



ПАВЛЮЧУК
Юрий Николаевич

ПАВЛЮЧУК Юрий Николаевич, заведующий кафедрой Брестского государственного технического университета (р. в 1954 г. в г. Бресте, в 1975 г. окончил Брестский инженерно-строительный институт, инженер-строитель). Доктор технических наук (МГСУ, 2000 г.), профессор. Стажировался в Пражском политехническом институте (Чехословакия, 1987 г.). Автор трех книг и более 60 опубликованных работ по проблемам организации управления и системотехники строительства.

Павлючук Ю.Н.
доктор технических наук,
профессор (г. Брест)

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ МАКРОПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Инженерно-экономическое описание задачи

В соответствии с определением, приведенным в энциклопедическом словаре «Системотехника строительства» [1, с. 234], *«организационное проектирование – это структурное преобразование (т. е. проектирование систем организационного управления СОУ), связанное с формированием научных, проектных, строительных, управленческих и др. организаций и их организационных структур»*. При этом выделяются два уровня организационного проектирования: макропроектирование, при котором определяется структура большой, сложной системы и ее функциональные связи с внешней средой, и микропроектирование, при котором конструируются элементы большой системы. Если вопросам микропроектирования посвящено значительное количество исследований, то чисто системотехническая проблема макропроектирования остается до настоящего времени малоисследованной.

Необходимость развития методов организационного проектирования, особенно в период преобразования экономической системы, определяется следующими факторами:

– в новых условиях в целом ряде случаев нельзя оперировать старыми организационными формами, которые исходили из требований централизованного директивного управления экономикой и не удовлетворяют требованиям рыночных отношений, создают опасность деформации самих задач управления;

– отсутствием научно обоснованных методов организационного макропроектирования как таковых, особенно применительно к переходному состоянию экономической системы из-за традиционно недостаточного внимания к данной проблеме специалистов, ее значительной сложности и невозможности использования в сфере хозяйственного управления закономерностей управления техническими системами;

– создание структуры должно опираться не только на опыт, аналогию, привычные схемы и, наконец, интуицию, но и на научные методы организационного проектирования.

Анализ практического опыта функционирования систем управления в строительном комплексе (СК) и других отраслях экономики свидетельствует о том, что даже для одних и тех же организаций, в зависимости от изменения их целей, наличных ресурсов, условий внешнего окружения, состава производственных звеньев и многих других факторов, вплоть до личных качеств главных руководителей и специалистов, могут оказаться эффективными различные виды структур.

Основное назначение организационной структуры состоит в том, чтобы обеспечить достижение стоящих перед системой задач, поэтому организационное проектирование должно базироваться на стратегических планах. Правда, существуют мнения, что организационное проектирование – это процессы, относящиеся к стратегическому планированию, поскольку оно определяет то, как система будет направлять усилия на достижение своих основных целей. Однако с точки зрения теории менеджмента [2] организация деятельности – это иная, отличная функция, которая основывается на стратегии, но не является самой стратегией. В связи с таким подходом имеет смысл привести ставший знаменитым принцип, сформулированный Альфредом Чандлером: «Стратегия определяет структуру» [2, с. 331]. Это означает, что структура системы должна быть такой, чтобы обеспечить реализацию ее стратегии. Так как с течением времени стратегии могут меняться, что актуально для периода трансформации экономической системы, то необходимы и соответствующие изменения в организационных структурах.

В соответствии с классической теорией организации, с выводами которой по данному вопросу согласно большинство менеджеров, структура системы разрабатывается сверху вниз. Такой подход подобен последовательности элементов процесса планирования. На первой стадии осуществляется разделение системы на широкие сферы, затем ставятся конкретные задачи – соответственно с тем, как в планировании сначала формируются общие задачи, а потом составляются конкретные правила.

Следует обратить внимание на то, что при проектировании структуры управления организаций технологической ступени управления (микропроектирование), исходят из известного положения о первичности производства по отношению к управлению, поэтому вначале проектируется материально-производственная подсистема, а затем (или параллельно) подсистема управления.

