

ЦИКЛИЧНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИХ УСТОЙЧИВОСТИ

Э.П. Головач, д.т.н., проф.

Академия Полонийная в Ченстохове, Польша

А.И. Рубахов, д.т.н., д.э.н., проф.

Ченстоховский технический университет, Польша

Анотация

В статье рассматриваются проблемы устойчивого функционирования строительных систем на различных этапах их жизненного цикла и возможности прогнозирования кризисных ситуаций, связанных с переходом к последней, нисходящей фазе в динамике цикла преобладающей системы, что ведет к нарушению существующего равновесия, т.е. потере устойчивости и дезорганизации надсистемы.

Введение

Развитие любой системы сопряжено с возникновением кризисных ситуаций, вследствие которых возможен переход системы в качественно новое состояние (кризис роста), либо гибель системы и ее замена новой (кризис распада). В период кризиса наблюдается нарушение сложившегося равновесия, потеря устойчивости функционирования, возникновение веера возможных альтернатив будущего развития. Для выбора альтернативной стратегии развития необходимо оценить структуру и глубину кризиса, его место в циклической динамике, предполагаемый темп и направление развития (переход в новое качественное состояние либо гибель). Поскольку развитие непрерывно, и каждая система является частью подсистемы более высокого уровня, причем конечные фазы уходящей из жизни подсистемы совпадают во времени с первыми фазами нарождающейся, то общая динамика системы выглядит волнообразно, включая периоды подъема, верхнего равновесия, кризиса, нижнего равновесия (застоя), оживления, за которым снова следует фаза подъема очередного цикла. Это свидетельствует о системе взаимозависимых циклов, и, следовательно, наличии определенной и закономерной их иерархии. Длительность жизненных циклов строительных систем имеет устойчивую тенденцию к сокращению под влиянием факторов научно-технического прогресса, а это означает, что системы, не сумевшие вовремя адаптироваться и внедрить инновации, неизбежно потеряют устойчивость и вступят в фазу кризиса.

С точки зрения управления устойчивостью развития системы наиболее важным представляется установление момента начала кризиса, т.е. перехода к последней, нисходящей фазе в динамике цикла преобладающей системы, что ведет к нарушению существующего равновесия, т.е. потере устойчивости и дезорганизации надсистемы. Для избежания гибели строительной системы необходимо четко отслеживать возможности, причины и время возникновения данной фазы, и разработать такой механизм, который позволит с наименьшими потерями подойти к моменту, когда между старой и новой системой установится новое равновесие (конец кризиса) и далее – новая система начнет ускорение, вытесняя остатки старой (начало нового жизненного цикла), т.е. произойдет новый качественный скачок на всех уровнях, связанных с революционными

преобразованиями в надсистеме. Поскольку потеря устойчивости системы связана с фазой кризиса, который в свою очередь является неотъемлемым элементом жизненного цикла, т.е. изначально предопределен, для повышения управляемости кризисом (следовательно, устойчивостью) необходимо четко определить природу возможных кризисов, их протяженность во времени и возможный вариант дальнейшего развития системы.

1. Методология цикличности строительных систем и инвестиций

В современных условиях хозяйствования жизнеспособность строительной системы будет зависеть только от того, насколько адекватно будут учтены все ее свойства, параметры и жизненный цикл и сопоставлены с характеристиками строительного продукта (возводимого, реконструируемого, обновляемого). Можно утверждать, что конкурентоспособной строительная система будет только в том случае, если она будет иметь длительный жизненный цикл, успешно противостоять воздействиям внешней среды, т.е. быть устойчивой. Реализовать данное условие возможно, если характеристики возводимой строительной продукции будут полностью удовлетворять спрос потребителя, с одной стороны, а с другой – соответствовать потенциалу системы. Отсюда вытекает, что в каждом конкретном случае необходимо устанавливать четкую взаимосвязь между двумя сторонами инвестиционного процесса: конечными результатами функционирования строительной системы и ее максимальными возможностями (потенциалом).

Первая сторона отражает конечные результаты инвестиционного процесса, характеризующегося величиной ввода или реконструкции объектов, комплексов или мощностей. Спрос на строительную продукцию определяется региональными условиями размещения и функциональным назначением строительной продукции, качеством строительной продукции и ее элементов, объемно-планировочными и конструктивными решениями, видами используемых материалов. Формирование перечисленных характеристик осуществляется на стадии разработки инвестиционного строительного проекта.

