

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

И. КЮРТИ

Кафедра Технологий и организации строительства

Будапештского Технического Университета

(Поступило: 1 февраля 1976 г.)

Представлено: проф. д-р З. ВАЙДА

Введение

Работа имеет двойную цель: с одной стороны она имеет метод анализа для выяснения организационных проблем строительства, а с другой стороны, делает попытку к исследованию конкретной группы явлений. (В связи с последним надо предполагать, что, хотя мнение автора основывается на объективных явлениях, оценка их важности неизбежно носит субъективный характер. Именно поэтому эти замечания служат скорее иллюстрацией метода, чем готовыми фактами).

Строительство — одна из древнейших человеческих деятельностей. Действующие в строительном процессе производительные силы и их отношения в течение исторического развития от простых систем, состоящих из нескольких элементов и отношений достигли нынешних весьма сложных структур. (В этом процессе вначале приняли участие: 1—2 вида материалов, 1 человек, 1 или 2 средства; а в настоящее время несколько сот видов материала, машин и оборудования, несколько десятков профессий).

Прежде всего надо рассмотреть элементы и факторы строительного процесса и их отношения для того, чтобы выделить из них основные, решающие нити и тем самым дать практике полезные принципы. В последующем рассматриваются только самые характерные элементы и факторы и из них заключаются выводы.

1. Общие взаимоотношения протяжения строительного процесса в пространстве и во времени

Совокупность процессов производства и управления в строительстве, строительный процесс всегда связан с пространством и временем; при этом как пространственный, так и временный фактор представляют своеобразную, в основном отклоняющуюся от стационарной промышленности картину.

Нет необходимости подчеркнуть, что подавляющая часть строительного процесса происходит в незакрытом пространстве, в большинстве случаев на недостаточно подготовленной территории, «под открытым небом».

На его протяжении во времени, помимо обычных условий сроков и проблем оказывают влияние заранее прогнозируемые и непрогнозируемые метеорологические факторы. Эти два, тесно связанные между собой явления вместе составляют двукратно неопределимую систему.

Известный факт, что организационные шаги во времени и пространстве имеют между собой естественную взаимосвязь. Вопрос состоит в том, какая из этих двух основных организационных деятельностей более ограничена и в каких условиях?

По опыту нынешней практики строительного производства кажется, что на подготовительной стадии крупных капитальных строек, как правило, более ограничено время, и временному фактору подчиняется большинство элементов и отношений, характеризующих пространственностью, а именно, техническое снабжение, складское хранение и т. д. Поэтому важнейшие решения пространственной организации, подготавливающей капиталовложение, опираясь на этот ограниченно рассматриваемый временной фактор, сами по себе неоптимальны. (Нередко требуется слишком много территорий и зданий для развертывания строительства, наблюдается «перемеханизация» и т. д.) В процессе выполнения строительных работ в организации смягчается ограниченная роль времени. В его место вступают действительно ограниченные ресурсы как детерминанты, и часто нельзя считать оптимальной ни временную ни пространственную организацию.

Основная зависимость между пространственной и временной организациями состоит в том, что сокращение продолжительности строительного процесса, как правило, количественно повышает элементы пространственной организации и усложняет связи, и наоборот.

Изучение отношения отдельных конкретных элементов пространственной организации к временному фактору целесообразно проводить по элементам.

2. Важнейшие элементы пространственной организации

Пространственная организация построена из множества элементов, причем важнейшие из них систематизированы в группы (рис. 1). Хотя это значительно упрощенная схема действительного положения, но, может быть, достаточно для построения хода мыслей и представления некоторых основных соотношений.

Главная задача систематизации приведенных в таблице элементов состоит в определении того, какие отношения — т. е. другие элементы — должны одновременно приниматься во внимание для обеспечения размещения указан-

Трактовка по строкам: от какого другого (отсчитываемого в наименовании столбца) элемента и в какой величине (качестве, количестве) зависит данный элемент.

