

УДК 69.059.7:001.8

к.т.н., профессор Осипов А.Ф.,

Киевский национальный университет строительства и архитектуры,

Слись О.В., ХК ПАТ «Киевгорстрой»

ОПЕРАТИВНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ

Изложены условия, принципы, концепция и структурно-функциональные элементы проектирования и применения строительно-технологического мониторинга, как методического аппарата, реализующего основы оперативного прогнозирования параметров технологии возведения зданий.

Управление, оперативное прогнозирование, мониторинг технологических параметров.

Основной целью *оперативного прогнозирования* параметров технологии возведения зданий является обеспечение управляемости как производственной системы (строительных процессов), так и составляющих ее подсистем – технологических систем, в процессе создания строительной продукции [1–5].

Таким образом, оперативное прогнозирование декомпозируется на две подсистемы, направленные на обеспечение условий [4, 5]:

а) формирования и выбора наилучшего метода выполнения строительного процесса в момент времени t с точностью до ошибок прогноза δ на период прогноза τ (управляемости строительного процесса);

б) формирования управляющих команд и воздействий в момент времени t с точностью до ошибок прогноза δ на период прогноза τ (управляемости технологических систем).

Несмотря на имеющиеся различия в предмете прогнозирования выше выделенные подсистемы имеют одинаковые процедурно-оптимизационные этапы уровней [4]:

- корректировка проектных решений;
- адаптация к условиям выбора;
- оперативное управление.

Кроме того, для выделенных подсистем общей является и их информационная основа, оперирующая оперативной информацией о текущих свойствах объекта строительства, условиях выполнения строительно-монтажных работ и технологических параметрах фронта работ.

Следовательно, основой оперативного прогнозирования параметров технологии является обеспечение ее необходимой информационной базой в режиме реального времени, учитывающей выделенные уровни принятия решений – по

доминантної цілі, по прогнозу оперативної обстановки і по умовам оперативної ситуації.

Для реалізації режиму реального часу необхідно забезпечити прийом і обробку неперервного потоку інформаційних даних о текущих состояниях строительного процесса и его технико-ресурсных составляющих (технологической системы), а также о параметрах внешней среды – складающихся условиях строительного производства.

В общем виде изменение состояния производственного трудового процесса можно представить следующей математической моделью [4]:

$$\Psi(\tau) = \xi(\tau) + \eta(\tau), \quad (1)$$

где $\xi(\tau)$ – составляющая, характеризующая необратимые изменения в объекте, то есть определяет “тренд” или закономерность процессов изменения – детерминированную ее часть;

$\eta(\tau)$ – стохастическая часть процесса, в том числе погрешность прогнозных и оценочных процедур.

Указанные задачи можно решить с помощью применения информационных технологий, обеспечивающих параметризацию (отслеживание параметром) текущих состояний строительных технологических систем, технологических параметров строительных процессов, условий и ограничений при их выполнении.

При создании такой информационной системы будем опираться на методологические принципы и процедуры мониторинга, который показал высокую эффективность и целесообразность в различных областях и сферах производственной деятельности и, особенно в последнее время, интенсивно развивается, охватывая все новые сферы и задачи [5–7].

Под строительно-технологическим мониторингом будем понимать отслеживание и параметризацию функционально-структурных характеристик технологических систем (их состояний), параметров возведения зданий (статических и динамических характеристик объектов строительства), параметров и режимов выполнения строительных процессов, а также процессы принятия решений.

В основу концепции проектирования строительно-технологического мониторинга положены следующие допущения [4, 5]:

- а) мониторинг направлен на обеспечение управляемости потоками строительно-технологической информации;
- б) основным условием управляемости потоками строительно-технологической информации принимается ее параметризация с целью сведения объемов перерабатываемой информации к достаточному минимуму.

Сведение объема перерабатываемой информации к некоторому достаточному минимуму – необходимое условие эффективности процессов мониторинга

га, при этом стохастическая часть процесса, описываемый выражением (1), стремится к некоторому достаточному минимуму $\eta(\tau) \rightarrow \min \eta(\tau)$.

