

УДК 69:004.9

Постнов К.В. – доцент

E-mail: kovpost@gmail.com

Гурьянов А.С. – студент

E-mail: guryanov.a.s@gmail.com

Московский государственный строительный университет

Адрес организации: 129337, Россия, г. Москва, Ярославское ш., 26

Использование морфологического метода в процессе управления проектными организациями

Аннотация

В статье рассматривается возможность использования методов морфологического анализа при управлении проектной организацией. Представленный в статье метод позволяет системно рассмотреть все возможные комбинации проектных операций при разработке проектно-сметной документации и способы распределения ресурсов для оптимального выполнения проектного бизнес-процесса. Предложенный метод применим как на этапе реинжиниринга процесса, так и при его перепроектировании.

Ключевые слова: проектная организация, проектно-сметная документация, бизнес-процесс, морфологический метод, альтернатива, морфологический ящик, декомпозиция, работа, параметр, условие, таблица, ячейка, кубик планирования, комбинация, иерархия.

Целью основной деятельности проектной организации традиционно является удовлетворение потребностей предприятий и организаций в проектной документации на новое строительство, расширение, реконструкцию и технологическое перевооружение действующих предприятий, зданий и сооружений, а также в другой проектной и научно-технической продукции, обеспечивающей повышение эффективности капитальных вложений и основных фондов на основе новейших достижений архитектуры, науки, техники и передового опыта.

Для управления комплексом проектных работ необходимы строгая координация ведущейся проектной деятельности, формирование рациональной программы работ, централизованное управление проектами и ресурсами.

Проектная работа может быть представлена как совокупность взаимосвязанных процессов основной (производственной) и вспомогательной деятельности, результатом которой становится утвержденный и согласованный комплект проектно-сметной документации (ПСД).

Каждый из этих процессов может быть декомпозирован на отдельные операции, что позволит не только построить детальную модель деятельности проектной организации, но и оценить имеющиеся ресурсы и потенциальные возможности организации.

Общая схема процесс выпуска проектно-сметной документации представлена на рис. 1.

Проектная документация разрабатывается на основании исходно-разрешительной документации в соответствии с требованиями строительных норм, архитектурно-планировочного задания и задания на проектирование.

Процесс проектирования регламентируется СНиП 11-01-95 и его более поздними редакциями. Проектирование производится в несколько стадий и этапов.

Проектная подготовка строительства, реконструкции объекта включает следующие этапы:

– разработку, согласование и утверждение архитектурно-градостроительного решения – архитектурного проекта (может разрабатываться в составе проектной документации);

– разработку, согласование, экспертизу и утверждение проектной документации;

– разработку рабочей документации.

Стадийность проектирования объекта строительства устанавливается Заказчиком совместно с проектировщиком в задании на проектирование.

Рекомендуемая стадийность проектирования в зависимости от категории сложности объекта:

- Стадия «Эскизный проект» (ЭП);
- Стадия Проект (П);
- Стадия Рабочая документация (РД).

Четко оговаривается состав проектной документации на каждой стадии и этапе проектирования.

Кроме того, согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» устанавливается состав разделов проектной документации и требования к содержанию этих разделов как при подготовке проектной документации на различные виды объектов капитального строительства, так и при подготовке проектной документации в отношении отдельных этапов строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства.



Рис. 1. Процесс разработки проектно-сметной документации

Например, подраздел «Система водоснабжения» раздела 5 «Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений», входящего в состав проектной документации на объекты капитального строительства производственного и непроизводственного назначения, содержит перечень сведений, описаний и расчетов (текстовая часть), а также схем, чертежей и планов (графическая часть), которые необходимы для проектирования данного вида инженерных сетей.

Если обратиться к толковому словарю, слово «процесс» означает «последовательность действий, направленных на достижение некоторой цели, которая может быть сформулирована как достижение определённого состояния и получение определенных свойств». В данной статье под последовательностью действий следует понимать последовательность операций процесса.

