет реализацию ИП за счет собственных или заемных средств. Инвесторами проекта могут выступать: государство, отечественные предприятия с различными формами собственности, банки, иностранные фирмы и т.д. Инвесторы вкладывают собственный капитал в ИП с целью долевого участия в распределении прибыли или другого эффекта в результате реализации продукции. Финансовое обеспечение проекта может осуществляться за счет его кредитования. Кредиторы обеспечивают проект финансовыми средствами на усло-

виях их своевременного возврата с получением эффекта в виде процентной ставки за предоставленные кредитные средства. Кредиторами могут выступать отечественные и зарубежные организации. Подрядчиками в ИП могут выступать проектные, строительные, монтажные, промышленные, снабженческие, научно-исследовательские, консультационные и другие организации. Целенаправленные действия участников ИП по выработке определенных целей и их достижения осуществляются на основе реализации следующих функций управления: планирования, организации, учета, контроля, анализа и регулирования. Указанные функции реализуются в СУИП при решении управленческих задач по определенным подсистемам.

УИП охватывает период полного инвестиционного цикла (жизненного цикла) и все его стадии, которые по своему составу и взаимосвязям идентичны для ИП различного назначения. УИП включает следующие стадии: начальную (предынвестиционную, предварительную, предпроектную); разработки проекта; реализации проекта; заключительную (завершения проекта). На начальной стадии разрабатывается замысел проекта, осуществляется предварительное рассмотрение и увязка во времени всех элементов ИП, определяются

затраты и эффективность. Основной целью данной стадии является определение и обоснование необходимых инвестиций, эффекта и эффективности ИП. На стадии разработки ИП обосновываются пути его реализации с более детальной проработкой его элементов. Решения, принятые на данной стадии, являются основой для оперативного управления ИП. На стадии реализации ИП осуществляется оперативное управление созданием основных фондов (управление капитальным строительством), выпуском продукции (управление производством продукции) и реализацией готовой продукции (управление реализацией продукции) с получением эффекта. На заключительной стадии применяются решения о возможном развитии проекта или его ликвидации.

Замысел проекта (начальная стадия) разрабатывается с целью определения возможностей существующего или вновь создаваемого предприятия по реализации ИП, а также оценки планируемой к созданию продукции по ее реализации, потребительским и др. качествам. Для этого разрабатывается бизнес-план ИП, в котором обосновываются состав и содержание всех элементов ИП, дается оценка его эффективности. Бизнес-план служит основой для отбора ИП с целью их финансирования. Отбор

ИП для финансирования, как правило, должен осуществляться на конкурсной основе. Одним из важных разделов плана является оценка эффективности ИП, которая должна осуществляться с учетом требований международных стандартов, разработанных Международным центром промышленных исследований ООН по промышленному развитию (ЮНИДО) и специфики российской экономики, отраженной в соответствующих отечественных нормативно-методических документах. Эффективность ИП определяется на основе рационального соотношения совокупного эффекта в течение жизненного цикла ИП к затратам на его реализацию. Наиболее эффективное решение по реализации ИП определяется путем перебора вариантов с различными расчетными показателями исходного капитала (единовременных затрат), эксплуатационных издержек (текущих затрат) и эффекта с учетом фактора времени.

Показатели эффективности определяются в зависимости от типа ИП. ИП, в котором предусматривается получение экономической эффективности, эффект определяется показателем прибыли, дохода и рентабельности. Фактор времени характеризуется периодом окупаемости капитальных вложений и продолжительностью жизненного

цикла ИП. Учет разновременных затрат и результатов осуществляется с помощью коэффициента дисконтирования. Рентабельность ИП определяется из соотношения дохода или прибыли к капиталу. Величина дохода (прибыли) от реализации ИП изменяется в зависимости от установленной нормы доходности. Оценка экономической эффективности ИП осуществляется на основе определения следующих основных показателей: чистый дисконтированный доход; индекс доходности; внутренняя норма доходности; период окупаемости. Эффективность ИП, главным значением которых не является получение экономического эффекта, оценивается по критериям потребительской стоимости (максимуму полезности) выпускаемой продукции в определенных объемах и сроках, и продолжительностью их жизненного цикла.

Бизнес-план проходит независимую экспертизу и после принятия положительного решения о финансировании ИП утверждается. На стадии разработки ИП бизнес-план детализируется и уточняется с учетом получения более точных исходных данных в процессе его проектирования. При этом технико-экономические показатели бизнес-плана должны быть не ниже соответствующих показателей, рассчитанных на первой стадии.

Для создания проектной документации заказчик привлекает, как правило, на конкурсной основе проектное (проектно-строительное) предприятие. Проектно-строительный контракт заключается с генподрядчиком в случае выполнения им проектных и строительно-монтажных работ в комплексе.

Для конкретного отбора подрядчиков проводятся конкурсы (тендеры). Конкурсы проводятся в два этапа. На первом этапе осуществляется оценка предварительной квалификации подрядчиков. На втором этапе подрядчики, прошедшие стадию предварительной квалификации, представляют свои конкурсные предложения (оферту) по реализации проекта. Основой для разработки оферты является конкурсная (тендерная) документация, высылаемая заказчиком претендентам-подрядчикам в сроки, указанные в объявлении о проведении подрядных торгов. Целью и конечным результатом проведения подрядных торгов является определение победителя для заключения с ним контракта (договора). Заказчиком ИП осуществляется координация действий участников инвестиционного процесса путем управляющих воздействий, направленных на ликвидацию возникающих сбоев с необходимой корректировкой хода работ для достижения промежуточных и конечного ре-

зультатов с внесением изменений в проектные решения и, при необходимости, в договорные документы. Осуществляется отслеживание выполнения утвержденного бизнес-плана, в частности, плана денежных потоков, календарных планов, отчета о прибылях и убытках, балансовой ведомости. При неудовлетворительном состоянии хода работ по ИП принимаются решения о его дальнейшем развитии, в том числе о возможности и целесообразности ликвидации. Ликвидность ИП определяется с учетом его остаточной стоимости. В зависимости от запланированной эффективности ИП принимаются решения о возврате собственного и заемного капитала.