Вторая стадия отражает проектные (расчетные) и фактические затраты, в результате которых получена строительная продукция с соответствующими характеристиками – объемом прибыли, сроком строительства, влиянием на окружающую среду, уровнем риска, которые были предусмотрены на первой стадии. Величина этих затрат связана с потенциальными возможностями и факторами их определяющими на протяжении всего жизненного цикла строительной системы, которая участвует в достижении конечного результата. Наиболее сложным в настоящий период является проектирование такого потенциала строительной системы, который обеспечит ее организационно-техническую устойчивость.

Жизненный цикл строительной системы во многом предопределяется жизненным циклом инвестиционных строительных проектов, для реализации которых данная система создавалась. Вместе с тем, длительность жизненного цикла инвестиционно-строительного проекта во многом предопределяется качеством и новизной строительных решений, в основе которых лежат конструктивные элементы, определяющие проектные характеристики строительной продукции. Жизненный цикл строительных деталей и конструкций, ровно как и связанных с ними объемно-планировочных и конструктивных решений, находит свое воплощение в так называемых логистических кривых, которые содержат все стандартные стадии жизненного цикла – от момента разработки проекта, до его ухода с рынка.

Так как точно рассчитать момент смены решений невозможно - он определяется целой совокупностью факторов, среди которых можно выделить:

- экономическое состояние системы;
- физический и моральный износ оборудования на предприятиях стройиндустрии;
- сменяемость строительной техники;
- готовность потребителя к восприятию нововведения и т.д.

Для количественного определения продолжительности жизненного цикла необходимо выявить факторы, влияющие на него. Такими факторами для строительных конструкций могут выступать следующие:

- технические: проектная новизна, долговечность конструкции, надежность, технологичность;
- экономические: себестоимость производства, транспортировки, монтажа, эксплуатации;
- организационные: уровень унификации конструкций, серийность ее производства;
- маркетинговые: насыщенность рынка, эластичность спроса и предложения и т.д.

2 Оценка цикличности устойчивости функционирования строительных предприятий

Развитие систем в строительном комплексе осуществляется циклично, по определенным временным интервалам. Строительные организации рассматриваются как обслуживающие в инвестиционных процессах. Изменения в инвестиционной политике становятся главным фактором, требующим адаптации строительных систем к ним. Так, за 1990 – 2008 гг. произошли существенные сдвиги в структуре капитальных вложений. Например, рост инвестиций в непроизводственную сферу потребовал переориентации подразделений строительного комплекса, перевода значительных строительных мощностей на непроизводственное строительство. Произошли изменения в структуре инвестиций в основной капитал по отраслям экономики, значительные темпы роста наблюдаются в динамике инвестиций в объекты физкультуры и спорта, жилищное строительство и транспорт, что также повлекло за собой переориентацию строительных предприятий и необходимость освоения ими новых проектов, технологий, работ и т.д. Анализ инвестиций по отраслям экономики отражает более высокую активность инвестиционной деятельности предприятий промышленности по сравнению с предприятиями строительного комплекса (доля которых в общем объеме инвестиций в основной капитал составила в 2001 году - 0,9%, в 2007 г. – 3,4%), несмотря на то, что последние являются аккумуляторами порядка $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$ общего объема инвестиций в основной капитал.

Вместе с тем, в технологической структуре инвестиций (рис. 1) по-прежнему преобладают инвестиции в строительные-монтажные работы. Вместе с тем в промышленной сфере возросла доля реконструкции и технического перевооружения, что также потребовало существенных изменений в экономике и организации капитального строительства. Глубокие изменения в производстве требуют соответственного изменения систем управления.



Рис. 1. Технологическая структура инвестиций в основной капитал

Для современных строительных организаций характерно противоречие между формами их существования (видами и типами организаций), с одной стороны, и ускорением научно-технического прогресса и перестройкой хозяйственного механизма, с другой стороны. Необходимость ускорения НТП требует сокращения сроков прохождения нововведений, а это наталкивает на консерватизм структур, замедляющих это прохождение. Перестройка хозяйственного механизма также ведет к изменениям функций организаций и их подразделений, к изменениям положения предприятий инвестиционного комплекса в общей народно-хозяйственной структуре. Все это говорит о возможности изменений в жизненных циклах строительных систем.