Сам процесс мониторинга «сжимает» объем информационных потоков за счет осуществляемого им идеализации поступающей информации, синтезируя «емкие» образы (параметризованные вербальные и визуальные образы), описывающие состояние производственного процесса, технологических систем и внешней среды на интервалах времени. При этом детерминированную часть процесса изменения состояния технологической системы, см. выражение (1), также стремится к некоторому достаточному минимуму $-\xi(\tau) \rightarrow \min \xi(\tau)$.

Таким образом, мониторинг выступает как мощный инструмент синтеза решений, который способен в достаточной степени снизить информационную энтропию в процессах принятия решений, реализуемых в режиме реального времени. Реализуется на основе совместно-единовременной обработки информации о: текущих состояниях технологической системы $\Psi(\tau)$ и внешней среды $\Lambda(\tau)$, данных о прошлых условиях $I = \{\Lambda_I\}$, технологических решениях и эффективности их реализации $\Theta = \{T_I, \Xi_I\}$, а также принятой цели функционирования $Z(\tau - 1)$ [4].

Функциональная зависимость между синтезируемым результатом Y и системой выше приведенных переменных может быть представлена в виде функции многих переменных [4]:

$$Y = \varphi(\Psi, \Lambda, I, \Theta, Z, t). \quad (2)$$

Тогда, частное значение функции $Y = \varphi(\Psi, \Lambda, I, \Theta, Z, t)$ при $\Psi = \Psi(\tau)$, $\Lambda = \Lambda(\tau)$, $I = \Lambda_I$, $\Theta = (T_I, \Xi_I)$, $Z = Z(\tau - 1)$, $t = \tau$ будет представлять точку n -мерного пространства [4]:

$$Y_{(\tau)} = [\Psi(\tau), \Lambda(\tau), \Lambda_I, (T_I, \Xi_I), Z(\tau - 1), \tau], \text{ при } Y_{(\tau)} \in \{\mathfrak{R}\}, \quad (3)$$

где $Y_{(\tau)}$ – синтезированный результат в момент времени τ из множества возможных результатов $\{\mathfrak{R}\}$;

$\Psi(\tau), \Lambda(\tau), \Lambda_I, (T_I, \Xi_I), Z(\tau - 1), \tau$ – система значений переменных из области их изменения, сформированная на основе симультанной обработки информации в момент времени τ .

Следовательно, при проектировании структуры и логических функций информационно-аналитической подсистемы мониторинга (его морфологии) необходимо исходить из того, что мониторинг должен обеспечивать синтез «емких» образов о текущих состояниях технологических систем и внешней среды в виде множества ключевых признаков, категорий и параметров описания текущих состояний технологических систем, их функционально-структурных характери-

стик, состояний объектов реконструкции – это статические и динамические характеристики и параметров строительных процессов.

Данное положение принимается в качестве одного из основных принципов проектирования строительно-технологического мониторинга, обеспечивающий синтез текущего результата – оперативной цели.

В качестве следующего принципа проектирования мониторинга принимается положение о целесообразности придания мониторингу функций целенаправленного и оперативного воздействия на систему «технологическая система – внешняя среда» [4].

Тогда, множество возможных стратегий s по целенаправленному воздействию на технологическую систему в любой момент времени t можно представить как функцию точки n -мерного пространства от системы значений n переменных $Y, \Psi, \Lambda, I, \Theta, Z, t$ [4]:

$$s = f(Y, \Psi, \Lambda, I, \Theta, Z, t). \quad (4)$$

Частное значение функции $s = f(Y, \Psi, \Lambda, I, \Theta, Z, t)$ при $Y = Y(\tau)$, $\Psi = \Psi(\tau)$, $\Lambda = \Lambda(\tau)$, $I = I_l$, $\Theta = (T_l, \Xi_l)$, $Z = Z(\tau - 1)$, $t = \tau$ будет представлять точку n -мерного пространства [4]:

$$s_{(\tau)} = [Y(\tau), \Psi(\tau), \Lambda(\tau), I_l, (T_l, \Xi_l), Z(\tau - 1), \tau], \text{ при } s_{(\tau)} \in \{\mathfrak{S}\}, \quad (5)$$

где $s_{(\tau)}$ – синтезированная стратегия в момент времени τ из множества допустимых стратегий $\{\mathfrak{S}\}$;

$Y(\tau), \Psi(\tau), \Lambda(\tau), I_l, (T_l, \Xi_l), Z(\tau - 1), \tau$ – система значений переменных из области их изменения, сформированная на основе симультанной обработки информации в момент времени τ .