Одним из ключевых этапов моделирования процесса разработки ПСД является анализ и выбор возможных вариантов, позволяющих максимально удовлетворить потребности заказчика, для чего и осуществляется анализ бизнес-процессов организации.

Существуют различные виды анализа бизнес-процессов. Структурный анализ направлен на исследование внутренней организации элементов системы, функциональный – на исследование алгоритмов функционирования системы, информационный анализ помогает определить объём и формы предоставления информации, методов и средств её передачи, обработки и хранения. Все дальнейшие рассуждения относятся к параметрическому анализу, направленному на оценку эффективности бизнес-процессов на основе определения их количественных и качественных показателей. На основании его результатов определяются основные направления работ по улучшению показателей бизнес-процессов, которые оказывают максимальное влияние на эффективность: длительность выполнения бизнес-процесса и его финансовый результат.

В статье рассматривается задача поиска экстремума целевых функций, определённых на множестве бизнес-процессов.

В общем виде задача линейного программирования с некоторыми ограничениями выглядит так:

$$W = W(a, x),$$

где W – показатель эффективности (целевая функция, например, степень удовлетворенности заказчика разработанной ПСД), линейно зависящая от элементов x_i ,

x – представляет собой совокупность n элементов решения x_1, x_2, \dots, x_n ,

a – заданные линейные ограничения на элементы решения.

Требуется найти такие значения x , которые обращают W в экстремум.

Построение множества процессов проводится с помощью модели морфологического ящика Цвикки.

Морфологический метод применим для системного исследования всех возможных взаимосвязей или конфигураций решений рассматриваемой задачи. Метод начинается с выделения наиболее важных параметров исследуемой задачи и присваивания каждому параметру шкалы соответствующих альтернативных величин или условий (альтернатив). Морфологическое множество состоит из параметров, следующих один за другим. Единичная конфигурация содержит по одному условию для каждого параметра и выделяет формально возможное решение проблемы.

В нижеприведенной таблице представлена декомпозиция процесса проектирования рабочих чертежей водоснабжения промышленного здания на уровне морфологического множества.

Таблица

Морфологическое множество проектирования рабочих чертежей водоснабжения здания

Параметр А (определение расчетных расходов и напоров в системах водоснабжения здания)	Параметр В (нанесение сетей внутреннего водопровода на планы здания)	Параметр С (выдача заданий смежникам и совместное согласование проекта)	Параметр D (конструирование схем систем водопровода здания)	Параметр Е (подбор оборудования по системам водопровода – насосы)	Параметр F (составление спецификации по сетям водопровода)
Выполнение расчетов согласно СНиП вручную	Открытая прокладка по конструкциям здания	Электронная форма представления	Аксиоматические схемы отдельно по каждой системе водопровода	Оборудование фирмы ОАО «Водоприбор» (РФ)	Подбор металлических труб отечественного производства

Продолжение таблицы

Выполнение расчетов в автоматизированном режиме	Прокладка разводящих сетей в подпольных каналах совместно с трубопроводами отопления	Ручные документы	Аксон-метрические совмещенные схемы всех систем водопровода	Оборудование фирмы GrundFos (Германия)	Подбор металлических труб импортного производства (фирма Duker, Германия)
	Прокладка в подвале или технических этажах		Изометрические схемы отдельно по каждой системе водопровода	Оборудование фирмы НЛ, Австрия	Подбор пластиковых труб отечественного производства (фирма Rodom Сополимер)
			Изометрические совмещенные схемы всех систем водопровода	Оборудование фирмы Gebert, Австрия	Подбор пластиковых труб импортного производства (фирма KaimannFlex, Германия)
				Оборудование фирмы FAR, Италия	

Задача состоит в том, чтобы из множества имеющихся выбрать *оптимальный вариант* с точки зрения практичности, адекватности, возможности осуществления его на практике с учетом определённых критериев. В первую очередь, это критерий совместимости. Очевидно, не имеет смысла оценивать все возможные решения, так как при большом количестве параметров и условий это займёт длительное время.