Трактовка по столбцам: важность (значимость) данного элемента в полной организационной системе

Обозначения: + Важная, первичная зависимость постоянного характера
 X важная, но не во всех случаях имеющая место зависимость
 O случайная зависимость

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Наименование элементов
I		+	+	+	O	O	O				I Численность рабочих
II	O		X	X	X	O	O	X	O		II Стационарные машины
III	X	O		X	X	O	O				III Мобильные машины
IV	X	X	X		X	X	X		X		IV Центральная база*
V	X	X	X	+		O	O	X	O	X	V Местные подсобные производства
VI				+	X		X	X	O		VI Закрытые склады
VII		X	X	X	X	X		+	O	O	VII Открытые хранилища
VIII		+	O		+	+	+		X	O	VIII Подъездные дороги
IX	+	O		O	O	O	X	X		X	IX Социальные и административные здания
X	+	+	+	X	+	X	X	X	+		X Временные коммунальные сооружения

* Здания без ограничений во времени, т.е. учитывать потребности на конкретной стройке, а перспективное планирование системы

Рис. 1. Взаимозависимость пространственных организационных элементов

ных элементов в пространстве, в соответствующее время, на необходимый срок и в необходимом количестве; иными словами, цепь зависимостей.

С помощью трехзначного порядка при построчном анализе, таблица позволяет заключать следующие выводы:

I. Основной точкой зрения обеспечения необходимой численности и квалификации рабочей силы является степень механизации на стройплощадке, и, что неразделимо от нее, — наличие и степень использования центральной базы. В некоторых случаях могут при этом играть роль характер и комплектность подсобных производств на стройке, а также форма, количество и уровень складирования.

II. При организации стационарных машин остальные элементы пространственной организации имеют второстепенное значение, ибо стационарные машины в большинстве случаев выбираются в зависимости от пространственно-конструктивных параметров здания и от технологии. Однако, надо учитывать и подвижные машины, особенности центральной базы, автоматизацию, особенности подсобных производств при стройке, а также возможности размещения подъездных дорог для развертывания строительства. Кроме того, возможны и другие отношения, как напр., рабочая сила, складирование и т. д.

III. Применение подвижных машин (не как возможность, а как потребность) находится в определенном подчинении у относительно немногих эле-

ментов; как решение экономии живого труда, оно может зависеть от обеспеченности рабочей силой, оснащенности центральной базы и местных подсобных производств.

IV. Создание центральных баз, конечно, не зависит от пространственной организации единственной стройки. Однако, надо рассмотреть влияющие на оформление базы факторы, хотя бы в общих чертах, так как в конечном счете серия строек дает то множество информации, на основе которого то или иное предприятие формирует свою центральную базу или несколько баз. Территориальные предприятия могут иметь — из-за разбросанных мест работы — и несколько «централизованных». Мы определили, что за исключением временного коммунального сооружения и дорог, каждый рассматриваемый элемент пространственной организации представляет собой важный фактор формирования центральной базы.

V. Очевидно, что планирование подсобных производств на стройке главным образом определяется центральной базой. Но кроме того практически все рассматриваемые элементы могут играть роль в их создании.

VI. При создании закрытых складов важнейшим элементом также является центральная база. При их планировании надо обратить внимание на их связи с подсобными производствами, открытыми хранилищами, возможностями контейнеризации, а также подъездными дорогами. В некоторых случаях придется придавать значение и снабженности коммунальными сооружениями.

VII. Открытые склады и хранилища желательно присоединить к подъездным дорогам. По нашему мнению такое же или еще большее значение имеет связь с местами применения, с самим объектом, и остальные организационные элементы.

VIII. Проектирование подъездных дорог, — самая запущенная область пространственной организации на стройке — в большой мере зависит от стационарных машин, местных подсобных производств и хранения материала. При их размещении надо учитывать и социально-административные здания, и в некоторых случаях временную сеть коммунальных сооружений.

IX. Проектирование социально-административных зданий в основном определяется численностью обслуживаемых рабочих, но, как из таблицы видно, почти каждый организационный элемент может оказать влияние на их размещение.

X. Из наших исследований видно, что из элементов пространственной организации наиболее предусмотрительного проектирования требует временная сеть инженерных коммуникаций, с учетом параметров всех остальных организационных элементов.

Из содержания таблицы по столбцам можно отсчитать, какую связь имеет тот или иной элемент с другими; какое значение они имеют в преобразовании пространственной организации в систему. Если порядок значений по таблице правильно оценивается, то самым эффективным элементом про-

странственной организации является центральная база, ибо она оказывает на «судьбу» трех других элементов основное, а на судьбу четырех элементов весьма важное влияние. Следует отметить, что это представление создано в отечественной строительной практике без такого рода анализа; тут мы иллюстрировали только применимость настоящего метода анализа. Порядок значений остальных элементов уж не так однозначный и из-за возможной субъективности оценки надо его принять с оговоркой.