Исходя из принятой общей концепции и предложенных принципов мониторинг проектируется в виде модели, имеющей следующие структурно-функциональные элементы (рис. 1):

- информационно-аналитическая подсистема;
- подсистема слежения и передачи информации;
- управляемая подсистема (объект реконструкции).

Управляемая подсистема (\mathcal{P}) представляет собой совокупность статических и динамических характеристик объектов строительства и строительных процессов, а также функционально-структурных параметров технологических систем, которые в совокупности полностью определяют текущее состояние строительного объекта, технологию и организацию строительного производства.

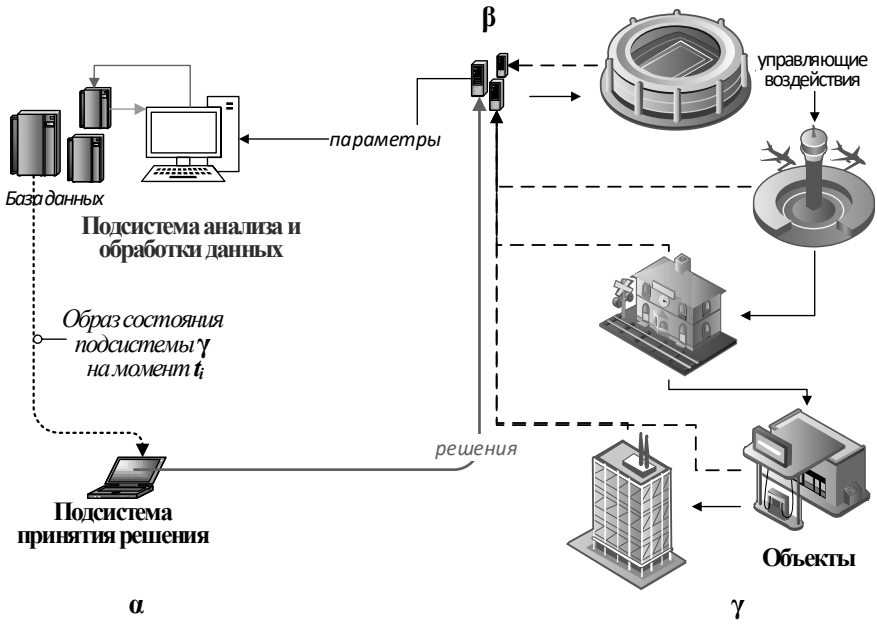


Рис. 1. Функциональная модель мониторинга [5] :
α – информационно-аналитическая подсистема;
β – подсистема слежения и передачи информации;
γ – управляемая подсистема

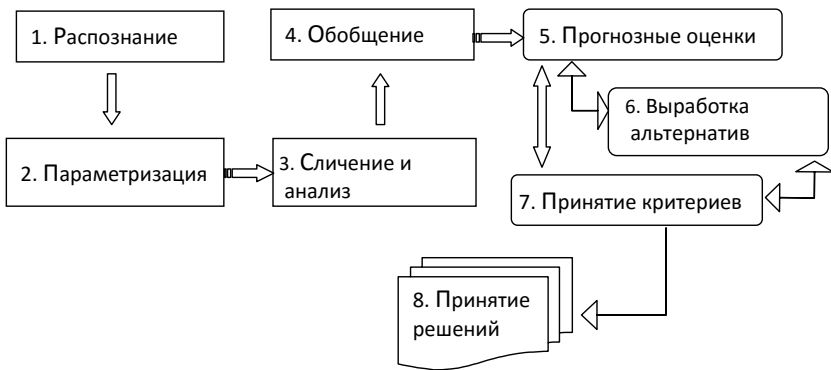


Рис. 2. Структурно-функциональная модель информационно-аналитической подсистемы (подсистема **α**) [4, 5]:
 5-7 – экспертная подсистема поддержки принятия решений

Статические характеристики объектов – это информация в виде системы вербально-графических образов, генерированного на основе решений проекта строительства, в том числе ПОС и ППР, и представленных в виде доминантных признаков и категорий, описывающих его интегральные свойства, условия производства и структурно-динамические параметры фронта работ.