В данном случае предметом рассмотрения является существующая большая, сложная, социально-экономическая система, к которой относится и региональный СК, и организационные преобразования, связанные с изменением внешней среды.

Как известно, основным методом исследования и проектирования больших систем является их декомпозиция, или деление системы по горизонтали на широкие блоки, соответствующие важнейшим направлениям деятельности по реализации стратегии. Процесс декомпозиции системы не может рассматриваться как процесс, обратный ее формированию (композиции). Система может образовываться путем соединения каких угодно мелких элементов, которые, будучи включенными в систему, преобразуются в особые, специфические для данной системы соединения.

Весьма существенным при декомпозиции системы является выбор критерия оптимальности, характеризующего характер разбиения большой системы и позволяющего реализовывать эмерджентные свойства системы. В соответствии с определением, приведенным в работе [1], «эмерджентность – это свойства больших систем, порождаемые наличием определенных связей между элементами системы, которые не присущи ее элементам. Наличие таких связей обеспечивает получение дополнительного эффекта – эффекта эмерджентности, когда при взаимодействии некоторых элементов обеспечивается увеличение их общего эффекта до величины большей, чем сумма эффектов от тех же независимо действующих элементов. Понятие эмерджентности 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» (с. 402).

В математических символах с известной степенью допущения эмерджентные свойства как превышение максимального результата

совместного действия элементов системы над суммой отдельных максимальных результатов их действия можно выразить как $\max \Sigma > \Sigma \max$. Ряд специалистов системного анализа эти свойства обозначают следующим образом:

$$R(A) = \Sigma R(B_j) + R,$$

где: $R(A)$ – организованность системы A , состоящей из элементов B_1, \dots, B_m ;

$R(B_j)$ – организованность элемента B_j ;

R – организованность взаимодействия между элементами B_1, \dots, B_m или системные свойства.

Несмотря на наличие ряда семантических определений, в настоящее время отсутствует четкое общепринятое представление природы этих свойств и реализации их в практической деятельности. Между тем природа возникновения эмерджентных или неожиданно возникающих свойств связана с вероятностным характером процессов, протекающих в целостной системе. Реализация эмерджентного эффекта обеспечивается соответствующей организацией связей между элементами. Таким образом, эти свойства характеризуют организационный потенциал системы.

При проектировании организационной структуры управления весьма существенным является создание условий, позволяющих реализовывать эффект эмерджентности. В первую очередь это связано с созданием целостных систем, в которых все элементы «работают» на конечный результат системы и присутствуют соответствующие связи между ними.

Экономика централизованного директивного планирования теоретически создавала соответствующие условия для реализации свойств целостности системы; все ее элементы должны были работать на достижение общегосударственных, то есть системных, интересов. Но организационные принципы административно-командной экономики не обеспечивали реализацию эффекта эмерджентности и, соответственно, организационного потенциала системы.

Рыночная экономика, в которой все хозяйствующие субъекты работают на достижение собственных интересов, вроде бы не создает условия для реализации свойств целостности системы. Однако именно направленность предприятий на достижение максимальной прибыли при функционировании их в условиях жесткой конкуренции, необхо-

димости поддерживать высокую репутацию для сохранения своего места на рынке заставляет их безусловно выполнять свои договорные обязательства, что значительно снижает степень вероятности хозяйственных связей между элементами, участвующими в едином производственном цикле. Такая ситуация делает эти связи практически детерминированными, что позволяет полностью реализовывать возможный эффект эмерджентности и, соответственно, организационный потенциал системы. Это особенно четко проявляется в организациях корпоративного типа, в которых эффект эмерджентности реализуется также и за счет так называемых положительных эффектов масштаба, возникающих в крупных организациях (углубление специализации труда рабочих и управленческого персонала, возможность использования дорогостоящих, высокопроизводительных технологий, диверсификация производства за счет рационального использования отходов и организации вспомогательных производств и т.д.).

