

## АНАЛИЗ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Введение.** Рост масштабов, сложности, динамичности строительства, повышение требований к эффективности и качеству строительства со стороны народного хозяйства, усложнение и быстрое изменение экономических, технических и организационных условий привели к необходимости создания более совершенной системы управления. Совершенствование управления в современных условиях требует широкого применения электронно-вычислительной техники, экономико-математических методов. Особое значение приобретают автоматизированные системы управления (АСУ), осуществляющие на базе ЭВМ и средств передачи и обработки информации как автоматизацию отдельных функций управления, так и комплекса взаимосвязанных между собой функций. Основной эффект АСУ достигается за счет улучшения качества управляющих воздействий, уменьшения продолжительности информационных циклов, упорядочения структуры информационных потоков, сокращения объемов традиционных работ. Специфика автоматизированных систем заключается в том, что они позволяют осуществлять оптимизацию планирования, организации и управления строительством на научной основе путем построения моделей, алгоритмизации (формализации) процессов и разработки программ для ЭВМ. Автоматизированные системы могут обеспечить большой экономический эффект как от снижения себестоимости строительно-монтажных работ, так и от ускорения ввода в действие объектов. В настоящее время предприятия используют множество информационных систем и программных комплексов, которые решают определенные задачи: Microsoft Enterprise Project Management (EPM), BI или Business Intelligence, АСУ-Инвест, программный продукт «Строительство», Autodesk Revit Series 9, Autodesk Architectural Desktop 2007, Autodesk Building Systems 2007, Autodesk VIZ 2007, ПК СМЕШ-7, nanoCAD Стройплощадка, Программа «SXW» Синкевича, SIC-2012Т и т.д. Их разнообразие определяет необходимость проведения оценки эффективности функционирования автоматизированных систем управления, на основе которой будет осуществляться выбор. Процесс оценки должен отражать степень соответствия оцениваемых систем поставленным задачам и может быть направлен на определение научно-технического и технико-экономического уровней.

**Качественная оценка научно-технического уровня развития автоматизированной системы управления.** Автоматизированные системы управления (АСУ) могут иметь различные структурные характеристики, такие как степень централизации, степень специализации. Характеризующие эффективность АСУ, такие как экономическая эффективность, надежность, оперативность, научно-технический уровень (НТУ), технико-экономический уровень.

Большое значение имеет показатель научно-технического уровня, который определяется следующими взаимосвязанными показателями: уровнем организации производства и труда предприятия - объекта автоматизации; системотехническим уровнем обработки данных; уровнем охвата автоматизацией задач управления и уровнем экономического потенциала системы [1, 2].

К основным целям оценки НТУ АСУ относят: получение прогнозируемых оценок развития АСУ; планирование уровня системы; управление процессом разработки и внедрения; оценка эффективности функционирования; определение направления дальнейшего развития.

Под оценкой научно-технического уровня АСУ, как меры эффективности создаваемых систем, понимают процесс выбора стратегии развития автоматизации и степень выполнения АСУ своего основного назначения в зависимости от видов и перспективности

используемых ресурсов, что имеет большое значение для планирования и управления разработкой и внедрением АСУ.

Показатель оценки уровня АСУ выражается в баллах от 0 до 10 и получается в результате определения показателя системотехнического уровня путем последовательного суммирования балльных оценок факторов, взятых с соответствующими весами, умножения его на показатель, оценивающий экономический уровень, и суммирования с показателями уровня охвата автоматизацией задач управления, уровня использования трудовых ресурсов и уровня качества продукции [1, 3].

Показатель уровня АСУ определяется по формуле:

$$Y_{acy} = K_{sc} Y_s Y_c + K_{za} Y_{za} K_{uk} Y_{uk} \quad (1)$$

Значения нормирующих коэффициентов  $K$  принимаются следующими:  $K_{sc} + 0,1K_{za} + 0,1K_{uk} = 1$ ;  $K_{sc} = 0,4$ ;  $K_{za} = K_{uk} = 3$ . Они нормируют шкалы балльных оценок экономического и системотехнического уровня ( $K_{sc}$ ), уровня охвата задач управления ( $K_{za}$ ) и уровень использования трудовых ресурсов и качества продукции ( $K_{uk}$ ).

Для определения показателя использовалась методика, представленная в [3], элементы которой рассмотрены ниже.

Экономический показатель уровня АСУ определяется по формуле:

$$Y_s = \left( \frac{T_n}{T} \right)^{1/3} \quad (2)$$

где  $T_n$  – нормативный срок окупаемости,  $T$  – срок окупаемости рассматриваемой системы.

Показатель уровня охвата автоматизацией задач управления определяется по формуле:

$$Y_{za} = \frac{N_a}{N_{cm}} \quad (3)$$

где  $N_a$  – число задач управления, решаемых автоматизированным способом,  $N_{cm}$  – число задач, которые принципиально возможно автоматизировать для данного типа технологического процесса.

