

Семенов Алексей Львович,
Кандидат технических наук, доцент кафедры технологии,
организации строительства, экспертизы и управления недвижимостью,
Воронежский государственный технический университет
Semenov Alexey Lvovich, PhD in Engineering, Associate Professor
of the Department of Technology, Organization of Construction,
Expertise and Real Estate Management Voronezh State Technical University

Аристов Андрей Сергеевич, Студент группы змТПР-211,
Воронежский государственный технический университет
Aristov Andrey Sergeevich, student gr. zmTPR-211,
Voronezh State Technical University

Мужиков Артем Юрьевич, Студент группы змСЭН-211,
Воронежский государственный технический университет
Muzhikov Artem Yurievich, student gr. zmSEN-211,
Voronezh State Technical University

**ИННОВАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
В ЦЕЛЯХ ФОРМИРОВАНИЯ СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ПРИ УПРАВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ
INNOVATIVE MECHANISMS FOR DECISION-MAKING
FOR THE PURPOSE OF FORMING SYNERGETIC SYSTEMS
IN CONSTRUCTION PRODUCTION MANAGEMENT**

Аннотация: Строительство требует бизнес-ориентированного управления на основе разработанных интегрированных открытых ИТ-систем, в рамках которых менеджмент получает все возможности цифровизации. Это необходимо для достижения синергетического эффекта, поскольку прогнозирование и оптимизация параметров технологических процессов в организации строительства и управлении недвижимостью в современных условиях уже невозможно без привлечения искусственного интеллекта (ИИ). В данной статье изложены результаты исследования в области синергетики в строительстве, рассмотрены перспективы коэволюции этой сферы экономики в России, изучены возможности применения ИИ и машинного обучения в сфере управления недвижимостью.

Abstract: Construction requires business-oriented management based on the developed integrated open IT systems, within which management receives all the possibilities of digitalization. This is necessary to achieve a synergistic effect, since forecasting and optimizing the parameters of technological processes in the organization of construction and real estate management in modern conditions is no longer possible without the involvement of artificial intelligence (AI). This article presents the results of research in the field of synergetics in construction, discusses the prospects for the co-evolution of this sphere of the economy in Russia, examines the possibilities of using AI and machine learning in the field of real estate management.

Ключевые слова: синергия, флуктуация, точка бифуркации, аттрактор, самоорганизация системы, организация строительства, фактор желательности, шкала желательности Харрингтона, функция принадлежности.

Keywords: synergy, fluctuation, bifurcation point, attractor, system self-organization, construction organization, desirability factor, Harrington desirability scale, membership function.



Любая сложная система всегда изменяется и стремится даже в хаосе к порядку, к новому равновесию, иначе она не сможет существовать. Равновесные состояния системы называются аттракторами, критические моменты перехода от одного аттрактора к другому – точками бифуркации. В таких пиковых значениях возникает множество путей, и система самоорганизуется [1]. Чем чувствительней система к малейшему изменению, тем более рискованной и неустойчивой она является, но любая коэволюция сложной системы невозможно без таких изменений [5]. Отклонения различных влияющих факторов, так называемые флуктуации, могут лишь незначительно расшатывать аттрактор, но при усилении отклонений происходит достижение точки бифуркации (рис. 1). Примером этого может быть недавнее принятие в Краснодаре нового городского Генплана, который давно назревал, поскольку возрастали вызовы и требования социальной и экономической ситуации в данном регионе. В результате местными проектировщиками и специалистами «НИИ перспективного градостроительства» был разработан пока еще единственный в России градостроительный план, при создании которого активно применялись самые современные цифровые технологии и широко привлекалась общественность: был специально разработан информационный портал «Краснодар 2.0», через который велось информирование граждан о ходе работ, собирались их отзывы, а также мнения экспертов.

Несомненно новый подход к разработке городского Генплана станет глобальной точкой перелома, поскольку дает возможность предполагать как дальнейшее повсеместное внедрение цифровых технологий в других регионах, так и большую открытости системы градостроительства, формирование диалога между разными сторонами при реализации таких проектов.