УИП осуществляется на основе решения управленческих, задач с использованием наиболее прогрессивных техники и средств для реализации проекта. Эффективное решение этих задач осуществляется на основе компьютерной технологии выработки управленческих решений, которая позволяет повысить их обоснованность и достоверность за счет использования современных методов моделирования решаемых задач, обработки данных и передачи их по каналам связи. Интегрированная информационная система УИП включает в себя необходимые средства сопряжения для более эффективного вза-

имодействия участников ИП. Материально-технической основой информатизации служит комплекс средств информатизации, который включает в себя совокупность технических, информационных и программных средств, обеспечивающих эффективную поддержку информационных процессов принятия решений. Они подразделяются на средства получения, обработки, хранения и передачи информации. В информационной системе предусматривается защищенность информации и каналов связи от несанкционированного доступа. При проектировании информационной системы УИП целесообразно использовать современные отечественные и зарубежные подходы создания баз данных и знаний, компьютерные технологии решения прикладных задач. УИП осуществляется специальными организационными структурами – проектными командами, создаваемыми участниками ИП. Структура проектной команды включает в себя руководителей ИП и специалистов по различным направлениям деятельности.

Лит.: Резниченко В.С., Ленинцев Н.Н. Системные подходы к определению цели и управление стоимостью в строительстве. М.: Изд. дом «Слово», 2004

В.С. Резниченко

УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ ОПЕРАТИВНОЕ

– представляет собой координацию хода выполнения контрактных обязательств и объединение усилий организаций – участников инвестиционного процесса для его реализации. Выполнение этих задач базируется на многостороннем договоре (контракте) или системе двусторонних контрактов, заключаемых заказчиком, инвесторами, генеральным подрядчиком, субподрядными, проектными и пусконаладочными организациями, предприятиями – изготовителями технологического оборудования, финансирующими и снабженческими организациями, другими участниками инвестиционного проекта. В контрактах определяются взаимные обязательства участников по срокам и объемам работ, качеству их выполнения, поставкам ресурсов и оборудования, а также формы взаиморасчетов, экономического стимулирования и санкции за срыв выполнения принятых обязательств. Работа по контрактам обеспечивает улучшение управляемости реализации проекта в оперативном периоде за счет согласованности действий инвесторов и его участников.

Оперативное управление проектами объединяет комплексы функциональных задач, предназначенных для выбора рациональных

управленческих решений по планированию, учету, контролю, анализу и регулированию выполнения работ. Комплексы задач позволяют оценивать и анализировать ход выполнения проекта, производственные затраты в стоимостном и натуральном выражении, другие технико-экономические показатели, контролировать и координировать деятельность организаций – участников инвестиционного проекта, прогнозировать оценочные показатели. Для представления своих интересов заказчик назначает управляющего или руководителя проекта. При управляющем формируется группа реализации проекта, которая выполняет следующие функции:

- организацию оперативного управления проектом;
- оперативное планирование, учет, контроль и анализ хода работ, расхода финансовых средств и ресурсов;
- регулирование хода работ и основных показателей проекта;
- оперативное управление кадрами;
- организация материально-технического обеспечения проекта;
- оперативное управление поставками ресурсов и оборудования;
- управление качеством.

Управляющий проектом координирует все стороны деятельности группы реализации проекта и осуществляет руководство ходом

выполнения работ, распределением ресурсов, контролем качества и стоимостью затрат.

Своевременное воздействие на ход реализации проекта определяется интенсивностью оперативного управления, которая зависит от организационного уровня управления или устанавливается управляющим.

При оперативном управлении реализацией проектов управляющий (руководитель) проекта или группа реализации решает следующие задачи: нейтрализация дестабилизирующих факторов; упорядочение хода работ; перераспределение ресурсов; анализирует стоимость работ.

Выбор метода и принятие решения определяется конкретной задачей или производственной ситуацией.

Исходными данными для принятия решений служат сведения, содержащиеся в оперативных планах, информация о фактическом выполнении предусмотренных контрактом работ, об использовании техники и технологий строительства, прогрессивных проектных решений, о показателях экономического обоснования и соблюдения стоимости в ходе реализации проекта и т.д.

Контроль затрат на всех этапах реализации проекта является одной из главных задач управляюще-

го (руководителя). По завершении каждого этапа руководителем проекта составляется «исполнительная смета», на основании которой заказчик анализирует правильность произведенных затрат. Такой документ представляется и по завершении проекта в целом. Для достижения минимальных отклонений фактической стоимости от плановой в контрактах предусматривается уровень инфляции, оговаривается размер оплаты рисков в случае возникновения непредвиденных обстоятельств и другие специфические условия в каждом конкретном случае.

На основе контроля затрат, сопоставляемых с полученным результатом, рассчитывается фактическая эффективность капитальных вложений по отдельным этапам или проекту в целом. Экономическая эффективность достигается за счет экономии ресурсов и уменьшения затрат по статьям в составе себестоимости, а также досрочного ввода объектов в действие. Эффективность производственной деятельности подрядной организации за определенный период времени характеризуется уровнем рентабельности, который измеряется отношением прибыли к затратам.

Контроль расходов ресурсов выполняется на основе систематизации первичной информации о затратах труда и заработной платы,

материалов, оборудования и т.д. Набор контролируемых параметров определяется содержанием и видом оперативных планов.

Отклонения, выявленные в ходе контроля, фиксируются группой управления реализацией проекта для принятия регулирующих решений. Источниками этих сведений служат первичные учетные документы. Периодичность и сроки контроля расхода ресурсов определяются руководителем проекта. Как правило, они совпадают со сроками составления учетно-сметной документации в оперативном периоде планирования. В особых случаях их назначает руководитель проекта.

Контроль качества проекта производится путем выявления его соответствия уровню определенных потребительских стандартов.

Уровень качества зависит от организации его оперативного контроля в ходе выполнения проекта. Задачами оперативного контроля являются: сбор и обработка информации о количественных значениях фактических показателей качества, сопоставление их с нормативными или стандартными значениями, определение степени расхождения и в необходимых случаях принятие регулирующих решений. В ходе оперативного управления качеством проектов предусматривается выполнение оперативного

контроля: инспекционного и промежуточного приемочного. Формы проведения контроля устанавливаются управляющим проекта. По результатам контроля составляются акты и делаются записи в специальных журналах.