На следующем шаге анализируются возможные взаимосвязи между полями для того, чтобы исключить решения, содержащие взаимно противоречивые условия. Для этого проводится попарное сравнение всех альтернатив.

Построение бизнес-процесса предполагает ряд ситуативных исходных предпосылок, промежуточных и конечных результатов, которые должны быть точно описаны. В частности, для каждой операции процесса необходимо точно указывать, что является её результатом, кто персонально его обеспечивает, ответственного исполнителя операции. Также необходимо указать, кому будет официально передан результат и место проведения операции.

Для определения эффективности процесса необходимо указывать стоимость каждой операции и продолжительность цикла.

Объединяя все выделенные параметры: что, кто, кому, где, когда, сколько (стоит) – далее выполняются операции с ними, показанные на рис. 2.

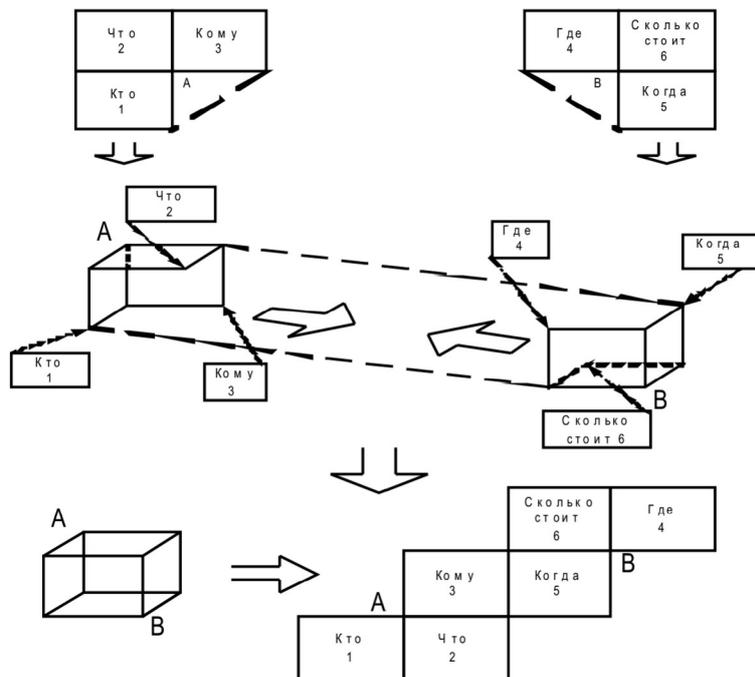


Рис. 2. Элементарная ячейка планирования

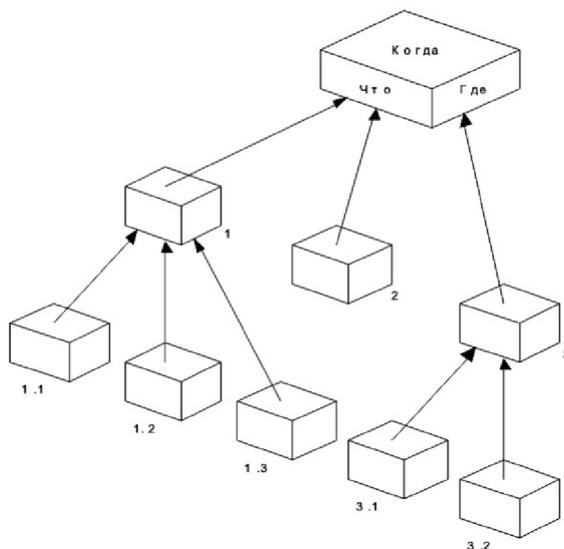


Рис. 3. Дерево операций с «кубиком планирования»

Первые три параметра помещаются на трех гранях «розетки», составляющей половину поверхности куба. Вторая группа параметров размещается на гранях второй «розетки». Соединив эти «розетки», получается мнемонический образ элементарной ячейки плана, то есть «кубик планирования».

Таким образом, по каждому результату, включаемому в план процесса, необходимо задать значения шести параметров (по числу граней «кубика планирования»).