Используемые при микропроектировании конкретные критерии в виде различных экономических показателей неприемлемы на стадии макропроектирования. В данном случае критерий оптимальности должен отражать общие закономерности функционирования большой системы. В качестве такого критерия может быть использован показатель меры концентрации производства, которая отражает уровень развития таких форм общественной организации производства, как специализация, кооперирование и комбинирование. В системе строительного производства она создает возможность организации предприятий строительной индустрии, механизации и транспорта с такой мощностью, которая допускает использование высокопроизводительной техники, преимуществ крупных предприятий и получения максимально возможного при данном уровне развития производительных сил эффекта. Как известно, движущими элементами процесса концентрации производства являются так называемые положительные эффекты масштаба, к которым относятся: углубление специализации труда рабочих и работников аппарата управления; возможность эффективного использования капитала в крупных предприятиях в результате приобретения дорогостоящих, высокопроизводительных технологий; эффективное использование отходов за счет создания вспомогательных производств.

Системной характеристикой концентрации является доля производства, сосредоточенная в крупных и крупнейших предприятиях. Именно этот показатель и может быть принят в качестве критерия декомпозиции большой системы строительного производства.

Декомпозиция системы определяет ее структуру, то есть количество, размеры, обслуживаемую территорию организаций низшей ступени управления, и создает объективные условия для определения организационно-правовых форм предприятий и разработки программ приватизации и развития малого бизнеса в строительстве.

С этих позиций инженерно-экономическую постановку задачи организационного макропроектирования большой системы строительного производства можно сформулировать следующим образом:

- имеется территория достаточно большой размерности с границами, установленными на уровне государственного планирования (например, регион), на которой в необходимом и достаточном количестве имеются организации строительной технологии, подразделения и предприятия средств и предметов труда;

- известны намерения инвесторов;

- известны количество, месторасположение, мощность и номенклатура выпускаемых изделий каждым предприятием строительной индустрии и промышленности строительных материалов (предприятия-поставщики), расположенным на заданной территории. Также известен максимально возможный, при существующей технологической специализации предприятий-поставщиков, объем производства каждого вида номенклатуры выпускаемых изделий;

- известны количество, специализация и месторасположение потребителей продукции предприятий-поставщиков (объектов строительства), а также потребляемая ими номенклатура изделий на каждом объекте строительства. В качестве объектов могут быть приняты как отдельные здания и сооружения, так и их комплексы;

- известны условия доставки: виды транспорта, транспортная схема и единичная стоимость перевозок.

Требуется определить количество, зону деятельности, организационно-правовые формы и мощность основных структурных подразделений большой системы, обеспечивающих реализацию поставленных перед ней задач с максимальной эффективностью.

Как видно из постановки задачи, необходимо разделить крупную территориальную систему на ряд систем более низкого порядка с тем, чтобы общая производительность всей совокупности организаций была максимальной.

Задача в такой постановке относится к классу формализуемых оптимизационных задач, решаемых с помощью экономико-математического моделирования. Однако составить модель региона, в котором находятся десятки предприятий строительной индустрии, подразделений механизации и транспорта, сотни объектов и совокупность строительных организаций, с необходимой детализацией не представляется возможным. Такая модель может быть составлена только в параметрах, определяющих общее направление деятельности системы, тенденции ее развития и возможные результаты в макроэкономических характеристиках.

В данной же постановке требуется найти параметры основных структурных единиц, установить связи взаимодействия между системами-поставщиками и системами, совместно участвующими в производственном процессе, а также определить структурный выход на следующую ступень иерархии управления.

Исходя из системного критерия декомпозиции в виде меры концентрации, необходимо выявить формообразования, включающие в себя необходимое и достаточное количество элементов, обеспечивающих достижение конечной цели большой системы. Таким образом, эти формообразования можно представить в виде условно-замкнутых систем, и декомпозиция большой системы должна осуществляться путем исследования наличия и последующего выделения из нее образований, имеющих структуру, включающую в себя необходимое и достаточное для самостоятельного функционирования количество элементов при том, что организационные, экономические и технологические связи с остальными элементами системы превращаются как бы в связи с внешней средой.