Для определения времени жизни организаций в их действующих формах и структурах необходимы следующие условия:

- точное установление начала жизненного цикла, т.е. точки отсчета времени существования системы, что может быть определено ретроспективным анализом ее различных состояний;
- выбор масштаба для отсчета времени и его соотносительности с масштабами циклов жизни научно-технических строительных решений, обычно принимаемого в виде одного года по шкале времени;
- точное определение для систем ликвидированных или прогнозное определение для действующих систем окончания жизненного цикла.

Наиболее существенное значение, с нашей точки зрения, представляет последняя задача, фактически сводящаяся к началу отказового состояния организации и тех моментов времени, когда это возможно, произойдет. В современных условиях такое отказовое состояние представляет собой резкое падение экономической эффективности производства или полную невосприимчивость системы к научно-техническому прогрессу. Следует отметить, что в системе рыночных отношений явления эти взаимосвязаны и приводят к кризисному состоянию организаций. Наличие кризиса свидетельствует о том, что дальнейшее расширение экономической активности в темпах, превышающих средние темпы роста, невозможно без коренной ломки структуры производства, системы хозяйственных связей и технологических специализаций, сложившегося разделения труда. Данная экономическая структура никогда не уступит свое место иной, пока не

собрана большая часть ее доходов и не появилась другая, более прибыльная альтернатива. Для этого потребуется время, продолжительность которого зависит от двух обстоятельств:

- как быстро данная организационная структура исчерпает свой инновационный потенциал и превратится в эволюцию;
- насколько быстро новые организационные формы проявят себя в более прибыльных деловых возможностях.

Следует отметить, что переход от качественных организационных сдвигов к эволюционным создает достаточные условия для наступления спада в развитии строительного предприятия. Но чтобы спад стал необходимостью, требуется наличие экономических условий: общее падение нормы прибыли, моральное обесценивание преобладающих организационных форм, поворот в динамике капитальных вложений.

Пока данная экономическая структура только создается, существует объективная потребность в активной экономической деятельности, продолжающейся длительное время, но имеющей свой предел [4]. Имеется в виду прежде всего инвестиционная деятельность, которая создает дополнительный спрос на строительство и ряд дополнительных товаров, что значительно способствует увеличению деятельности фазы подъема. Но коль скоро производственная структура создана, или ее формирование прошло свой пик, инвестиционная активность падает, а это значит, начинают стагнировать основные сферы деятельности, которые еще недавно бурно развивались, а значит и инвестиционная. Следовательно, можно говорить о наступившем структурном кризисе, но это не только отмирание старых организационных форм или технологий, но и развитие, зарождение новых, несмотря на общее преобладание неблагоприятной конъюнктуры.

Главным рычагом, который приводит в движение всю строительную систему, является динамика прибыльности подрядной деятельности. Наиболее важными критериями служат сравнительная прибыльность различных вариантов хозяйствования, вариантов организации производства и управления, и сравнительный риск, связанный с ними. Общая, средняя, то есть преобладающая фактическая норма прибыли является как бы эталоном для оценки потенциальной прибыли и риска, связанных с новыми структурами. Чем выше преобладающая норма прибыли, тем больше вложений в существующую уже структуру, доказавшую свою рентабельность. Это обстоятельство само по себе способствует замедлению, а затем и прекращению роста средней нормы прибыли. Идет постоянное сопоставление общей нормы прибыли, которая отражает среднюю оценку рентабельности, сложившейся и преобладающей экономической структуры, с ожидаемой индивидуальной нормой прибыли для данной организации, предприятия, фирмы, что отражает частную оценку потенциальной прибыли. Когда общая норма прибыли велика (фаза подъема), очень трудно добиться повышения ее индивидуальной нормой прибыли, а значит, не возникает потребностей во вложении капитала в новые организационные формы, ибо это связано со значительным риском и может не дать соответствующей отдачи.