Если подменить, как показано на рис. 3, каждую операцию в дереве декомпозиции какого-либо процесса на «кубик планирования», выполнив, разумеется, требование отвечать на все шесть вопросов в каждой вершине, то вместо единого дерева автоматически получится шесть различных деревьев (рис. 4):

- дерево затрат на выполнение работы (в денежном выражении);
- дерево затрат по времени выполнения;

- дерево ответственности исполнителя;
- дерево использования необходимого оборудования;
- дерево отношений передачи промежуточных результатов («кто кому передает»);
- дерево последовательности по времени (в какой момент нужно выполнять операцию).

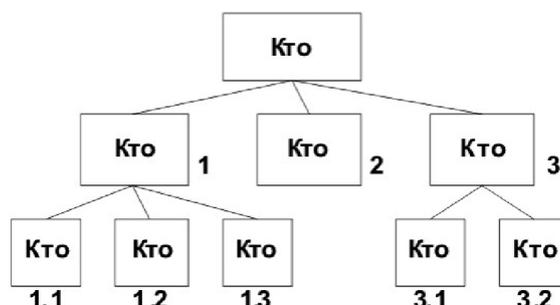


Рис. 4. Дерево ответственности

Каждое из этих деревьев представляет ценность для специалистов вполне определенного профиля и определенных подразделений, а все вместе эти деревья позволяют уже более обоснованно судить о качестве исходного дерева операций.

Рассматривая всю систему в целом, можно будет выбрать оптимальный набор методологий, которые выгодно использовать в тех или иных условиях. Так как метод позволяет смоделировать все возможные комбинации, возможно оценить не только самый дешёвый вариант, но и самый быстрый или же усредненный или, если присутствуют какие-то числовые ограничения (пример – ограничение по бюджету), то возможно подобрать необходимый вариант.

Математически метод можно описать следующим образом.

Если обозначить через A_{ij} альтернативу, показанную в i -ом столбце морфологической таблицы под номером j , а также:

V – некоторую произвольную выборку, подмножество альтернатив из морфологической таблицы;

$P(V)$ – значение некоторой целевой функции P на множестве альтернатив V ;

$p_{ji} = P(A_{ij})$ – значению целевой функции на выборке, состоящей всего из одной данной альтернативы A_{ij} ;

$\frac{C_{ji}}{kl}$ – элемент матрицы парной совместимости, соответствующий паре альтернатив

A_{ij} и A_{kl} ;

$\{X_{ij}\}_V$ – наборы булевских переменных для осуществления выборок (выбирающая переменная) из морфологической таблицы (если альтернатива A_{pq} вошла в выборку V , то X_{pq} полагают равным 1. В противном случае $X_{pq} = 0$, то, пользуясь этими обозначениями, можно сформулировать задачу минимизации целевой функции P на множестве конструкций), то целевая функция должна быть аддитивной, то есть:

$$P(A_{ij}UA_{kl}) = p_{ij} + p_{kl}.$$

Пусть дана произвольная выборка $\{X_{ij}\} (i = 1..K; j = 1..l(i))$, тогда:

$$P(\{X_{ij}\}) = p_{ij}X_{ij}.$$

Так как принципиальны только выборки-конструкции, то естественно потребовать, чтобы:

$$X_{ij} = 1,$$

что соответствует тому, что из i -го столбца таблицы в выборку включена одна и только одна альтернатива.

Выбор должен быть сделан во всех столбцах морфологической таблицы, и чтобы все получившиеся пары альтернатив были одновременно допустимы матрицей $C_{ij/kl}$. Этому будет соответствовать следующее равенство:

$$\frac{C_{ij}}{kl} X_{ij} X_{kl} = K.$$

Сама задача оптимизации будет выглядеть как:

$$P(\{X_{ij}^*\}) = p_{ij} X_{ij} - > \min.$$

В данной статье обобщенно рассмотрено применение морфологического метода в процессе управления проектной организацией. Стоит отметить, что в случае необходимости можно декомпозировать «ящики» на более детальные компоненты. Можно оценивать их, строить множества, отражающие все возможные комбинации, и на основе получаемых характеристик выбирать наиболее оптимальный набор.