Формирование систем, включающих в себя необходимое и достаточное для их эффективной деятельности количество элементов, основано на балансе мощностей производства и размеров потребления.

Ввиду неподвижности конечной продукции строительного производства и необходимости перемещения средств и предметов труда, значительный удельный вес в стоимости строительно-монтажных

работ (СМР) занимают транспортные расходы. Так, в современном строительстве около 30% стоимости зданий и сооружений приходится на долю транспортных затрат. Поэтому формирование условно-замкнутых систем, в которых соблюдается баланс производства и потребления, необходимо производить при минимально возможных транспортных расходах для всей территориальной системы.

Минимизация суммарных транспортных расходов достигается решением транспортной задачи линейного программирования, определяющей оптимальный план закрепления потребителей за поставщиками различных видов ресурсов.

Деятельность предприятий-поставщиков имеет вероятностный характер, обусловленный технологическими, техническими и другими причинами, поэтому между потребителями и поставщиками не может быть установлено строго детерминированных связей. При решении задачи требуется учитывать также надежность выполнения предприятиями-поставщиками возложенных на них обязательств. Надежность определяется как «способность организационных решений с заданной вероятностью выполнять свое назначение в соответствии с предъявляемыми требованиями» [3].

Недоучет фактора надежности поставок в ряде случаев может поглотить все преимущества использования оптимальной схемы взаимодействия поставщиков и потребителей, определенной по критерию минимума транспортных затрат. Следовательно, в критерий, отражающий транспортную схему, необходимо ввести корректирующий коэффициент, показывающий надежность работы каждого предприятия-поставщика.

Решение транспортной задачи линейного программирования по указанному критерию позволяет определить, с какого предприятия на какой объект следует доставлять продукцию с тем, чтобы целевая функция в виде суммарных транспортных затрат была минимальна.

Корректирующий коэффициент вводится как множитель к расстоянию транспортной схемы и не изменяет ее линейного характера. Таким образом, предприятие, отдаленное от потребителя, но имеющее высокую надежность поставок, может оказаться «ближе», чем предприятие находящееся рядом, но имеющее низкую надежность.

Выявление зоны деятельности каждого поставщика предопределяет порядок декомпозиции системы на условно-замкнутые об-

разования, в которых соблюдался бы баланс производства и потребления.

Но, как правило, закрепление предприятий-поставщиков за обслуживанием территории с экономически оправданными границами не создает совпадения размера выпуска продукции с объемами потребности строительных организаций, расположенных в закрепленной зоне. Кроме того, зоны деятельности поставщиков в большинстве случаев пересекаются между собой. Поэтому в процессе решения задачи требуется либо ликвидация образовавшихся пересечений, либо формирование таких зон, где бы полностью использовались мощности предприятий. Для этого на схеме закрепления необходимо выделить объекты-потребители, объединенные общностью прикрепления их к одним и тем же поставщикам ресурсов.

Задача декомпозиции системы представляет собой своего рода классификацию по определенным признакам составляющих ее частей, которые впоследствии можно рассматривать как отдельные элементы либо подсистемы. Такого типа задачи в математической статистике относятся к классу задач многомерного анализа, к таким его разделам, как кластерный анализ, таксономия, распознавание образов.

В аспекте рассматриваемой проблемы наиболее приемлемыми для решения задачи декомпозиции СРС являются методы кластерного анализа, основные методологические черты которого состоят в образовании единой меры, охватывающей ряд признаков, и количественном решении вопроса о группировке объектов наблюдения.

В самом общем виде кластерный анализ включает в себя следующие этапы:

- выбор признаков, по которым будут классифицироваться наблюдаемые объекты;

- объединение этих признаков с помощью некоторой «метрики» в один количественный показатель сходства (различия) группируемых объектов;

- выбор критерия, по которому будет осуществляться группировка объектов (количество объектов в группе, количество групп и т. д.).

