

представления данных, реализованная в виде программного комплекса, позволяет управлять характеристиками визуального представления объектов - для классов объектов и для индивидуальных объектов могут задаваться такие атрибуты отображения как цвет, текстура поверхности, коэффициент прозрачности и другие величины.

На основе названных данных строится трехмерное описание сцены, которое визуализируется одним из способов, имеющихся в программном комплексе. Программная поддержка этих способов представления данных, реализованная в технологическом комплексе, позволяет оперативно изменять характер визуального представления объектов. К ним относятся правила определения условных высот и других величин, задающих визуальное представление объекта. Возможно также выполнение оперативных изменений объектов - добавление, удаление, перемещение, изменение характеристик представления в ходе визуального анализа изображаемой сцены. Имеется возможность визуализировать сцену для различных точек наблюдения. Реализованный набор функций ориентирован на решение задач визуального анализа городских территорий, ландшафтов, результатов моделирования на цифровых моделях местности, для построения специализированных информационных и справочных систем для городских территорий при переустройстве инженерных коммуникаций.

УДК 332.146.2

*Павлючук Ю.Н., Ким А.Н.*

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВОМ

Современный региональный инвестиционно-строительный комплекс (РИСК) рассматривается как система подрядных, проектных, научных, управленческих и других организаций, увязанных между собой экономическими, информационными и другими связями. В новых условиях хозяйствования эти связи строятся свободно и обладают гибкостью, при этом коренным образом меняются процессы управления РИСК. Строительные организации, инвесторы, заказчики и другие участники инвестиционного процесса, действующие в экономическом пространстве региона, имеют самостоятельность в выборе форм правового регулирования взаимоотношений, в методах согласования экономических интересов государства и организаций, их коллективов и отдельных работников, в создании организационных структур, обеспечивающих необходимую специализацию и кооперирование производства. В условиях рыночных отношений доминируют методы косвенного регулирования и создания необходимых условий для реализации своих возможностей субъектами рыночных отношений. Все это вызывает необходимость новых подходов к принятию организационно-управленческих решений относительно системы управления территориальным строительством.

Инженерно-экономическое описание задачи проектирования системы управления территориальным строительством можно сформулировать следующим образом.

Имеется территория в пределах единицы административного деления, с границами, установленными на уровне государственного планирования. По данной территории существует градостроительная документация, в которой указаны

Технические возможности разработанного алгоритма и программного комплекса позволяют использовать имеющиеся в нем способы визуального отображения объектов (цвет, текстуру поверхностей и пр.) для представления самых различных прикладных данных - экономических, экологических, технических и других, которые необходимы для решения трудно формализуемых и не формализуемых задач экспертами и лицами, принимающими решения в информационно - аналитических системах строительных САПР.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гельцер Ю.Г. Согласование параметров стройгенплана с календарными планами работ и инвестиций при переустройстве городских кварталов // Пром. и гражд. стр.-во. - 1999. - № 9. С. 52-53.
2. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь / Под редакцией А.А. Гусакова. М.: Фонд «Новое тысячелетие». 1999. 432 С.
3. Белов С.Б., Бобков В.А., Май В.П., Роньшин Ю.И. Система конструирования и реалистичной визуализации сложных геометрических объектов. // Автотметрия. -1995. -№ 2. С. 73-78.

районы возможной застройки и реконструкции на перспективу (площади строительных работ). Для каждой площади строительных работ в градостроительной документации указывается: требования к застройке и освоению территории; границы и объемы разрешенного строительства для участков и кварталов; функциональное назначение земель согласно СНиП "Градостроительство. Планировка и застройка поселений"; организация открытых пространств и требования к отдельным зданиям.

Известна инвестиционная ситуация в регионе, которая определяется его инвестиционным климатом и характеризуется объемами инвестиций в новое строительство и реконструкцию на ближайший плановый период (детерминировано нельзя предсказать, какие участки земли из строительных площадей будут использованы в планируемом периоде для реализации инвестиционных проектов, и какие средства будут выделены инвесторами на проведение работ, связанных со строительством).