При этом следует отметить, что при росте нормы прибыли еще более-менее выгодны вложения в новые организационные структуры, то как только норма прибыли начи-

нает стагнировать, а затем и падать, инвестиционная активность замедляется. Комбинация этих процессов определяет верхнюю точку подъема. Затем неизбежно наступление падения, и в некоторый момент времени норма прибыли опускается до минимально возможного своего уровня, и в это время возникает возможность пусть сомнительных и рискованных, но обязательных с точки зрения развития индивидуальных вложений капитала в новые структуры, которые смогут позволить преодолеть период спада и дать толчок к новому витку подъема – начинается фаза восстановления. Новая точка подъема (максимум) должна соответствовать более высокому уровню рентабельности, чем предыдущая.

Все эти фазы – становление, подъем, стагнация, падение есть не что иное, как стадии жизненного цикла, присущего данной системе. Длительность жизненного цикла складывается из времени, которое необходимо для возмещения затрат на создание структуры и времени для прироста вложенного капитала заданным темпом. Максимальная длительность, конечно, ограничена физическим существованием заданной структуры. Однако, следует заметить, что с точки зрения экономической целесообразности любая организационная структура устаревает, как правило, до того как устаревает физически. Отдача от структуры или вложенных в нее средств происходит неравномерно и подчиняется правилу: отдача растет постепенно, достигая максимума где-то возле середины, после чего уменьшается.

Продолжительность жизненного цикла строительной организации может меняться в различных направлениях в зависимости от фактической скорости насыщения спроса, распространения новых технологий, новых товаров, услуг. В зависимости от преобладающих критериев эффективности старая организационная структура может заменяться новой, либо раньше, либо позже. Такая двойственность равносильна существованию в экономике по меньшей мере двух точек равновесия и, следовательно, возможности возникновения скачкообразного перехода от одной из них к другой, то есть бифуркации, или катастрофы.

3. Моделирование цикличности

Определение объемных показателей, оценивающих устойчивость экономического состояния, сопровождается поиском интервалов времени, позволяющих прогнозировать наступление кризисных явлений. Фактически, такой поиск сводится к задачам экономического прогнозирования, то есть прогнозирования экономических показателей и нахождения их возможных значений в различные интервалы времени на достаточно большем временном отрезке (10 – 15 лет).

Используя методы экономического прогнозирования, можно перейти к поиску интервалов времени, когда возможны кризисные явления в системе. Для этого необходимо на прогнозных траекториях отыскать значения, равные критическим. С точки зрения экономической теории, это означает поиск такой точки на оси времени, которая означала бы завершение «жизненного цикла» строительной системы.

При проектировании организаций необходимо учитывать возможность утраты ими тех свойств, которые обеспечивают их существование, то есть потерю ими устойчивости или возможности нормального функционирования при сложившейся внешней и внутренней среде. В этой связи в «жизненном цикле» организационной системы можно

выделить два интервала: период нормального функционирования и период потери устойчивости, когда система попадает в отказовое состояние, из которого она не выйдет без каких-либо качественных преобразований.

Первый период включает в себя стадию роста всех показателей, характеризующих эффективность системы, а также стадию стабильности или устойчивого равновесия.

Во втором периоде происходит определение основных показателей, обеспечивающих живучесть системы. Таким образом, в строительной системе также можно наблюдать временные отрезки – «жизненные циклы», то есть промежутки времени от начала функционирования системы до того момента, когда она изживает себя, то есть до тех критических точек, в которых организация теряет устойчивость. Потеря устойчивости происходит в том случае, если «сбои» происходят регулярно и отсутствуют резервы для гибкого реагирования на них. В строительной системе полные сбои случаются довольно редко. Чаще всего отказывает какая-то часть системы – транспорт, комплектация, механизация и т.д. Если в возникновении отказов возникает закономерность, требуется перестройка структуры, то есть действующая структура исчерпала свою «живучесть». Теоретически задача должна решаться по алгоритму, приведенному на рис. 2.



Рис. 2. Схема поиска интервалов критического состояния системы

На первом этапе необходимо исследовать систему с точки зрения обеспеченности ее ресурсами, заказами, нововведениями, резервами и т.п. Здесь же следует определить параметры гибкости и их развитие во времени.

На втором этапе осуществляется установление «жизненного цикла» или периода «живучести», то есть того интервала времени, на котором система устойчива, способна эффективно функционировать и компенсировать возникающие сбои.

Третий этап. Здесь необходимо выявить время деятельности системы вплоть до отказа. Очевидно, если за меру надежности принять “1”, а за отказ – “0”, то система живуча на интервале $[0 - 1]$.