Все-таки стоит обратить внимание на уже упомянутую аномалию, которая наблюдается в отношении временных дорог при стройке. А именно на то, что хотя этот элемент имеет много первостепенных и второстепенных связей с остальными, т. е. несмотря на то, что от него зависит возможность перемещения дорогостоящих, подвергаемых быстрому износу строительных машин, внутренняя перевозка ценных, чувствительных к повреждениям материалов, все-таки, на практике это — пренебреженный элемент развертывания строительства. Такое игнорирование объясняют отчасти с финансовыми «рассуждениями», отчасти отсутствием времени и технических возможностей. В этом деле техническое развитие должно оказать действенную помощь — прежде всего рациональными техническими решениями, ведь и из анализа видно, что дороги при стройке связаны словно со всеми остальными элементами, таким образом пренебрежение ими может задержать работу системы в целом.

Таким же способом можно было бы заключать выводы и на основе остальных столбов таблицы.

3. Важнейшие факторы, влияющие на пространственную организацию

Факторы, определяющие строительную организацию и влияющие на нее мы разбили на две основные группы: на группу т. н. внешних факторов и на группу внутренних, можно сказать внутривозводских или внутрисистемных факторов.

3.1.1.* Из внешних факторов весьма сильное влияние оказывают регуляторы высшего уровня — постановления и инструкции данной отрасли народного хозяйства. Сюда относятся и центрально изданные системы норм, урегулирования цен.

3.1.2. В следующую подгруппу внешних факторов входят детерминанты, связанные с заказчиком или заказом. Важнейшие из них: вид, характер объекта, т. е. является ли данный объект или комплекс объектов общественным, жилым, промышленным или сельскохозяйственным зданием, коммунальным сооружением — дорогой или коммунальным оборудованием. Как правило, характер объекта определяет и другой действующий фактор — систему и элементы конструкции. То, что объект выполняется в каркасной или стен-

* Нумерация соответствует таблицам 3 и 4.

ной системе, или напр., дорога бетонная или асфальтовая — это один из важнейших факторов с точки зрения определения технологии. Это, в свою очередь, в основном детерминирует пространственную организацию. Конструкция и тесно зависящая от нее технология совместно определяют упомянутые в пункте 2. важнейшие элементы, как объем, так и вид ресурсов.

Дальнейшим весьма важным фактором, связанным с заказом является срок, ведь вышеупомянутые объем и вид ресурсов в сочетании со сроками будут и важными определителями организующей работы, а даже работы организаций.

3.1.3. Ко внешним факторам мы причислили

- и факторы, относящиеся к собирательному понятию «промышленная база», а именно количественные и качественные *возможности* материалов, заготовок, сборных конструкций, (значит, не их объем и качество);
- компоненты количества, качества (выбора) и расходов используемой энергии, а также
- количественные, качественные и стоимостные возможности орудия труда строительного производства (машин, инструмента, оснащения).

3.1.4. Всегдашнее положение рабочей силы — это самый важный определяющий внешний фактор с точки зрения строительной организации. Количественные и качественные возможности обеспечения рабочей силы оказывают влияние не только на конкретное осуществление непосредственной организационной деятельности, но и на действие системы предприятия в целом, на актуальную краткосрочную и перспективную организацию, значит, на стратегию предприятия.

Техническое совершенствование, направленное в определенном смысле на упрощение (напр., различные системы производства сборных элементов) одновременно осложняют структуру отрасли. Эта диалектическая зависимость действительна как в целом, так и детально.

Панельные системы или облегченные конструкции переводят деятельность с места стройки на производственное предприятие, упрощая тем самым организацию места стройки. В то же время при местных работах конструкция, выполняющая определенную функцию (напр., стена) и профессиональный состав ее исполнителей в существенной мере изменяется по сравнению с традиционными. Например, монтаж обычной стеновой панели площадью 12 м² происходит единственным подъемом и установкой; подъем и установка являются относительно *простыми* операциями. Но при этом формирование узлов уже оказывается *сложной* деятельностью, требующей участия нескольких профессий, времени и квалифицированной работы. Подобное явление, показывающее диалектику простого и сложного — это и сам домостроительный комбинат, который создан в целях упрощения строительной техники и организации, для производства сложных конструкций, не используя относительно низкоквалифицированную рабочую силу, но в то же время сам по себе

представляет собой чрезвычайно сложную систему. (Только побочное действие, когда его функция на месте стройки как промежуточная частичная система, сделала необходимым меньше структур профессий по количеству, но по качеству различающихся от традиционных).