Системотехнический показатель уровня АСУ, отражающий качество общесистемной технической документации, комплекса технических средств и методологию проектирования, определяется по формуле:

$$Y_c = \sum_{j=1}^n P_j Y_j \quad (4)$$

где  $P_j$  – весовые коэффициенты важности показателей  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$  общесистемной технической документации для оценки НТУ АСУ.

Показатели уровня общесистемной технической документации определяются по следующим формулам:

$$Y_1 = Y_{n1} \sum_{i=1}^m P_{1i} Y_{1i} \quad (5)$$

$$Y_2 = Y_{n2} \sum_{i=1}^m P_{2i} Y_{2i} \quad (6)$$

$$Y_3 = Y_{n3} \sum_{i=1}^m P_{3i} Y_{3i} \quad (7)$$

Результатом анализа процесса функционирования АСУ являются данные, приведенные в таблице 1.

Значения  $P_{1i}, P_{2i}, P_{3i}$  отражают веса влияния основных факторов общесистемной технической документации на уровень АСУ. Значения  $Y_{n1}, Y_{n2}, Y_{n3}$  определяются в зависимости от принятой методики проектирования общесистемной технической документации АСУ.

**Минеев Руслан Анатольевич**, кандидат технических наук, зав. кафедрой "Организация строительства и управление недвижимостью" Белорусского национального технического университета.

**Пикус Дмитрий Маркович**, кандидат технических наук, доцент, зав. НИЛ "Информатики и технологии в строительстве" Белорусского национального технического университета.

Беларусь, БНТУ, 220013, г. Минск, пр. Независимости, 65.

Таблица 1. Показатели для определения научно-технического уровня автоматизированных систем управления

Наименование фактора	Обозначение	Качественная характеристика	Оценка
1	2	3	4
Тип технологического процесса	–	Непрерывный процесс	–
Срок окупаемости АСУ	$T$	–	Время
Степень охвата задач	$У_{3A}$	–	Балл
Уровень методологии проектирования обеспечения АСУ: а) общесистемная документация: информационно-вычислительные функции управляющие функции информационное обеспечение и средства программирования б) комплекс технических средств	$У_{п1}$ $У_{п2}$ $У_{п3}$ $У_{п4}$	Автоматизированное Прототипами  На базе технического ПО Автоматизированное	Балл  Балл Балл Балл
Сбор и обработка информации	$У_{11}$	Сбор, первичная обработка и хранение технической и технологической информации	Балл
Расчет показателей и подготовка информации	$У_{12}$	Подготовка информации для вышестоящих и смежных систем и уровней управления	Балл
Контроль и регистрация параметров	$У_{13}$	Контроль и регистрация отклонений параметров процесса и состояния оборудования от заданных	Балл
Анализ, диагностика и прогнозирование состояний	$У_{14}$	Диагностирование и прогнозирование состояний комплексов технических средств АСУ	Балл
Отображение информации и выполнение процедур	$У_{15}$	Выполнение процедур автоматического обмена информацией с вышестоящими и смежными системами управления	Балл
Вид регулирования	$У_{21}$	Многовязное регулирование	Балл
Логическое и программное управление	$У_{22}$	Выполнение программных и логических операций дискретного управления процессом и оборудованием	Балл
Оптимальное управление	$У_{23}$	Оптимальное управление объектом в целом с адаптацией системы управления	Балл
Информационное обеспечение	$У_{31}$	С единой информационной базой	Балл
Средства программирования	$У_{32}$	Операционные системы	Балл
Число точек контроля и управления	$У_{41}$	Количество	Балл
Структура КТС	$У_{42}$	Прямого цифрового управления	Балл
Устойчивость к нарушениям	$У_{43}$	Без нарушения за счет резервирования средств автоматизации	Балл
Тип ЭВМ	$У_{44}$	ПЭВМ	Балл

Показатель комплекса технических средств определяется по формуле:

$$Y_4 = Y_{п4} \sum_{i=1}^m P_{4i} Y_{4i} \quad (8)$$

Значения  $P_{4i}$  отражают веса влияния основных факторов комплекса технических средств на уровень АСУ.

Показатель уровня использования трудовых ресурсов и качества строительной продукции определяется следующей формулой:

$$Y_{ик} = Y_{итр} Y_{2к} \quad (9)$$

Данный показатель рассчитывался как произведение показателей уровня использования трудовых ресурсов и уровня выпуска продукции надлежащего качества, с образованием безразмерной шкалы измерения  $Y_{ик}$  с наибольшим значением, равным единице.

Как было сказано ранее, диапазон возможных значений оценки уровня АСУ от 0 до +10 баллов.

Результатом проведения расчетов может быть получена оценка развития и эффективности функционирования АСУ, т. о. можно практически доказать то, что ее возможности соответствуют поставленным задачам и тенденциям научно-технического прогресса.