Известны параметры регионального строительного комплекса: количество организаций строительной технологии и их распределение по специализации, территории, размерам и формам собственности; количество предприятий стройиндустрии (производство строительных материалов, строительных конструкций и изделий) и их распределение по территории, номенклатуре выпускаемых изделий и объему производства; количество научных и проектных организаций строительной отрасли и их распределение по специализации, тематике и направлениям ОКР и НИР, а также по сложности решаемых задач и уровню подготовки кадров.

*Павлючук Юрий Николаевич. К.т.н., доцент, зав. каф. менеджмента и маркетинга. Брестский политехнический институт (БПИ). Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267.*  
*Ким А.Н. Аспирант Московского государственного строительного университета.*

Имеется географическая информация о территории, включающая в себя описание природных условий, природопользования и экологии, кадастра, инфраструктуры, зонирования территории.

Известны параметры регионального рынка строительных услуг, в том числе: номенклатура строительных материалов, изделий, конструкций, расходных и отделочных материалов, производимых в регионе; перечень возможных базовых технологий строительного производства и себестоимость строительства при каждой технологии; перечень возможных типов проектов зданий, реализуемых на данном технологическом базисе.

Требуется запроектировать территориальную систему управления строительством и определить ее основные параметры.

Как известно, одним из направлений исследования больших, сложных систем, к которым можно отнести и РИСК, является их декомпозиция. Декомпозицию РИСК можно произвести при помощи метода кластерного анализа, который позволяет группировать элементы, схожие по выбранным признакам в таксоны, которые в дальнейшем можно рассматривать как структурообразующие элементы проектируемой системы управления. В качестве базовой основы формирования таксонов можно предложить территориальный признак, который позволит учесть пространственное распределение параметров и характеристик регионального рынка строительных услуг и сопоставить их с инвестиционными намерениями в регионе.

На первом этапе решения задачи на основе анализа элементов, обозначенных в градостроительной документации, производится выделение инвестиционных ситуаций. Анализ этих элементов позволяет определить на территории региона зоны, возможного использования инвестиций.

На втором этапе, на основе анализа имеющихся производственных мощностей и специализации строительных организаций, расположенных на территории выделенных зон, определяются строительные-технологические возможности по каждой зоне.

На третьем этапе на основе анализа имеющихся производственных мощностей и специализации промышленных предприятий стройиндустрии и промышленности строительных материалов определяется обеспеченность выделенных зон основными материальными ресурсами, что является основой для принятия решений относительно структуры управления региональным строительством. Для этого используется решение задачи кластерного анализа, результатом которого являются территориальные образования, включающие в себя потребителей и поставщиков материальных ресурсов, привязанные к выделенным инвестиционным ситуациям.

Развивая предложенный в работе [1] метод декомпозиции региональной строительной системы и используя принятую в теории множеств и математической логике систему обозначений и термины кластерного анализа, задачу декомпозиции региональной системы строительного производства на такие образования можно сформулировать следующим образом:

пусть  $S$  - множество объектов потребителей продукции предприятий строительной индустрии и промышленности строительных материалов (выделенные инвестиционные ситуации), а  $Z$  - множество предприятий стройиндустрии и промышленности строительных материалов (предприятия поставщики). Обозначим через  $NS = |S|$  - число объектов потребителей, а через  $NZ = |Z|$  - число предприятий поставщиков, где символ  $=$  - означает "равно по определению". Тогда множество объектов потребителей и предприятий поставщиков запишется  $S = \{S_1, S_2, \dots, S_{NS}\}$ , а  $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_{NZ}\}$ , где  $S_1, S_2, \dots, S_{NS}$  - объекты потребители,  $Z_1, Z_2, \dots, Z_{NZ}$  - предприятия поставщики;

пусть  $M$  - искомое разбиение множества объектов потребителей  $S$ , представляющее системы более низкого порядка.  $M = \{S_n\}_{1 \leq n \leq NM}$ , где  $NM = |M|$  - число систем более низкого порядка, а  $S_n$  - множество объектов потребителей, входящих в  $n$ -ую систему - декомпонент, называется разбиением множеств  $S$ , если выполнены следующие условия:

1.  $(\forall S_n \in M) (S_n \neq \emptyset)$  - ни одно множество разбиения  $M$  не пусто, или любая система низшего порядка, на которые разбивается региональная система, включает в себя объекты потребители.