Таким образом, флуктуацию и бифуркацию можно считать естественными спутниками любой эволюции, развития: так появление нового строительного материала может полностью изменить если не всю отрасль, то ее значительную часть [2]. Так при бурном развитии производства прокатной стали появилась металлочерепица, которая произвела переворот в обустройстве кровли. С тех пор большинство крыш в домах стали делать именно из этого практичного материала. Это яркий пример самоорганизации системы после прохождения точки бифуркации и прихода к новому равновесию.

Все, вышесказанное, можно назвать синергетическим подходом к управлению строительным производством. В данном случае предполагается, что при неэффективном сочетании и использовании ресурсов их потенциал будет использоваться меньше возможного, а при умелом управлении и инновационным сочетании потенциал может невероятно возрасти относительно запланированного [4].

Положительный синергизм предполагает ввод нового ресурса, например, строительного крана, что позволит построить здание в разы быстрее, чем при исключительно ручном труде. Отрицательный синергизм означает, что ввод нового ресурса приведет к замедлению реализации всего проекта (например, неоправданное использование кредитных средств при реализации инвестиционного проекта приведет к снижению его прибыльности).

Менеджер должен управлять любыми отклонениями системы, если это касается внутренней структуры предприятия/проекта, либо максимально быстро перестраивать систему под новые реалии, если отклонение носит внешний и неконтролируемый характер.



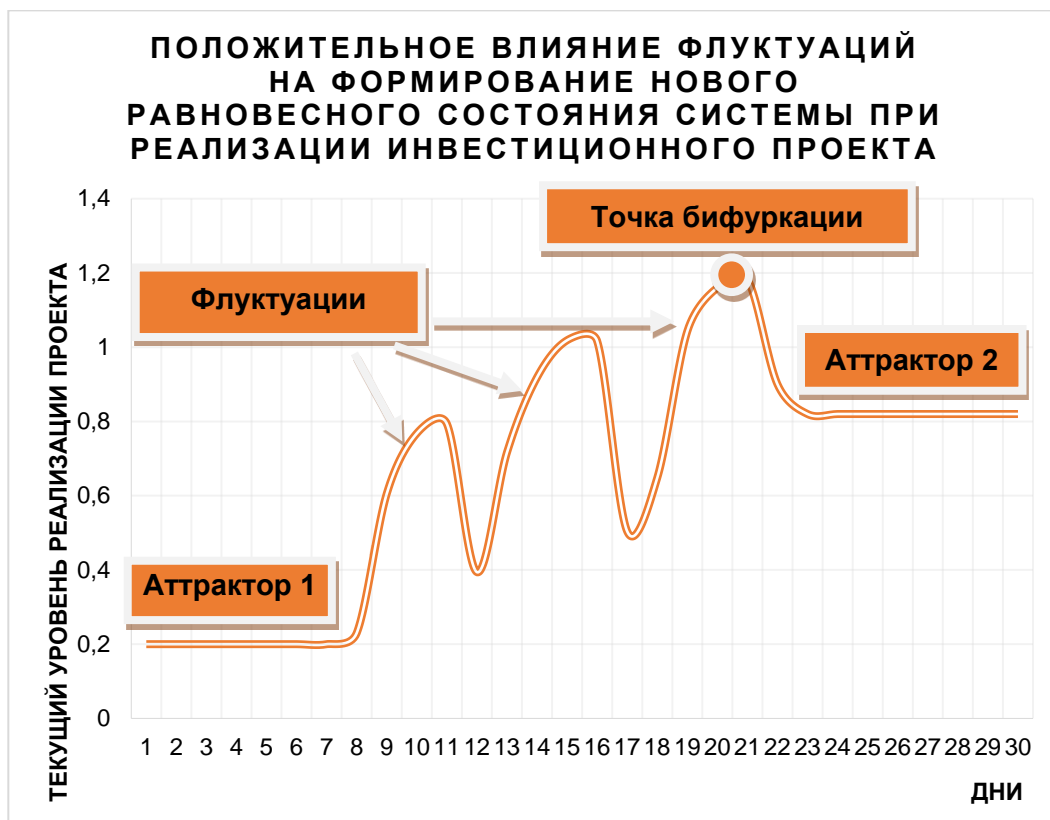


Рис. 1. Положительное влияние флуктуаций на формирование нового равновесного состояния системы при реализации инвестиционного проекта

Необходим некий критический интервал времени, в течение которого отмечается выход фактора за его привычные границы, либо критическое количество отклонений. Кроме того, данный фактор мог вообще не учитываться и проявить себя внезапно, неожиданно для участников строительного производства.