Деятельность организационных участников реализации инвестиционного проекта регулируется по оперативному - производственным планам путем изменения интенсивности выполнения оставшихся работ за счет привлечения дополнительных или перераспределения имеющихся ресурсов.

Процесс выбора регулирующего решения состоит из нескольких этапов, на каждом из которых решаются задачи со своими критериями эффективности и ограниченности. К таким критериям в порядке их значимости относятся:

- реализуемость регулирующего решения, т.е. обеспеченность его всеми необходимыми ресурсами;
- надежность, т.е. вероятность выполнения работ в заданные сроки;
- минимизация затрат на выполнение регулирующего решения.

Выбор варианта, при котором продолжительность и сроки выполнения оставшихся работ с заданной надежностью обеспечивают окончание этапа проекта не позднее утвержденного срока при минимальном увеличении его себестоимости, осуществляется при по-

мощи метода последовательных критериев. После применения регулирующих решений они вносятся в планы работ и доводятся до конкретных исполнителей.

С.М. Яровенко

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ – управление изменениями в технических, организационных, экономических, социальных и др. системах при переводе их из исходного (текущего) состояния в желаемое, требующее затрат средств, ресурсов и времени. У.п. направлено на успешное завершение проекта при условии достижения поставленных перед проектом целей и соблюдения показателей качества и эффективности проекта. У.п. осуществляется на протяжении всего жизненного цикла проекта, включающего фазы: начальную (определение целей и концепции проекта), разработки проекта, реализации и завершения проекта. У.п. интегрирует следующие области управления: ходом работ, сроками, стоимостью, ресурсами, качеством, персоналом, риском, контрактами и закупками, взаимоотношениями участников, изменениями в проекте и др. Управление во всех областях осуществляется по замкнутому контуру с прямой и обратной связью и традиционным набором функций управления: планирование, контроль, анализ, регули-

рование и др. У.п. требует наличия специальных организационных структур, имеющих целевую ориентацию на проект. Обязательными компонентами таких структур являются руководитель (управляющий) проектом и команда руководителя проектом, включающая целевых руководителей, экспертов – представителей основных участников проекта и технический персонал.

Рациональной областью У.п. являются: сложные и масштабные проекты; проекты, связанные с производством единственного, четко определенного конечного продукта; проекты с жесткими сроками выполнения, затратами, техническими характеристиками и конечными результатами; проекты, характеризующиеся высоким уровнем специализации, большим числом соисполнителей и необходимостью тщательной координации работ; проекты ускоренной реализации и др.

Методология У.п. зародилась в середине 50-х годов в США при реализации крупных инвестиционных проектов и программ. В отечественной теории и практике У.п. в 60-е годы эффективно развивалось в форме «Поузлового метода» (Г.К. Лубенец) при строительстве крупных домов, шахт, АЭС и др., в форме сетевого управления, СПУ, АСУ (В.И. Рыбальский) при строительстве жилых и промышленных комплексов. Специалисты по У.п. объ-

единены в ряд профессиональных международных и национальных ассоциаций. Большую роль в развитии У.п. сыграли Международная ассоциация управления проектами – ИНТЕРНЕТ (Цюрих, Швейцария), Институт управления проектами (США). COBNET, учрежденный в 1990 г. в Москве, является коллективным членом ИНТЕРНЕТ и поддерживает связи со всеми национальными ассоциациями. Под эгидой ИНТЕРНЕТа по проблемам У.п. каждые два-три года проводятся всемирные конгрессы, а также каждый год – проблемные и региональные международные симпозиумы, конференции, выпускается всемирный журнал по У.п., а также большое число специализированных журналов, выпускаемых различными национальными ассоциациями. [5]

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ СОЗДАНИЯ САПР – это процесс, ориентированный на удовлетворение потребностей заказчика по созданию САПР и включающий координацию финансовых, материально-технических и человеческих ресурсов на всех фазах жизненного цикла проекта. Эффективное управление проектом создания САПР подразумевает системный взгляд на проект и его окружение, в основе которого учет всего множества составляющих реализации проекта

Ф

– финансовых, временных, организационных, технических и т.д.

УПРАВЛЯЕМАЯ ПОДСИСТЕМА – подсистема, являющаяся объектом управления управляемой системы. [4]

УПРАВЛЯЮЩАЯ ПОДСИСТЕМА – подсистема (*субъект управления*), осуществляющая управляющие воздействия на объект управления и являющаяся органом управления в *управляемой системе*. [4]

Ф

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ – описание задачи формальными средствами (символами математики и математической логики). Системе таких символов и правил обращения с ними называют формализмом данной науки. Он помогает производить логические заключения, подсчеты и др. операции непосредственно с символами, формулами, выступающими как бы заместителями тех понятий, какими мы оперируем. Нередко одна и та же формула применяется для описания разных явлений. Поэтому формализованный язык обязательно требует объяснения (интерпретации).

ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ – значение, круг деятельности, обя-

занность системы. В теории функциональных систем назначение каждой системы предопределяется заданным результатом ее функционирования, а результат является системообразующим фактором. Разнообразие строительных систем определяется разнообразием их функций. Так, жилые, общественные, производственные здания и сооружения являются сложными техническими системами и выполняют самые разнообразные функции – от сопротивления физическим нагрузкам до социально-эстетических. Эффективность проектирования и функционирования строительных функциональных систем в значительной степени зависит от правильного определения функций системы. (См.: *Функциональная система*). [7]

Ц

ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ –

1) функция переменных, от которых зависит достижение критерия оптимальности [7]; 2) скалярная функция одной или нескольких переменных, называемых управляемыми переменными (*управляемыми параметрами*), характеризующая качество оптимизируемого объекта. Формирование целевой функции выполняется с учетом *выходных параметров* объекта. [6]

ЦЕЛЕВЫЕ ПРОГРАММЫ – увязанный по ресурсам, исполнителям и срокам осуществления комплекс научно-исследовательских, опытно-конструкторских, производственных, социально-экономических, организационно-хозяйственных и др. мероприятий, обеспечивающих эффективное решение в области государственного, экономического, экологического и культурного развития страны (в соответствии с порядком разработки и реализации федеральных целевых программ и межгосударственных целевых программ, в осуществлении которых участвует РФ). Ц.п. разрабатываются при решении глобальных государственных задач, носящих долгосрочный концептуальный характер, требующих огромных затрат ресурсов и носят недирижистский, прогностический характер.