Таким образом, можно выделить следующие этапы использования на практике данного метода:

1. Формулировка проблемы, подлежащей решению.
2. Выявление и оценка всех параметров, которые могли бы войти в решение заданной проблемы.
3. Конструирование морфологического ящика или многомерной матрицы, содержащей все решения заданной проблемы.
4. Анализ и оценка всех решений, содержащихся в морфологическом ящике, с точки зрения целей, которые должны быть достигнуты.
5. Выбор и реализация наилучших решений (при условии наличия необходимых средств).

Использование данного метода было апробировано на базе проектного института ООО «Проектный институт «Руспромпроект». Были проанализированы процессы проектирования систем горячего и холодного водоснабжения одного из проектируемых жилых комплексов в ближнем Подмосковье. Полученные результаты расчетов: конструирование схем систем водопровода здания – аксонометрические совмещенные схемы всех систем, оборудование по системам водопровода – фирма GrundFos (Германия), спецификации по сетям водопровода – на базе пластиковых труб импортного производства (фирма KaimannFlex, Германия), нанесение сетей внутреннего водопровода на планы здания – прокладка в подвале или технических этажах, выдача заданий смежникам и совместное согласование проекта – электронная форма представления и др. при ограничениях по бюджету на проектирование данного вида инженерных сетей, срокам выполнения работ и передачи заданий смежникам, а также наличию имеющихся исполнителей (в основном – инженеры I категории) позволили создать проект, наилучшим образом удовлетворивший требования заказчика.

Список литературы

1. Венцель Е.С. Введение в исследование операций. – М.: Высшая школа, 1964.
2. Рыков В.В. Обработка нечисловой информации. Управление знаниями. – М.: МФТИ, 2007.
3. Капустян В.М. Комбинативное синергетическое инновационное планирование и прогнозирование. – М.: МФТИ, 2010.
4. Раков Д.Л. Структурный анализ и синтез новых технических систем на базе морфологического подхода. – М.: Либроком, 2011.

Postnov K.V. – associate professor

E-mail: kovpost@gmail.com

Guryanov A.S. – student

E-mail: guryanov.a.s@gmail.com

Moscow State University of Civil Engineering (MSUCE)

The organization address: 129337, Russia, Moscow, Yaroslavskoye sh., 26

The usage of morphological methods in the management of project organizations

Resume

This article describes the way of usage scientific approach, called by morphological box, which helps to manage project organization. Below described method helps to make a systematic review of all combinations of project operations, which are involved in project documentation drafting and ways of optimal execution of business processes. This morphological method can be used as at the reengineering stage, as at redesign work. This method consists of the following stages of the practice:

formulation of the problem to be solved;

identification and evaluation of all the parameters that might enter into the decision given problem;

construction of the morphological box or multidimensional matrix containing all decisions given problem;

analysis and evaluation of the decisions contained in the morphological box, in terms of the objectives to be achieved;

selecting and implementing the best solutions (subject to the availability of funds).

The usage of this method was tested on the basis of the design institute Ltd. «Project Institute «Ruspromproekt». Was analyzed the design process of hot and cold water supply of one of the planned housing units in the Moscow suburbs.

Keywords: project organization, project documentation, business process, morphological method, alternatives, morphological box, decomposition, work, parameter, case, table, cell, cube of planning, combination, hierarchy.

References

1. Vencel E.C. Introduction to Operations Research. – M.: HSE, 1964.
2. Rivkov V.V. Processing of non-numerical information. Knowledge Management. – M.: MIPT, 2007.
3. Kapustyan V.M. Combinatic synergetic innovative planning and forecasting. – M., MIPT, 2010.
4. Rakov D.L. Structural analysis and synthesis of new technical systems on the morphological approach. – M.: Librokom, 2011.