В общем виде задачу кластерного анализа можно сформулировать следующим образом [4]. Пусть m – целое число, меньшее, чем n . Задача заключается в том, чтобы на основании данных, содержащих-

ся в множестве X , разбить множество объектов I на m кластеров (подмножеств) $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_m$ так, чтобы каждый объект I_i принадлежал одному и только одному подмножеству разбиения и чтобы объекты, принадлежащие одному и тому же кластеру, были сходными, в то время как объекты, принадлежащие разным кластерам, были разнородными (несходными).

Решением задачи кластерного анализа является разбиение, удовлетворяющее некоторому критерию оптимальности целевой функции, выражающей уровни желательности различных разбиений и группировок. Для решения задачи кластерного анализа необходимо количественное определение понятий сходства и разнородности исследуемых объектов. Так, задача решается, если i -й и j -й объекты попадают в один и тот же кластер всякий раз, когда «расстояние» (отдаленность) между соответствующими точками X_i и X_j «достаточно малое» и, наоборот, попадают в разные кластеры, когда оно «достаточно большое».

В аспекте постановки задачи кластерного анализа, нашу задачу можно сформулировать следующим образом: на основании результатов решения задачи оптимального закрепления потребителей за поставщиками необходимо разбить множество объектов потребителей и поставщиков на подмножества так, чтобы объекты-потребители в каждом подмножестве обслуживались только поставщиками этого же подмножества. В свою очередь, деятельность поставщиков каждого подмножества должна направляться только на обслуживание потребителей этого же подмножества. Отсюда следует, что критерием оптимальности решения этой задачи является степень замкнутости системы, которая, как указывалось выше, характеризуется соотношением интенсивности внешних и внутренних воздействий на процессы, необходимые для ее целесообразной деятельности.

Меру сходства объектов-потребителей, входящих в одну систему более низкого порядка, можно выразить через общность закрепления этих потребителей за одними и теми же поставщиками.

В условиях узкой специализации может возникнуть такое положение, при котором одно предприятие обслуживает несколько или все зоны региона. В этих случаях должно быть найдено инженерно-экономическое обоснование создания межзональных или общерегиональных предприятий и назначения для них соответствующих орга-

низационных форм управления. Кроме этого, может возникнуть ситуация, при которой некоторые предприятия не попадут в полученные условно-замкнутые зоны. Такие предприятия могут явиться предметом обсуждения при разработке планов приватизации.

В результате решения поставленной задачи для заранее заданных значений показателя замкнутости выявляются условно-замкнутые образования, в которых мощности предприятий-поставщиков имеют возможность обеспечения всей продукцией потребителей, входящих в эти зоны. При этом совокупность таких образований должна обеспечивать наибольшее значение показателя меры концентрации для всей системы.

Выявление замкнутых контуров определяет декомпозицию системы, создает представление о количестве, зонах деятельности и мощности ее структурных элементов и может служить объективной основой проектирования структуры управления как внутри каждой материально-производственной системы, так и для крупной системы в целом. Последняя в этом случае будет представлена как совокупность условно-замкнутых контуров, соприкасающихся между собой только в точках совместного действия. Однако такой строгой схемы, при которой вся крупная система будет состоять только из соприкасающихся замкнутых контуров, естественно, может и не быть. Могут возникнуть случаи, когда в некоторых зонах будет наблюдаться либо избыток мощности предприятий, попавших в зону, либо их недостаток. Решение этих вопросов индивидуально для каждого конкретного региона.

Таким образом, декомпозиция большой системы на системы более низкого порядка осуществляется в 5 этапов. При этом критерии образуют взаимосвязанную технико-экономическую общую схему, имея на каждом этапе свое выражение.

Блок-схема общего алгоритма декомпозиции приведена на рис. 1.

Перспективные направления исследований

1. Исследование и моделирование изменения издержек производства в долгосрочном периоде с целью количественной оценки положительных и отрицательных «эффектов» масштаба и установления на этой основе закономерностей концентрации строительного производства.