3.1.5. Наконец, следует упомянуть специальную группу внешних факторов, определяющих организацию, носящих еще более стохастический характер. Сюда относятся: метеорологические факторы, уровень благоустройства окружающей среды подсистемы (данной стройки), т. е. наличие коммунальных сооружений, характер местности, условия движения и т. д.

3.2. Внутренние, т. е. действующие внутри системы факторы с нашей точки зрения в основном отклоняются от внешних, ведь за счет их изменения можно расширять или суживать работу системы, ее операционную область (рис. 2), таким образом, эти факторы могут увеличивать степень свободы действия (в противоположность внешним факторам, которые только в очень узких пределах увеличивают степень свободы, скорее они ограничивают ее).

Изменение этих внутренних факторов оказывает обратное действие одновременно на количество и качество упомянутых в пункте 2 организационных элементов и на их связи.

3.2.1. Из внутренних факторов самые важные: ресурсы предприятия, их структура и объем, — уже не в качестве возможности (что было рассмотрено у внешних факторов), а как осуществившееся положение. Важнейшие ресурсы: рабочие, машины и оборудование, а также материалы. (С точки зрения организации и хозяйствования, как правило, сюда причисляются и денежные средства. Но мы везде толковали измеряемые в натуральных единицах ресурсы — в некоторых случаях и факторы, — по объему и качеству, т. е. прочным категориям, всегда обуславливающим привязываемое к ним в актуальный момент финансовое отношение).

3.2.2. Организация на предприятии может носить двоякий характер: вещественный или технологический характер. (Следует отметить, что с чистыми случаями этих двух основных видов на практике не встречаемся; даже на нескольких предприятиях с технологической организацией бывает вещественная организация и наоборот. Пока речь может идти скорее о смешанной форме организации.) Конечно, характер организации зависит от других факторов и элементов; он не является просто вопросом моды или субъективного решения (как это поднимается в ходе полемий).

К сожалению, один из внешних факторов, — срок, в действительности нередко впадает в противоречие с организацией технологической системы и его проекциями на внутреннее управление; таким образом, заказчик подходит к объекту вещественно; система пытается обеспечить непрерывное действие организованных в технологические единицы подсистем. Так как более сильным оказывается внешний детерминант, функция системы предприятия нередко попадает в критические ситуации. В системах вещественной организа-

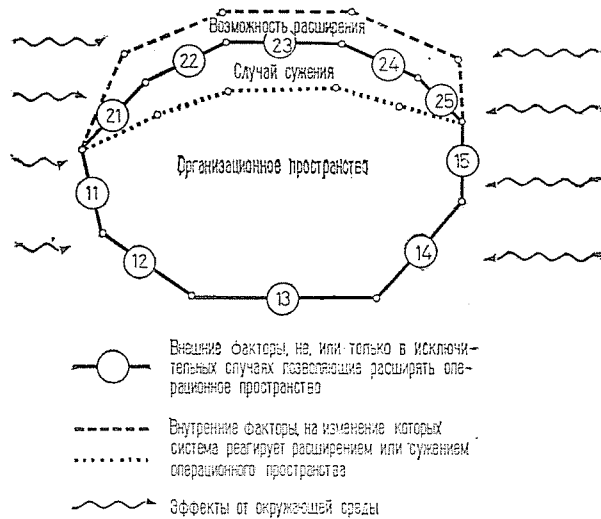


Рис. 2. Важнейшие факторы, ограждающие операционное пространство. Трактовка нумерации та же, как на рис. 3

ции более редки такие дилеммы, но технологии, требующие все более дорогостоящих средств (ценных специальных машин), привязанные к объекту, не обеспечивают использования ресурсов в первоочередных целях. (Более подробное описание см. в пункте о связи элементов и факторов).

Характер организации, и одновременно формы и систему распределения труда в управлении во многом определяет географическое расположение данного предприятия.