Разработка Ц.п. осуществляется на двух уровнях: концептуального и детального проектирования. На первом уровне определяется набор основных целей и методов их достижения. Ц.п. ориентированы на решение конкретной проблемы или комплекса связанных проблем, что требует объединения информационных ресурсов из различных предметных областей, которые весьма далеки друг от друга. Для эффективной реализации данных программ необходимы не только системное представление предметных областей, но и выделенные в них

конкретных подсистем для определения тех, кто будет осуществлять данный комплекс мероприятий.

В процессе работы над Ц.п. выделяются следующие основные этапы: отбор проблем для программной разработки; принятие решения о разработке Ц.п. и ее формирование; экспертиза и оценка Ц.п.; утверждение; управление реализацией и контроль за ходом выполнения Ц.п. на набор проблем для программной разработки влияют следующие факторы: значимость проблемы; невозможность комплексно решить проблему в приемлемые сроки за счет исполнения действующего рыночного механизма и необходимость государственной поддержки для ее решения; принципиальная новизна и высокая эффективность технических, организационных и иных мероприятий, необходимых для широкомасштабного распространения прогрессивных научно-технических достижений и повышения на этой основе эффективности общественного производства; необходимость координации межотраслевых связей технологически сопряженных отраслей и производств для решения данной проблемы. Разрабатываемые на государственном и межгосударственном уровне Ц.п., как правило, являются целевыми программами долгосрочными.

Е.Н. Куликова

Ц

ЦЕЛЕВЫЕ ПРОГРАММЫ СТРОИТЕЛЬНЫЕ – целевые программы, включающие строительную подсистему. Главная особенность Ц.п.с. заключается в необходимости оперирования большими объемами трудноформализуемой информации из различных сфер человеческой деятельности, так как строительная отрасль тесно связана, зависит и влияет на социальные, экономические, технические аспекты развития общества.

ЦЕЛЕПОЛАГАНИЕ – определение взаимно согласованных характеристик желаемых и потенциально реализуемых за установленный период времени результатов функционирования экономической системы в строительном производстве. Основывается на общих целях развития народного хозяйства. Следует различать Ц. краткосрочное (тактическое) и долгосрочное (стратегическое). Первое при его правильном определении является средством достижения второго. Различают также Ц. разного уровня. Ц. возникает везде, где есть проблема, т.е. расхождение желаемого и действительного. В капитальном строительстве важнейшими проблемами являются сроки строительства, обеспечение объектов ресурсами и качество строительства. В действительности Ц. или определение целей зави-

сит не только от желания, но и от реальных возможностей. Т.о., диалектика объективного и субъективного является основой целеполагающей деятельности человека, коллективов и общества. При управлении развитием сложных целенаправленных систем определяется иерархия целей. Достижение подцелей служит средством реализации более общих целей. Критерии подцелей характеризуют степень обеспечения действий, способствующих реализации общих целей. [5]

ЦЕЛЬ – желаемый или заданный результат, на достижение которого направлено функционирование системы. [7]

ЦЕНТРЫ СИТУАЦИОННЫЕ - являются новым направлением в технологии принятия управленческих решений. В зависимости от целевого назначения они называются по-разному: «центры стратегического управления», «кризисные центры», «мультимедийные центры», «визионариумы», «ситуационные комнаты» и т.п.

Ситуационный центр – это комплекс информационных и аппаратно-программных средств, предназначенный для работы одного или группы экспертов с целью быстрой оценки проблемной ситуации на основе специальных методов обработки больших объемов знаний и

информации, а также оперативного построения и «проигрывания» сценариев развития ситуации.

По функциональному назначению существующие ситуационные центры можно разделить на три класса.

Первый - *ситуационные центры мониторинга и принятия стратегических решений* (Decision Support Centre), служат для информационного обеспечения разработки и принятия стратегических решений различного уровня (государственного, федерального, регионального, корпоративного и т.п.).

Второй - *ситуационные центры виртуальной реальности* (Reality Centre), служат для воссоздания проектируемых (еще не существующих в реальности) объектов (новых образцов техники, зданий, городов и т.п.).

Третий - *ситуационные центры для анализа и управления кризисными ситуациями*. Для выявления кризисных ситуаций, прогноза возможных сценариев развития событий и в кризисной ситуации для управления процессами локализации (ликвидации) их последствий.

Для ситуационных центров можно выделить следующие основные режимы функционирования:

- *проблемный мониторинг* - наглядное отображение на экране результатов анализа (с различным уровнем детализации) текущей ин-

формации: из филиалов корпорации, информационных агентств, органов власти, с объектов управления и пр.;

- *плановое обсуждение проблем* - запланированное заслушивание и обсуждение аналитических докладов по проблемным ситуациям и прогнозов их развития для принятия соответствующих решений;

- *чрезвычайный режим* - оперативное принятие и контроль исполнения решений по непредвиденным, кризисным, чрезвычайным проблемам с подключением групп экспертов (отличается высокой оперативностью).

Типовые ситуационные центры включают следующие подсистемы:

1. Программно-технические:

- Средства визуализации (полиэкранны, мониторы различного размера, проекционное оборудование),

- Средства видео- и аудиоконференций (высококачественные звуковые системы, источники видеоинформации, электронные средства ввода данных),

- средства вычислительной техники (высокопроизводительные серверы с симметричной многопроцессорной архитектурой и автоматизированные рабочие места различного назначения);

- коммуникационные средства и различное технологическое оборудование.

Ц

2. Информационные фонды, содержащие как первичную информацию (исходные данные), так и аналитическую информацию (полученную в результате обработки с использованием информационно-аналитических систем), а также лингвистическое и справочное информационное обеспечение.

3. Инструментальные средства включают основные классы информационных и интеллектуальных технологий, лежащих в основе систем поддержки принятия решений: - *тексто-логические системы*, объединяющие программы оперативной обработки информации и системы обработки текстов (OLAP, DataMining и т.п.)