2. Развитие исследований по системотехнической проблеме макропроектирования больших строительных систем.

3. Исследование и моделирование инвестиционно-строительной деятельности в регионе.

4. Исследование и моделирование экономического принципа размещения факторов производства с целью использования результатов в оптимальном планировании.

5. Исследование и моделирование процессов проектирования структуры управления строительством.

6. Развитие исследований по использованию методов кластерной задачи при решении маркетинговых проблем сегментации рынков.



Рис. 1. Общая структура алгоритма декомпозиции системы регионального строительства

Выводы

1. Системотехническая проблема организационного макропроектирования является малоисследованной до настоящего времени.

2. В основе организационного макропроектирования больших систем строительного производства лежит их декомпозиция, т.е. разделение на системы более низкого порядка.

3. Декомпозиция большой системы строительного производства может быть осуществлена при помощи решения задачи кластерного анализа, позволяющей разбить множество (большую строительную систему) на ряд кластеров (подмножеств или систем более низкого порядка). При решении задач кластерного анализа весьма важным является выбор меры близости между «объектами» и критерия оптимальности, который определяет характер разбиения.

4. В качестве меры близости «объектов» между собой принята степень обеспеченности организаций строительной технологии материальными ресурсами, поставляемыми одними и теми же предприятиями-поставщиками. Принятая мера близости позволяет рассчитывать условные «расстояния» между объектами потребителями и объединять в кластеры наиболее «близкие» объекты.

5. Принятый критерий оптимальности – мера концентрации – обеспечивает, с позиции теории концентрации, реализацию системного эффекта при декомпозиции большой системы за счет полного использования организационного потенциала системы и положительных эффектов масштаба.

6. Решение задачи декомпозиции СРС по предложенному методу позволяет получить следующие результаты:

- определены зоны деятельности каждого предприятия-поставщика и организаций строительной технологии, закрепленных за ними как за поставщиками;

- очерчены контуры, где локально сбалансированы потребности организаций строительной технологии и мощности предприятий, осуществляющих материально-техническое обеспечение. Эти контуры представляют собой границы систем более низкого порядка, характеризуют местоположение, мощность и специализацию всех составляющих их элементов, то есть организаций, предприятий и подразделений технологического уровня управления и определяют, таким образом, состав структуры этой системы.

7. Полученные в результате декомпозиции условно-замкнутые системы являются предпосылкой для проектирования на их основе организаций основной ступени управления. Это проектирование включает в себя определение характера взаимодействия между организациями технологического уровня, их подчиненности, формирование структуры аппарата управления этих организаций и его функций.

8. Предлагаемый метод позволяет определить узкоспециализированные формообразования, обслуживающие несколько условно-замкнутых зон либо имеющих незначительные размеры, поэтому при формировании условно-замкнутых контуров может быть установлена необходимость в создании предприятий зонального действия, охватывающих два или несколько контуров, может также возникнуть необходимость в создании региональных предприятий. Но во всех случаях вычленение замкнутых контуров определяет декомпозицию системы, создает представление о количестве и виде ее структурных элементов и может служить объективной основой для проектирования региональной системы управления строительством и разработки программ приватизации и развития малого бизнеса.

Литература

1. Системотехника строительства. Энциклопедический словарь. / Под ред. Гусакова А.А. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 1999.
2. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. – М.: Дело, 1995.
3. Гусаков А.А. Организационно-технологическая надежность строительного производства. – М.: Стройиздат, 1974.
4. Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ. – М.: Статистика, 1977.
5. Столл Р. Множества, логика, аксиоматические теории. – М.: Просвещение, 1968.
6. Мальцев А.И. Алгебраические системы. – М.: Наука, 1970.
7. Оре О. Графы и их применение. – М.: Мир, 1985.
8. Павлючук Ю.Н. Основы проектирования организации управления системами регионального строительства. – М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2000. – 171 с.