Динамические характеристики объектов строительства – это пространственно-временные параметры фронта работ по технологическим стадиям, объемы и трудоемкость видов работ, технологические режимы и параметры строительных процессов, данные о текущем состоянии строительного объекта и условий производства работ, а также состав и количество технологических комплектов и комплексов средств механизации, технологического оснащения и бригад рабочих, принятые ограничения, плановые показатели производительности, условия и особенности их применения.

Подсистема слежения и передачи информации (β) – технические средства и информационные технологии, обеспечивающие прием, преобразование и передачу информации разного рода и форм представления и создающие условия для параметризации строительных процессов и технологических систем.

Информационно-аналитическая подсистема (α) – обеспечивает распознавание, параметризацию поступающей информации, анализ и обобщение ситуаций, а также выработку альтернатив и принятие решений.

Особенностью процедурно-функциональной структуры данной подсистемы является обязательное наличие процедур прогнозирования и выработки критериев на каждом этапе принятия решений – экспертной системы поддержки принятия решений (см. рис. 2). Это обеспечивает совместно-единовременное генерирование альтернатив, «текущих» критериев и прогнозных оценок, что повышает не только обоснованность и эффективность принимаемых решений, но и обеспечивает снижение давления динамики состояний внешней среды и технологических систем. При этом реализуется условие – методы использования активных средств (средств производства – технологических систем) должны влиять на смену производственных ситуаций в необходимом направлении.

Литература:

1. Рыбальский В. И. Автоматизированные системы управления строительством / В. И. Рыбальский. – К. : Выща шк., 1979. – 479 с.
2. Снежко А.П. Организация информационной системы в управлении строительным потоком / А.П. Снежко. – К. : Будивэльнык, 1979. – 76 с.
3. Ушацкий С.А. Информационные основы управления строительным производством / С.А. Ушацкий. – К. : Будивэльнык, 1977. – 168 с.

4. Осипов А.Ф. Концепция и принципы проектирования мониторинга строительных процессов и производства / А.Ф. Осипов, В.К. Черненко // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах реформування ринкових відносин: зб. наук. праць. – К. : КДТУБА, 2002. – Вип. 10. – С. 117–124.

5. Осипов О.Ф. Система обґрунтування та вибору організаційно-технологічних рішень реконструкції будівель: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: спец. 05.23.08 «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» / О.Ф. Осипов. – Одеса, 2015. – 44 с.

6. Фесенко Н.Б. К поиску технологий визуализации и трансформации топливных систем на воздушном транспорте / Н.Б. Фесенко // Геоинформационные системы и технологии. Наук.-техн. збір.– К. : КНУБА, 2001. – Вип. 7. – С. 233–236.

7. Чулков Г.О. Мониторинг в строительстве / Системотехника строительства. Энциклопедический словарь. Под ред. А.А. Гусакова. – М. : Фонд “Новое тысячелетие”, 1999. – С. 203–205.

Анотація

У статті викладені умови, принципи, концепція та структурно-функціональні елементи проектування і застосування будівельно-технологічного моніторингу, як методичного апарату, що реалізує основи оперативного прогнозування параметрів технології зведення будівель.

Ключові слова: Управління, оперативне прогнозування, моніторинг технологічних параметрів.

Annotation

The article sets out the conditions, principles, concepts, and structural and functional elements of the design and implementation of construction and technological monitoring as methodological apparatus that implements the basics of operational forecasting parameters of technology of construction of buildings.

Keywords: management, operational forecasting, monitoring of process parameters.