3.2.3. Строительное предприятие, действующее на большой территории — будь то высотного или подземного характера — работает не по такой целевой функции, как предприятие, деятельность которой ограничивается более узкой территорией (напр., единственной местностью). Между последними в крупных городах может создаваться и создано уже значительное распределение труда, своеобразный профиль (напр., предприятия, занимающиеся только жилищным строительством, и даже среди них одно, специализированное на панельную технологию). Такое распределение труда может иметь связь с технологией, значит, заранее предназначено для организации технологического характера, а это и на самом деле последовательно осуществляется.

3.2.4. Может быть, немного необыкновенно из внутренних факторов принимать в расчет в качестве определителя опыт специалистов на предприятии, их квалификацию, а даже установленные со внешней окружающей средой их связи, контакты (не в унижительном смысле слова), традиции. Анализ практического опыта указывает на то, что они являются очень важными факторами в работе системы, и поэтому они учитываются в качестве «косвенных ресурсов».

	1. Внешние факторы										2. Внутренние факторы									
	1.2 Заказчик				1.3 Промыш- ленный фонд			1.4 Рзб. сфера			2.1 Ресурсы				2.2 Орга- низация			2.3 Про- филь		
	Регуляторы	Вкл. характер эа.	Система констр. структура	Технология	Срок	Снабжение мат.	Техн. слабфонне	Энергоснабжение	Количество	Качество	Формы, среда	Численность рабочих	Машины	Материал	Вещественные	Технологические	Специальные	Специализированные	Косвенные ресурсы	Субъективные
1.10	1.21	1.22	1.23	1.24	1.31	1.32	1.33	1.41	1.42	1.50	2.11	2.12	2.13	2.21	2.22	2.31	2.32	2.40	2.50	
1.10	■	X	X	X		X	X	X	X	X	X	O	O							
1.21	X	■	X	X		O	O	O	O	X										
1.22	X	+	■	+	X	X	X	X	+	X	X	X	O	O	O	O	O	X	O	
1.23	X	X	+	■	+	X	+	X	X	+	+	+	X	X	X	X	+	+	X	
1.24	X	X	X	X	■	X	X	X	X	O	+	+	+	O	X	X	X	X	O	
1.31	X	X	+	X	X	■	X	X	O	O			X							
1.32	X	X	X	X	X	■	X	X	X			X								
1.33	X		X	X			■													
1.41	+					X		■		X	O									
1.42	+							X	■	X	O									
1.50		Не трактуется как строка									■									
2.11	+	O	O	X	O	X		+	+	X	+	+	O	O	O	O	O	O	O	
2.12	X	X	+	+	+	O	+	X	+	+	X	+	■	O	O	O	O	O	O	
2.13	X	X	+	X	O	+	O	X	O	X	X	X	■	O	O	X	X	X	O	
2.21	X	+	X	X				O	X	O	O	O		■		+	+	O	O	
2.22	X	+	X	X				O	X	O	O	O			■	+	+	O	O	
2.31	+	+	X	+				O	X	O	O	O	O	+	X	■		X	O	
2.32	+	+	X	X				O	X	O	O	O	O	+	X		■	X	O	
2.40	O	+	X	X														■		+
2.50	O																			■

Рис. 3. Взаимозависимость факторов, влияющих на пространственную организацию

3.2.5. Надо считаться и с субъективными факторами. Управление высшей и средней степени обладает такими возможностями предпочтения, правильно пользуясь которыми оперативное управление может осуществлять настолько желательное в строительстве сотрудничество, в то время как в противном случае может тормозить действие системы, снижать ее ценность. (На всеобщей практике общеизвестны такие субъективные мероприятия, которые помешали как пространственной, так и временной организации, но и наоборот, такие случаи, когда тот или иной, заранее не запланированный, но умелый и во-время принятый организационный шаг свел до минимума мешающее действие неожиданных внешних факторов).

О связи этих факторов между собой, схематично перечисленных и оцененных, упорядоченных в таблицу подобно элементам, (рис. 3) определяется целый ряд интересных зависимостей. Их классификация по силе довольно субъективна; тут скорее представляет интерес сам метод.