На четвертом этапе необходимо установить те параметры, которые характеризуют ее устойчивость. В современных условиях за такие параметры рекомендуется принимать прибыль, производительность труда, фондоотдачу.

На пятом этапе необходимо установить и описать свойства системы, находящейся в устойчивом равновесии. К таким свойствам можно отнести гибкость, надежность, эффективность, индустриальность.

На завершающем этапе определяются те интервалы времени, на которых будут находиться критические точки, достигнув которых система начнет терять устойчивость, и необходима коренная перестройка ее структуры.

Для принятия решений по перестройке системы управления необходимо учитывать вероятностный характер строительного производства, что возможно путем создания моделей, позволяющих получить не единственное оптимальное решение, а зону рациональных решений с их экономическими оценками. При расчете «жизненного цикла» организаций такими моделями могут быть прогнозные модели, построенные на основе математического аппарата теории катастроф. Создание модели на базе существенных переменных, описывающих организационную систему, дает возможность определять период устойчивости сложной системы нахождения интервалов, в которых будут наблюдаться критические точки (точки отказа), указывающие на завершение «жизненного цикла» организации.

При решении конкретных задач для оценки критических состояний рекомендуется принимать объединение или трест как основное звено управления и обладающее наибольшей устойчивостью, в наименьшей степени подверженное внешним воздействиям. В качестве периода прогнозирования предпочтительнее принимать 15 – 20 лет – период, соответствующий горизонту перспективного планирования экономического, социального и научно-технического развития систем. Затем устанавливаются исходные данные, необходимые для построения модели, то есть осуществляется выбор существенных переменных, описывающих устойчивость организации, например, прибыль, производительность труда, фондоотдача.

В дальнейшем осуществляется основной расчет – определение изменения принятых параметров организации ко времени упреждения согласно наблюдаемым и предполагаемым тенденциям их развития. Наиболее ответственным этапом является учет ряда неконтролируемых переменных, отражающих изменение среды во времени, так как практически невозможно учесть все вероятные отклонения, возникающие в ходе функционирования организации. Такие факторы подразделяются обычно на определенные с известными параметрами, статистически определенные (случайные с известными законами распределения) и неопределенные, для которых известна только область их изменения. Процедура включения неконтролируемых факторов при построении модели состоит в их опосредованном учете через значения внутренних параметров системы, которые считаются случайными величинами с известными функциями распределения. При этом модель должна генерировать ситуации, возникающие под воздействием возмущающих факторов [4]. Далее осуществляется определение экстре-

мальных точек, а также наиболее вероятного или желательного уровня изменений параметров системы. Производится исследование функции в этих точках и после определения второго дифференциала выявляются критические точки или интервалы времени, на которых они находятся. После полного описания системы уравнений разрабатывается так называемый прогностический сценарий модели, который и позволяет установить «жизненный цикл» строительной системы.

Выводы

Для современных строительных организаций характерно противоречие между формами их функционирования, с одной стороны, и ускорением научно-технического прогресса и перестройкой хозяйственного механизма, с другой стороны. Необходимость ускорения НТП требует сокращения сроков прохождения нововведений, а это наталкивается на консерватизм структур, замедляющих это прохождение, что свидетельствует о неизбежности изменений в жизненных циклах строительных систем и о начале жизненных циклов их новых видов.

Продолжительность жизненного цикла строительной организации может меняться в различных направлениях в зависимости от фактической скорости насыщения спроса, распространения новых технологий, новых товаров, услуг. В зависимости от преобладающих критериев эффективности старая организационная структура может заменяться новой либо раньше, либо позже. Вместе с тем, невозможность завершения старого и перехода к новому жизненному циклу без серьезных потерь создает дополнительную неустойчивость в системе, т.е. возникновению кризисной ситуации, минимизировать негативные тенденции которой возможно, разработав соответствующий механизм упреждения кризисных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головач Э.П., Рубахов А.И.. Управление устойчивостью и рисками в производственных системах. - Брест: Изд. БГТУ, 2001. – 275с.
2. Организационная надежность и устойчивость предприятий инвестиционно-строительного комплекса. - М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2001.- 249с.
3. Меньшиков С.М., Клименко Л.А. Длинные волны в экономике. – М.: Международные отношения, 1989. – 272с.