- *расчетно-аналитические системы* - широкий класс математических моделей и методов (факторный, корреляционный анализ, имитационные модели и т.п.);

- *образно-когнитивные системы*, позволяющие графически отображать проблемные ситуации, а также средства представления вариантов решений для облегчения процесса концептуального осмысления пользователем данной ситуации (ГИС-технологии, технологии нейросетей, анимации изображений, когнитивных моделей и т.п.);

- *комплексные интегрированные системы*, интегрирующие достоинства систем первых трех групп (MineSet и т.п.).

4. Информационно-аналитические системы, ориентированные на решение задач в различных сферах деятельности: политической, экономической, социальной, корпоративной и т.д.

В последнее время ситуационные центры интенсивно внедряются в проектную и управленческую деятельность. Они создаются в органах государственной власти на федеральном и региональном уровнях, в корпорациях и крупных предприятиях. Внедрение ситуационных центров позволяет повысить эффективность управленческой деятельности, что в целом увеличивает устойчивость управления государством, а для фирм существенно усиливает их конкурентоспособность.

Н.И. Ильин

ЦИКЛОГРАММА – графоаналитическая модель организационно-технологического процесса возведения предприятия, здания, сооружения, отображающая периодичность (цикличность) развития *строительных потоков* во времени и пространстве. Ц. отображает не только технологическую последовательность и сроки, но и место производства работ на объекте. На оси ординат Ц. в определенном масштабе откладывают отрезки, соответствующие частным фронтам работ (в порядке их освоения),

а на оси абсцисс – принятые порядковые или календарные единицы времени периода производства работ. Ход и сроки выполнения каждой работы отображают на сетке графика наклонной линией, начало которой соответствует моменту начала, а конец – моменту окончания работы на частном фронте. Потребность в трудовых и материальных ресурсах на каждую единицу времени вписывают под сеткой графика. При построении Ц. учитывают, что при правильной организации работ в каждый определенный момент времени на одном частном фронте может выполняться только одна работа. Этим обеспечивается требуемая увязка работ во времени и пространстве. Различают циклограммы комплексного, объектного, специализированного потока.

Э

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функций экологической безопасности (человека, животного и растительного мира). Включает моделирование и прогноз развития экосистемы, проектирование очистных и защитных мероприятий и объектов, их эксплуатацию, мониторинг за предельно допустимыми концентра-

циями (ПДК) вредных веществ. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение уровня ПДК.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функций экономики финансовых, материально-технических и трудовых ресурсов. Включает технико-экономические расчеты, экономико-математическое моделирование, маркетинговые исследования, экономические эксперименты. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное обеспечение проектных показателей с заданным уровнем организационно-экономической надежности.

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функций эксплуатации строительных объектов. Включает проектирование эксплуатации, мониторинг состояния эксплуатируемых объектов, профилактические, текущие и капитальные ремонты. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильная эксплуатация объектов по проектным параметрам.

ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ – в теории решений под Э. понимается логическая процедура перенесения выводов, полученных внутри неко-

торого отрезка наблюдения, на явления, находящиеся вне этого отрезка. Различают два вида Э.: временную и пространственную. Временная Э. заключается в распространении вывода о закономерностях развития какого-либо объекта в прошлом на развитие того же самого объекта в будущем. Пространственная Э. состоит в распространении вывода, полученного в результате анализа одной части объекта, на другую его часть или на весь объект в целом.

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА – система обеспечения функций электроснабжения (осветительного, силового, слаботоchnого и др.). Включает проектирование электроосвещения и силовых подводов, телефонизации и оптиковолоконных проводок, линий Интернет и интеллектуализации объекта, изготовление и монтаж электрооборудования, его эксплуатацию. Системообразующий фактор (целевая функция) – стабильное электрообеспечение по проектным параметрам.

ЭМЕРДЖЕНТНОСТЬ – свойства больших систем, порождаемые наличием определенных связей между элементами системы, которые не присущи соответствующим ее элементам. Наличие таких

связей обеспечивает получение дополнительного эффекта – эффекта Э., когда при взаимодействии некоторых элементов обеспечивается увеличение их общего эффекта до величины, большей, чем сумма эффектов от тех же независимо действующих элементов. Понятие Э. основывается на том, что система представляет собой нечто большее, а иногда и качественно отличное, чем сумма составляющих ее элементов и может обладать новыми свойствами, которых нет у ее элементов.

ЭРГОНОМИКА – научная дисциплина, комплексно изучающая человека в конкретных условиях его деятельности в современном производстве, исследует взаимодействие системы «человек – техника – производственная среда».

[1]

ЭТАП ПРОЕКТИРОВАНИЯ – условно выделенная часть процесса проектирования, сводящаяся к выполнению одной или нескольких проектных процедур, общность которых определяется принадлежностью получаемых проектных решений к одному иерархическому уровню и (или) аспекту описания.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ – числовой показатель, ха-

рактеризующий качество работы системы в заданных условиях применения. Системы массового обслуживания, выполняющие последовательность однородных элементарных операций, часто характеризуются вероятностью успеха отдельной операции. Э.с. обычно измеряется функцией, достигающей максимального значения 1 в «идеальных» условиях (отсутствие отказов, помех, сбоев ЭВМ и т.п.). Рассчитав Э.с. при воздействии одного из факторов, препятствующих выполнению задачи системы, определяют приближенную степень снижения Э.с. воздействием фактора (например, ненадежности системы передачи информации). Основной практический метод оценки Э.с. – *моделирование имитационное*. [3]

Я

ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ – высокая степень абстрагирования *формализованного языка*, формальная знаковая система, служащая общению человека и ЭВМ. Решая вычислительные задачи или управляя исполнительными механизмами, ЭВМ с ее программным обеспечением демонстрирует сложные формы поведения, обычно относимые к интеллектуальной деятельности человека. Именно это сходство функций, отражающее

общность кибернетических законов обработки информации в живых организмах и автоматических устройствах, позволяет говорить о языке ЭВМ, о понимании машиной передаваемой ей информации, общении человека и машины.

Основное назначение языка программирования – быть средством *программирования*, т.е. формулирования программ, подлежащих выполнению на ЭВМ. Осмысленная программа для ЭВМ представляет собой специализированную операционную и информационную модель некоторой закономерности внешнего мира, причем программа фиксирует эту модель в точной и воспроизводимой форме. Эта документальная сторона программирования делает язык программирования важным средством общения людей.