	1. Внешние факторы										2. Внутренние факторы																																				
	1.2 Заказчик					1.3 Промыш- ленная форма			1.4 Раб. сила		2.1 Ресурсы			2.2 Орга- низация		2.3 Пре- стиж																															
	Регуляторы					Вып. характ. эл.			Система констр. структура		Технология		Брок		Слабление мат.			Техн. слабые		Энергоснабжение		Количество		Качество		Верхн. средн.			Численность рабочих			Машины		Материал		Веществовые		Технологические		Специальные		Специализованные		Косвенные ресурсы		Субъективные	
	1.10	1.21	1.22	1.23	1.24	1.31	1.32	1.33	1.41	1.42	1.50	2.11	2.12	2.13	2.21	2.22	2.31	2.32	2.40	2.50																											
I	+	○	○	×	○	○	×		+	+	×	+	+	○	○	○	○	○	○																												
II	×	×	+	+	+	○	+	×	+	+	×	+	+	○	○	○	○	○	○																												
III	○	○	○	+	×	×	×	+	+	+	+	+	+	○	×	×	+	+	×																												
IV	×	×	×	+	○	×	×	×	+	+	+	+	+	○	×	×	+	+	×																												
V		○	×	+	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	+	+	×																												
VI		○	×	+										+																																	
VII										○				+																																	
VIII										×		×	×	○	○				○																												
IX										○	×	+		○	○	○	○	○	○																												
X								○		+	○	+	○	○	○	○	○	○	○																												

Рис. 4. Зависимость важнейших элементов пространственной организации от внешних и внутренних факторов

4. Связи между элементами и факторами

По схеме, изображенной на рис. 4, дающем общее представление о перечисленных и рассмотренных элементах и факторах, можно рассмотреть взаимную зависимость этих двух важнейших совокупностей.

Анализ сперва проводится по строкам, т. е. в таком смысле, в какой мере зависит элемент в строке от того или иного фактора, приведенного в столбце.

На первый взгляд видно, что на элементы пространственной организации внутренние и внешние факторы влияют с неодинаковой частотой; элементы неодинаково чувствительны к факторам.

Элементы I—IV, т. е. рабочий состав, машинный парк, центральная база довольно чувствительны как ко внешним, так и ко внутренним факторам. Элементы V—X реагируют скорее на внутренние. При планировании последних первоочередным считается исследование реляции «элемент-элемент» (ср. рис. 1), т. е. учет внутренней работы создаваемой системы. В противоположность этому, у элементов I—IV, для планирования на основе подхода к системе, нельзя пренебрегать помимо внутренних зависимостей, и анализом внешних и внутренних факторов.

Один из аспектов значения формы организации виден из анализа столбцов 2.21 и 2.22 таблицы, т. е. увидим, что эти факторы оказывают влияние — хотя и неодинаковой силой — на все элементы пространственной организации.

(Для утверждения этого напоминаем известные факты:

- В вещественной организации рабочий состав привязан к месту и объекту; потери времени неизбежны, «простой за счет накладных расходов»; следовательно, требуется дополнительная рабочая сила.
- В системе технологической организации то же самое становится проблемой объектной очереди; специализированная бригада работает в непрерывном режиме, значит, использование рабочего времени приближается к оптимальному.
- То же самое действительно для машин.
- Оснащенность центральной базы, главным образом, ее эксплуатация лучше всего осуществляется при организации технологической системы.
- Из свойств центральной базы в качестве чистой цепи следует зависимость элементов, а именно связь хранилищ, складов, подсобных производств и т. д. при стройке).

Резюме

Цель настоящей работы состояла в представлении одного из возможных методов анализа; при этом конкретные заключения сообщались только с оговорками, словно иллюстрируя данный метод.

Пространственная организация — результат деятельности такой весьма сложной системы, работающей с многочисленными элементами и факторами, которая неотделима от временной организации.

Между элементами пространственной организации находятся первоочередные, неизбежные, а также второстепенные, но очень частые и некоторые случайные связи.

На работу системы, и тем самым и на пространственную организацию оказывает влияние целый ряд внешних и внутренних определяющих факторов. Группа внешних факторов является еще изменяемой с точки зрения системы границей; сфера действия системы ими не может быть расширена. Группа внутренних факторов, по внутрисистемному решению имеет возможность расширять или суживать соответственно сферу действия и тем самым пространственную организацию.

Связь этих факторов между собой также может иметь три вида: важная постоянная, частая и случайная.

Работу системы, в том числе и пространственную организацию в решительной мере определяют взаимные отношения элементов и факторов. К категории производительных сил (I—III, IV) могут быть причислены элементы, с большой частотой подчиненные как внешним, так и внутренним факторам; остальные элементы скорее зависят от внутренних факторов.

Иштван КЮРТИ, Н-1521 Будапешт