Отметим, что глобальные процессы обычно связаны с вмешательством государства или же принципиальными мировыми тенденциями. Так, в недавнем прошлом в России активно внедрялись государственные программы «Молодым семьям – доступное жилье», что сказалось на бурном росте как многоэтажного жилья, так и личных домовладений. То есть отклонение превращалось в тенденцию. Мультипликаторный эффект сказался и в наши дни с резким ухудшением эпидемиологической обстановки и снижением экономической активности населения: внесение в систему такого неожиданного фактора, как Covid-19, стало точкой бифуркации для строительной отрасли и лавинообразному разветвлению путей дальнейшего развития ситуации [3].

Однако флуктуация может быть не масштабной, а исключительно локальной как по области распространения, так и по количеству повторений, то есть единичной. Так в Перми в 2005 году наблюдался внезапный рост объемов строительства и шквальный рост цен: с января 2004-го по январь 2005-го квадратный метр в Перми подорожал в среднем на небывалые 75%. Участники отрасли были вынуждены изучить ситуацию и выявить причины этого. Оказалось, что на тот момент в пермскую строительную отрасль были вложены значительные средства, и стало экономически целесообразно закончить многочисленные долгострои, которые стояли с прошлого века. Данный всплеск так и не стал тенденцией. Причем местные девелоперы связывают возврат к прежним объемам строительства с недостатком земельных площадей, выделяемых под строительство и введением земельных аукционов.



Любые отклонения, то есть риски должны компенсироваться грамотным управлением проектами. Очевидно, что данный процесс должен выполняться на основе бизнес-ориентированного управления и на основе разработанных интегрированных открытых ИТ-систем, в рамках которых менеджмент получает все возможности цифровизации.

Таким образом, в строительном менеджменте встает принципиальный вопрос о разработке машинных управляющих алгоритмов для оперативного принятия решений. При синергии менеджера и искусственного интеллекта на базе нейросети этот процесс должен выстраиваться так, чтобы порядок действий был заложен программным способом с применением теории множеств. Поэтому здесь может быть актуальным применение системы нечеткого вывода, впервые изобретенной еще Лотфи Заде. Алгоритмы, работающие на принципах нечеткой логики, позволяют присваивать числовые значения таким размытым понятиям как «очень хорошо», «лучше», «более выгодный». На входе менеджер может задать величины таких плавающих оценок, и программа на основе шкалы желательности Харрингтона и теории нечетких множеств обработает данные и выдаст опять же цифровые величины [6].

Сделаем вывод, что синергетическое объединение менеджмента (девелоперов, застройщиков, инвесторов) и возможностей искусственного интеллекта значительно ускоряет и структурирует организацию процессов в сфере управления строительством.

Список литературы

1. Асаул А.Н. Развитие институтов гражданского общества в инвестиционно-строительной сфере // Вестник гражданских инженеров. – 2007. – № 3(12). – С. 68–72.
2. Бородкин Л. И. «Порядок из хаоса»: концепции синергетики в методологии исторических исследований // Новая и новейшая история. 2003. № 2. С. 98–118.
3. Грушина О.В., Красноштанова Т.А. Отрицательный синергизм пандемии COVID-19 в сфере жилищного строительства на примере Иркутской области // Жилищные стратегии. – 2021. – Том 8. – № 1. – С. 47-68. doi: 10.18334/zhs.8.1.111955.
4. Загускин Н.Н. Синергетический подход к саморегулированию в строительстве // Научные труды Вольного экономического общества России. 2013. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sinergeticheskiy-podhod-k-samoregulirovaniyu-v-stroitelstve> (дата обращения: 18.01.2023).
5. Князева Е.Н. Синергетика и принципы коэволюции сложных систем / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов // Вопросы философии, 1997. – № 3. – С. 62-65.
6. Нестеров Ю.Е. Методы выпуклой оптимизации. М.: Издательство МЦНМО, 2010. - 281 с.