Наиболее распространенным видом языков программирования являются алгоритмические языки, формулирующие алгоритмы решения задач на ЭВМ. Обычно языки программирования носят универсальный характер, допуская формулирование алгоритмов решения разнообразных задач, подлежащих обработке на различных ЭВМ. В то же время для более удобного представления задач, относящихся к некоторому точно фиксированному классу, создаются *проблемно-ориентированные языки*, а для более

полного использования возможностей конкретной ЭВМ создаются *машинно-ориентированные языки*.

ФОРМАЛИЗОВАННЫЙ ЯЗЫК

– искусственный язык, для которого имеется точное формальное определение класса выражений языка и достаточно строгое объяснение значения или смысла каждого выражения. Обычно выражения формализованного языка представляют собой формальные комбинации исходных символов, образующиеся по определенным правилам порождения выражений данного языка. Описания выражений языка и связей между ними составляют синтаксис языка. Выявление смысла выражений относится к семантике языка. Задать формализованный язык – это значит построить его синтаксис и указать семантику. В формулировках синтаксических понятий формализованного языка не разрешается использовать семантические понятия. Все синтаксические определения должны быть понятны лицу, незнакомому с семантикой языка. Это основное требование, отличающее формализованные языки от естественных, ведет к отделению синтаксиса от семантики и к появлению языков с одинаковыми синтаксисами и разными семантиками. Часто под формализованным языком понимают его синтаксис, а возможные семантики называются интерпретациями языка.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ

1) процесс составления программы, плана действий; 2) дисциплина, изучающая методы и приемы составления программ решения задач с помощью ЭВМ.

Условно, программирование как дисциплина делится на теоретическое программирование, изучающее математические абстракции программ и способов их построения, системное программирование, имеющее дело с разработкой математического обеспечения ЭВМ, т.е. программных комплексов массового и длительного применения, и прикладное программирование, обслуживающее конкретное применение ЭВМ. Как отдельный раздел программирования часто рассматривают параллельное программирование, связанное с изучением и разработкой методов и средств для а) адекватного описания в программах естественного параллелизма моделируемых на ЭВМ и управляемых ЭВМ систем и процессов, б) распараллеливания обработки информации в многопроцессорных и микропрограммных ЭВМ с целью ускорения вычислений и эффективного использования ресурсов ЭВМ. В отличие от программирования последовательных вычислений, концептуальную основу которого составляет понятие алгоритма, реализуемого по шагам строго последовательно

во времени, в параллельном программировании программа порождает совокупность параллельно протекающих процессов обработки информации, полностью независимых или связанных между собой динамическими пространственно-временными или причинно-следственными отношениями.

ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЯЗЫК - специализированный язык программирования задач, принадлежащих некоторому четко выделенному классу. Выделение класса производится либо фиксацией математических объектов, лежащих в основе решаемых задач (например, класс задач линейного программирования), либо фиксацией области применения ЭВМ (например, класс анимационных задач). Проблемная ориентация обычно производится в контексте некоторого универсального языка программирования, по отношению к которому проблемно-ориентированный язык является либо над-, либо пред-, либо подязыком. Надязык получается обогащением универсального языка дополнительными конструкциями, особенно удобными для формулировки задач из класса. Обычные конструкции универсального языка используются либо для компоновки дополнительных конструкций в целостную программу, либо для программирования нестандартных

компонент задачи. В предязыке дополнительные конструкции оказываются единственными наблюдаемыми лингвистическими объектами и могут переводиться на универсальный язык специальным процессором. Подязык получается из универсального языка отказом от конструкций, неупотребительных в данном классе задач, либо предварительным составлением библиотеки «стандартных программ», в совокупности достаточных для выполнения любой задачи из класса. Во всех случаях выгода от употребления проблемно-ориентированного языка состоит в том, что вместо программирования заново каждой задачи из класса достаточно лишь указать средствами этого языка параметры, отличающие одну задачу от другой.

МАШИННО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ЯЗЫК - язык программирования, позволяющий при составлении программ учитывать особенности системы команд и представления информации в вычислительной машине конкретного класса. Простейшими машинно-ориентированными языками являются ассемблеры, которые позволяют использовать символические обозначения для команд и адресов памяти, а также собирать программы из нескольких отдельно написанных кусков. Дополнительные возможности по текстовым подста-

новкам и другим простым преобразованиям при сборке программного текста предоставляются макроассемблерами. Машинно-ориентированные языки высокого уровня имеют фразовую структуру, допускающая составные объекты и определяемые операции, однако содержат дополнительные средства описания элементарных объектов и базовых операций в терминах машинных конструкций [1].

Лит.: Математическая энциклопедия. М., «Советская энциклопедия», 1977.

В.Ф. Яковлев

ЯЗЫК ФОРМАЛЬНЫЙ

1) совокупность исходных, принятых за неделимые, знаков и правил построения из них слов и словосочетаний [7]; 2) искусственный язык, позволяющий заменить операции с объектами операциями с соответствующими им знаками. Я.ф. есть множество конечных последовательностей символов, описываемых специальными системами правил, образующими грамматику языка или синтаксис языка. Правила грамматики описывают те последовательности символов (слова), которые считаются корректными (допустимыми) фразами языка. Следует различать грамматики порождающие, позволяющие строить предложения языка, и грамматики распознающие - алго-

ритмы, распознающие по любой цепочке, является ли она предложением. Синтаксис языка включает в себя описание выражений Я.ф. и связей между ними. Выявление смысла (значения, интерпретации) выражений относится к семантике языка. В том случае, когда каждому слову языка сопоставляется его семантическое значение, Я.ф. называется интерпретированным. Существуют классификации Я.ф. по характеру применяемого формального аппарата (язык автоматный, язык категориальный и т.п.) и по применению (алгоритмический язык, информационный язык, символический логико-математический язык, язык программирования). Важным классом интерпретированных Я.ф., создаваемых для практического использования, являются *языки программирования и алгоритмические языки*. [5]

ОСНОВНЫЕ ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ СЛОВАРНЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Толковый словарь для работы в рыночной экономике. М.: Надежда, 1992.
2. Словарь делового человека. Справочное издание / Под ред. О.В. Амуржуева. М.: Экономика, 1992.
3. Словарь по кибернетике / Под ред. В.М. Глушкова. Киев: Главная редакция УСЭ, 1979.
4. Толковый словарь по управлению / Под ред. В.В. Позднякова. М.: Аланс, 1994.
5. Строительное производство: Энциклопедия / Под ред. А.К. Шрейбера. М.: Стройиздат, 1995.
6. Системы автоматизированного проектирования: Иллюстрированный словарь. / Под ред. И.П. Норенкова. М.: Высшая школа, 1986.
7. Гусаков А.А. Системотехника строительства. Терминология. М.: Стройиздат, 1993.
8. Владимирский С.Р. Современные методы проектирования мостов. Терминология. СПб.: Папирус, 1998.
9. Системотехника строительства: Энциклопедический словарь. / Под ред. А.А. Гусакова М.: Фонд «Новое тысячелетие», 1999.- 432с.