2.  $(\forall S_n \in M) (S_m \in \emptyset) (n \neq m \rightarrow S_n \cap S_m = \emptyset)$  - пересечение двух любых множеств разбиения  $M$  является пустым пересечением или любой объект потребитель может войти только в одну систему - декомпонент региональной системы.

$S = \bigcup_{n=1}^{NM} S_n$  - объединение всех  $S_n$  составляют множество

или каждый объект потребитель принадлежит какой-нибудь системе более низкого порядка.

Далее, обозначим через  $N = N(M)$  - закрепление множества предприятий поставщиков за строительными организациями, входящими в системы - декомпоненты  $V/N = \{Z_n\}_{1 \leq n \leq NM}$ , где  $Z_n$  - множество предприятий поставщиков, входящих в  $n$ -ую систему более низкого порядка, называется закреплением множества предприятий поставщиков  $Z$  за  $M$ , если справедливы следующие условия:

1.  $(\forall S_n \in M) (\forall S_m \in \emptyset) (n \neq m \rightarrow Z_n \cap Z_m = \emptyset)$  - для любых двух различных множеств разбиения  $M$ , пересечение множеств предприятий поставщиков, закрепленных за ними, является пустым, или предприятие поставщик закрепленное за  $n$ -ой условно-замкнутой системой, за другими условно-замкнутыми системами не может быть закреплено.

2.  $N = \bigcup_{n=1}^{NM} Z_n$  - объединение всех  $Z_n$  составляет множество  $N$ , или каждое предприятие поставщик должно быть закреплено за какой-нибудь системой более низкого порядка.

Таким образом,  $n$ -ая система более низкого порядка, которую обозначим  $C_n$ , представляет собой пару  $C = (S_n, Z_n)$ , т.е. включает в себя как организации потребители ресурсов, так и предприятия поставщик, на которые декомпонирована региональная система строительного производства. Совокупность этих систем обозначим через  $C = (V, N(V)) = \{C\}_{1 \leq n \leq NM}$ , где  $NM = |C| = |V| = |N|$  - число систем в совокупности.

Исходя из условий задачи, в каждой системе - декомпоненте  $C_n$  региональной системы должен соблюдаться баланс мощностей производства и размеров потребителя, т.е. каждая система должна быть замкнута. Следовательно, критериальной характеристикой разбиения большой системы более низкого порядка является показатель, отражающий уровень замкнутости совокупности систем более низкого порядка.

Назовем такой показатель коэффициентом замкнутости и обозначим через  $B(C)$ . Этот коэффициент представим как отношение суммарного объема потребности каждой условно-замкнутой системы, удовлетворяемого предприятиями поставщиками, вошедшими в ее состав, к общей потребности большой системы в поставках продукции этих предприятий.

Если матрицу закрепления потребителей за поставщиками, полученную в результате решения транспортной задачи, каждый элемент которой представлен объемом поставок

предприятия поставщик  $Z_j$  потребителю, обозначим как  $SZ = (SZ_{ij})$ ,  $S_j \in S$ ,  $Z_j \in Z$ , то коэффициент замкнутости определяется по формуле:

$$B(C) = \frac{\sum_{c_n \in C} \sum_{S_i \in S_n} \sum_{Z_j \in Z_n} SZ_{ij}}{\sum_{S_i \in S} \sum_{Z_j \in Z} SZ_{ij}},$$

где:  $\sum_{S_i \in S_n} \sum_{Z_j \in Z_n} SZ_{ij}$  - потребность множества объектов

потребителей  $S_n$   $n$ -ой системы более низкого порядка  $C_n = (S_n, Z_n)$ , удовлетворяемая предприятиями поставщиками  $Z_n$ , входящими в систему  $C_n$ .

$\sum_{S_i \in S} \sum_{Z_j \in Z} SZ_{ij}$  - суммарная потребность региона в

продукции предприятий поставщиков.

Требуется разделить региональную систему строительного производства на максимально возможное количество систем более низкого порядка, для совокупности которых коэффициент замкнутости достаточно большой, т.е. не меньше величины  $B_0$  - граничного заранее заданного коэффициента замкнутости.