**Качественная оценка технико-экономического уровня развития автоматизированной системы управления.** В отличие от научно-технического уровня технико-экономический уровень отражает не степень соответствия оцениваемой системы тенденциям научно-технического прогресса, а степень соответствия оцениваемой системы объекту управления.

Показатель технико-экономического уровня АСУ является многоуровневой скалярной сверткой параметров, оценивающих степень удовлетворения потребностей производства характеристиками разрабатываемой АСУ [3].

Согласно методике, представленной в [3], технико-экономический уровень АСУ определяется как сумма показателей основных частей АСУ: экономической  $У_э$ , организационной  $У_о$ , информационной  $У_и$ , математической  $У_м$  и технической  $У_т$ :

$$Y_{асу\ тэ} = Y_э + Y_о + Y_и + Y_м + Y_т \quad (10)$$

Каждый из этих показателей определяется сравнением требований, полученных в результате анализа параметров объекта автоматизации и аналогичными характеристиками разработанной системы. Сравнение производится по очкам – наибольшее число очков дается при полном соответствии. Если характеристика АСУ превышает требуемое значение или меньше его, оценка снижается. Диапазон изменения каждого показателя от 0 до 2.

В результате анализа и сравнения параметров объекта автоматизации с характеристиками разработанной системы, показателями основных частей АСУ может быть начислено различное количество баллов для вышеперечисленных составляющих. Рассчитанная величина может подтверждать или не подтверждать высокую степень удовлетворения потребностей производства характеристиками разрабатываемой АСУ.

Кроме проведения расчета научно-технического и технико-экономического уровней, может быть проведено анкетирование ряда

организаций-пользователей АСУ. В результате могут быть отмечены качественные улучшения, такие как: сокращение времени выполнения операций, уменьшение трудозатрат на составление отчетов, уменьшение количества допускаемых ошибок при расчетах, повышение оперативности управления, рост общего организационного уровня строительного производства, ликвидация неритмичной работы и др. Экономия времени может позволить перекинуть дорогостоящие трудовые ресурсы на выполнение других работ. Данные технические параметры полученного результата стимулируют потребителей к внедрению АСУ в строительных организациях.

Важнейшим условием эффективного использования АСУ строительными процессами является правильное формирование и организация информационной системы, ее предварительная обработка и интеграция, четкое и обоснованное проектирование потоков информации — передача информации только в те организационные структуры, где она нужна для принятия решений, создание баз данных, которые необходимы для целей управления, и т.д. Изменение порядка получения, передачи и обработки информации, что предполагает соответствующее развитие процессов управления, уточнение функций (прав, обязанностей, сферы и объектов действия) отдельных подразделений, их организационного оформления, подчиненности и форм взаимосвязи. Новые технологии в организации управления предполагают проведение соответствующей подготовки, переподготовки кадров, повышение их квалификации. Повышение оптимальности, гибкости и оперативности управления требует развития и совершенствования

методов воздействия на управляемый коллектив, т. е. методов управления. Таким образом, процесс внедрения АСУ требует совершенствования всех элементов системы управления.

**Заключение.** Результатом оценки эффективности функционирования АСУ может стать:

- степень соответствия поставленным задачам и тенденциям научно-технического прогресса;
- оценка развития АСУ в строительных организациях;
- эффективность функционирования АСУ;
- степень удовлетворения потребностей пользователей характеристиками разрабатываемой АСУ;
- формирование программы развития и внедрения АСУ в строительном комплексе Республики Беларусь.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Системотехника / Под редакцией А.А. Гусакова. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2002. – 768 с.
2. Позняков, В.В. Теория систем и информационное обеспечение АСУ в строительстве: учебное пособие / Моск. инж.-строит. ин-т им. В.В. Куйбышева. – М.: МИСИ, 1986. – 102 с.
3. Справочник проектировщика АСУ ТП / Г.Л. Смилянский, Л.З. Амлинский, В.Я. Баранов и др.; под ред. Г.Л. Смилянского. – М.: Машиностроение, 1983. – 527 с.

*Материал поступил в редакцию 25.02.13*

#### **KISEL E.I., MINEEV R.A., PIKUS D. M. The analysis of automated control systems in construction**

Growth of scales, difficulties, dynamism of construction, increase of requirements to efficiency and quality of construction from a national economy, complication and fast change of economic, technical and organizational conditions demand broad application of electronic computer facilities, economic-mathematical methods. Special value is gained by the automated control systems (ACS). However their variety dictates need of development of criteria of the analysis of efficiency of use, as bases for decision-making on their development, improvement, acquisition of a ready-made product.

In work approaches to quality standard of scientific and technical and technical and economic levels, a technique of their definition are presented. Recommendations will allow the construction organizations to estimate variety of ACS, their merits and demerits, degree of compliance of otseknivayemy systems to objectives. High-quality improvements in management of construction processes that becomes incentive to more effective introduction of ACS at the enterprises of a construction complex can be as a result noted.