Алфавитный указатель терминов

Автоматизация строительных объектов интеллектуальная 9
Автоматизированные системы управления (АСУ) 9
Автоматизированные системы управления строительством (АСУС) 11
Агрегирование 13
Адекватность математической модели 14
Аксиоматические методы 14
Акцептор действия 14
Анализ 15
Анализ проектных приоритетов в строительстве 15
Анализ строительных консорциумов системный 15
Анализ строительных холдингов системный 19
Антропотехника 21
Антропотехническая функциональная система 23
Апостериорные процедуры 23
Архитектурная функциональная система 23
Афферентация информационная 23
Афферентный синтез 24
Банки типовых проектных решений 25
Безопасность информационная 25
Безопасность строительных объектов активная 27
Безопасность экологическая 27
Бизнес-план проекта создания САПР 29
Бизнес-процесс 30
Верификация 30
Взвешивание критериев 30
Водообеспечения функциональная система 30
Водоотведения функциональная система 31
Воздействие управляющее (возмущающее) 31
Воздухотехническая функциональная система 32
Вход системы 32
Выход системы 32
Геделя теоремы о неполноте 32
Генезис жизненного цикла строительных объектов и систем 33
Гомеостаз 35
Гомеостат строительных объектов 36
Гомеостатная функциональная система 38
Графики 38
Декомпозиция 41
Декомпозиция работ проекта создания САПР 41
Диакоптика 42
Жизненный цикл проекта создания САПР 42
Жизненный цикл системы 44
Жизненный цикл строительного объекта (ЖЦ СО) 45
Задача 47
Законотворчество в строительстве 47
Идентификация системы 49
Иерархическая структура 49
Избыточность функциональная 49
Изоморфизм и гамоморфизм 49

Инвестиционный комплекс 49
Инжиниринг 50
Интеллектуальная функциональная система 51
Инфография 51
Информатика 55
Информационная технология 55
Информационная технология интегрированная 56
Информация 58
Искусственный интеллект 59
Квалиметрия 59
Кибернетика 59
Кибернетика инженерных функциональных систем 60
Комбинационный метод 60
Комплекс инвестиционно-инновационный 60
Комплекс инвестиционно-строительный 63
Комплекс средств информатизации 69
Комплекс технических средств (КТС) 69
Компромиссное программирование 70
Конструкторская функциональная система 70
Концентрация производства 70
Критериально - экспертный выбор 73
Критерий 73
Критерий аддитивный 75
Критерий векторный оптимальности 75
Критерий глобальный 76
Критерий локальный 76
Критерий максиминный 76

Критерий минимаксный 76
Критерий мультипликативный 76
Критерий оптимальности 76
Ликвидационная функциональная система 77
Ликвидационный цикл строительных объектов 77
Линейный календарный график 81
Лицо, принимающее решение 82
Макромодель 82
Макропроектирование строительных систем 82
Метод 85
Метод последовательного анализа вариантов 85
Метод последовательный улучшений 85
Методика 86
Методология 86
Методология нормативного обеспечения 86
Многокритериальная оптимизация 89
Модели адаптивные 89
Модели априорные 89
Модели имитационные управления строительством 89
Модели когнитивные 92
Модели теоретико-множественные 92
Модели фреймовые 93
Моделирование 94
Моделирование геометрическое 94
Моделирование имитационное 94
Моделирование логико-смысловое 95
Моделирование логическое 98
Моделирование математическое 98

Моделирование
нейросемантическое 98
Моделирование нейросетевое 99
Моделирование объектов и
процессов 99
Моделирование событийное 102
Моделирование
статистическое 102
Модель 102
Модель алгоритмическая 103
Модель аналитическая 103
Модель блочно-иерархическая 103
Модель вероятностная 104
Модель детерминированная 104
Модель иерархическая 104
Модель информационная 105
Модель организационно-
технологическая 105
Модель сетевая 105
Модель ситуационная 105
Модель структурная 105
Модель структурно-
параметрическая 106
Модель функциональная 106
Мониторинг
гомеостатический 106
Мониторинг инженерный в
строительстве 107
Мониторинг направленный 108
Морфологический анализ 108
Надежность 109
Надежность организационно-
технологическая 109
Надежность системы 111
Нормализация параметров
(критериев) 113
Обеспечение строительства
нормативное 114

Обратная связь 115
Объект 116
Объекты строительства
виртуальные 116
Оптимальное значение
параметра 117
Оптимизация 118
Организационно-технологическая
структура 118
Организационно-технологические
решения 119
Организация переустройства
жилых кварталов 120
Организация проектирования 122
Открытость системы
автоматизированной 124
Оценка 124
Парадигма строительной
деятельности 124
Параметрическая
оптимизация 130
Параметрический синтез 130
Параметры 130
Параметры вероятностные и
детерминированные 130
Параметры управляемые 131
Параметры управляющие 131
Парето-оптимум 131
Переборный алгоритм
синтеза 132
Переустроительная
(реконструкторская)
функциональная система 132
Планы-графики 132
Подпись электронная
цифровая 132
Подсистема 134
Подсистема САПР 134