Эта задача решается путем введения понятия меры схожества (близости) объектов потребителей. На основании введенного понятия и с использованием аппарата теории графов, разработан алгоритм группирования объектов потребителей по различным условно-замкнутым зонам, который описывается следующим образом. Поскольку в системах, на которые декомпозируется региональная система строительного произ-

водства, должен соблюдаться баланс мощностей производства и размеров потребления, то в каждую систему - декомпонент должны объединяться объекты потребители, имеющие общих поставщиков. Поэтому, характеристикой объединения объектов потребителей в одну условно-замкнутую зону может быть мера их близости между собой, опосредованная через объем поставок от одних и тех же предприятий поставщиков.

Задача решается для нескольких, заранее заданных коэффициентов замкнутости.

Выбор оптимального варианта декомпозиции региональной строительной системы осуществляется по критерию наибольшего совпадения полученных в результате декомпозиции условно-замкнутых территориальных образований и выделенных инвестиционных ситуаций. Эта задача решается путем анализа результатов, полученных на первом и третьем этапах.

Принятый вариант декомпозиции можно рассматривать как объективную основу для принятия решений относительно территориальной схемы управления строительством в регионе, учитывающей конкретные инвестиционные ситуации и сложившийся уровень развития производительных сил в строительстве региона. В случае необходимости, на его основе можно прогнозировать развитие региональной материально-технической базы отрасли.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Павлючук Ю.Н. Основы проектирования организации управления системами регионального строительства. - Брест: БПИ, 2000. 171 с.

УДК 69.05:658.512.6

**Бояринцев Г. А., Малюк Д. В.**

## КОРРЕКТИРОВКА СТРОИТЕЛЬНЫХ КАЛЕНДАРНЫХ ПЛАНОВ ПО ЭКОНОМИЧЕСКИМ И ОРГАНИЗАЦИОННЫМ КРИТЕРИЯМ ОПТИМАЛЬНОСТИ

Целью данной статьи является оценка целесообразности оптимизации календарных планов по различным критериям в различных производственно-хозяйственных ситуациях.

Корректировка календарных планов может производиться по следующим направлениям:

45. определение оптимальной продолжительности строительства по критерию общих затрат;
46. минимизация суммарного количества рабочих при ограничении по сроку строительства;
47. минимизация срока строительства при ограничении по численности рабочих;
48. минимизация коэффициента неравномерности распределения ресурсов;
49. оптимальное распределение работ между исполнителями и увязка их между собой;
50. оптимальное распределение прочих работ.

Определение оптимальной продолжительности строительства по критерию общих затрат имеет следующий смысл. С одной стороны, при сокращении сроков строительства уменьшается условно-постоянная часть накладных расходов, с другой стороны, - увеличивается численность рабочих, а расходы на временное хозяйство возрастают. Таким образом, график зависимости стоимости строительства от его продол-

жительности будет иметь форму параболы. Необходимо найти такую продолжительность строительства, при которой эта функция достигает минимума. Решение такой задачи часто бывает нецелесообразно по следующим причинам.

Во-первых, для оценки эффективности варианта необходимо иметь готовый календарный план с рассчитанными временными параметрами и построенным графиком потребности в трудовых ресурсах. Для нахождения оптимальной продолжительности необходимо перебрать около десятка таких вариантов. Это достаточно трудоемкая работа, и эффект полученный от такой оптимизации, не всегда себя оправдывает.

Во-вторых, затраты на временное хозяйство и условно-постоянные расходы относятся к статье накладных расходов, поэтому рассчитать их возможно лишь приближенно.

В-третьих, в реальных условиях строительства часто присутствуют различного вида ограничения. В таком случае приходится назначать сроки строительства из совершенно иных соображений.

Минимизация суммарного числа рабочих применяется, когда существует жесткое ограничение по срокам строительства. Критерием здесь может служить как максимальное потребное число рабочих в самый нагруженный день, так и общее потребное количество рабочих на весь срок строительст-

*Бояринцев Георгий Анатольевич. К.э.н., доцент, зав. каф. экономики и организации строительства.*

*Малюк Дмитрий Владимирович. Преподаватель-стажер каф. экономики и организации строительства.*

*Брестский политехнический институт (БПИ). Беларусь, г. Брест, ул. Московская, 267.*