Показатель 134
Полная неопределенность 134
Постановка задачи 135
Поточные методы
строительства 135
Позлементно инвариантное
проектирование 136
Принцип оптимальности 136
Принцип системотехники
вероятностно-
статистический 136
Принцип системотехники
инженерно-психологический 138
Принцип системотехники
инженерно-экономический 140
Принцип системотехники
интерактивно-графический 142
Принцип системотехники
функционально-системный 144
Принятие решений 148
Проблема 150
Программно-целевой метод 150
Прогрессивность нормативов 151
Проект создания САПР 154
Проектирование 154
Проектирование внешнее 154
Проектирование внутреннее 155
Проектирование восходящее 155
Проектирование
гомеостатическое 155
Проектирование
конструктивное 156
Проектирование нисходящее 156
Проектирование
организационное 156
Проектирование организационно-
технологическое 159

Проектирование организационных
структур 159
Проектирование
строительное 162
Проектирование строительных
организаций (предприятий) 162
Проектирование структурное 165
Проектирование
технологическое 165
Проектирование
функциональное 167
Проекты международные
строительные 168
Производственно-технологическая
функциональная система 171
Пространство активное 171
Процесс инвестиционно-
строительный 172
Прочностная функциональная
система 173
Рейнжиниринг
бизнес-процессов 174
Реконструкция комплексная 174
Реконструкции условия
производства работ 176
Реконструкция системы 177
Реструктуризация строительных
предприятий 177
Решение задачи 178
Свертка векторного критерия 179
Связь системы 179
Сетевое планирование и
управление (СПУ) 179
Сетевой график 179
Синтез 179
Синтез альтернативных
решений 180
Систем общая теория 181

Система 182
Система (подсистема)
строительная 186
Система
автоматизированная 186
Система автоматическая 186
Система вероятностная
(стохастическая) 187
Система детерминированная 187
Система динамическая 187
Система интерактивно-
графическая 187
Система информационная 187
Система кибернетическая 187
Система партнерская 189
Система поддержки принятия
решений 190
Система промышленно-
экологическая 190
Система функциональная 192
Система экспертная 193
Систематизация 197
Системного анализа
методология 197
Системный анализ 203
Системный подход 206
Системокванты технологических
процессов и объектов 209
Системотехника 212
Системотехника демократизации
управления 212
Системотехника инвестиционных
процессов 215
Системотехника инженерного
мониторинга 217
Системотехника научного
обеспечения строительства 220
Системотехника образования 222

Системотехника организации
строительства 226
Системотехника организации
труда 229
Системотехника
предынвестиционная проекта 231
Системотехника
проектирования 234
Системотехника реконструкции
строительных объектов 236
Системотехника социально-
экономических процессов 238
Системотехника строительных
инноваций 239
Системотехника
строительства 240
Системотехника чрезвычайных
ситуаций 246
Системотехника экспертных
систем 251
Системотехнический комплекс
объекта 252
Системы автоматизации
проектирования САПР 252
Системы автоматизации
проектирования в строительстве
САПР-С 253
Системы бионические
архитектурно-строительные 254
Системы дискретные 260
Системы дистанционного
образования (СДО) 260
Системы функциональные
строительных объектов 262
Социально-потребительская
функциональная система 267
Стадии создания САПР 267

Стохастическая
неопределенность 268
Стратегии проектирования 268
Строительная программа 268
Строительного производства
организация 269
Строительного производства
планирование 269
Строительного производства
технология 269
Строительного производства
управление 270
Строительное производство 269
Строительно-монтажная
функциональная система 272
Строительные нормы и правила
(СНиП) 270
Строительство 272
Структура 272
Структура системы 272
Структурно-параметрический
синтез объекта 272
Структурно-функциональный
анализ 272
Структурный синтез 273
Структуры организационные
объектно-ориентированные 273
Субъект 277
Теплотехническая функциональная
система 277
Технико-экономическое
обоснование 277
Технологичность 278
Технологичность монтажная 278
Технологичность
строительная 279
Технология информационная
межотраслевых строительных
программ 279

Типовое проектное решение 281
Управление гомеостатическое 281
Управление инвестиционными
проектами (УИП) 282
Управление инвестиционными
проектами оперативное 287
Управление проектами 290
Управление проектом создания
САПР 291
Управляемая подсистема 291
Управляющая подсистема 291
Формализация задачи 291
Функции системы 291
Целевая функция 292
Целевые программы 292
Целевые программы
строительные 293
Целеполагание 293
Цель 294
Центры ситуационные 294
Циклограмма 296
Экологическая функциональная
система 296
Экономическая функциональная
система 297
Эксплуатационная
функциональная система 297
Экстраполяция 297
Электротехническая
функциональная система 297
Эмерджентность 297
Эргономика 298
Этап проектирования 298
Эффективность системы 298
Язык программирования 298
Язык формальный 301

Научный редактор и составитель

ГУСАКОВ Александр Антонович

Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, действительный член Международной Академии Наук, ряда других Международных и Российских академий. В разные годы возглавлял научно-исследовательские институты, объединения, кафедры. В настоящее время директор Межотраслевого института информационных технологий инвестирования и декан Специального факультета САПР Московского государственного строительного университета, председатель докторского диссертационного совета. Подготовил несколько поколений инженеров-строителей, инженеров-системотехников, более 50 кандидатов и 20 докторов наук. Автор более 300 научных трудов, в т.ч. более 30 книг: Системотехника строительства (1983, 1985, 1993, 1999, 2002), Организационно-технологическая надежность (1974, 1994, 2004), Основы проектирования организации (1977, 2004), Аэрокосмическая информатика и организация строительства (1990), Информационные модели функциональных систем (2004) и др. Работы автора и его учеников получили широкое применение и развитие в строительной науке и практике, в монографиях, диссертациях, при создании автоматизированных систем, осуществлении инвестиционных проектов, подготовке инженеров и ученых.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Справочное издание

СИСТЕМОТЕХНИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

Энциклопедический словарь

Под редакцией Александра Антоновича Гусакова

Компьютерная верстка: Е.М. Лютова

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98. Сдано в набор 1.07.04
Подписано к печати 01.09.04 Формат 70х100/32.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Усл. 10 п. л. Тираж 2000 экз. Заказ № 10770

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)
129337, Москва, Ярославское шоссе 26, оф. 511
тел., факс: (095)183-57-42
e-mail: iasv@mgsu.ru

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленных диалозитивов
в ППП «Типография «Наука»
121099, Москва, Шубинский пер., 6