

DOI:10.12737/article\_5af5a72993b713.95129027

<sup>1</sup>Лебедев В.М., канд. техн. наук, доц.,<sup>2</sup>Алейников М.В., соискатель,<sup>1</sup>Беликова Г.В., аспирант<sup>1</sup>Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова<sup>2</sup>Национальный исследовательский

Московский государственный строительный университет

## СИНЕРГЕТИКА И САМООРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМОКВАНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

lebedev.lebedev.v.m@yandex.ru

*Системы и подсистемы строительного производства находятся в постоянном движении и изменении. Выполнение одних рабочих операций и строительных процессов с появлением новых конструктивных элементов открывает фронт работ для выполнения следующих, и так до полного выполнения всех процессов и сдачи объектов в эксплуатацию. Выполнение строительных процессов осуществляется не хаотично, а целенаправленно, то есть результаты в виде строительной продукции получаются не случайно, а в соответствии с определенными намеченными целями в определенное планируемое время.*

**Ключевые слова:** синергетика, системокванты, строительное производство, самоорганизация.

Динамику систем и подсистем строительного производства можно проследить в пространстве и во времени.

Динамика строительного производства осуществляется рабочими операциями, в которых рабочие используя движения и приемы, а также технику, преобразовывают исходные строительные материалы в новые строительные конструкции, составляющие здания и сооружения. Строительные процессы объединяют рабочие операции по производству элементов конструкций в возведение частей зданий и сооружений и объектов в целом.

**Синергетика** (от греч. synergetikos-совместный, согласованно действующий), научное направление, изучающее связи между элементами структуры (под системами), которые образуются в открытых системах (биологических, физико-химических, строительных и др.) благодаря интенсивному (потокковому) обмену веществом и энергией с окружающей средой в неравновесных условиях. В таких системах наблюдается согласованное поведение подсистем, в результате чего возрастает степень их упорядоченности, т.е. уменьшается энтропия (т.н. самоорганизация). Основа синергетики - термодинамика неравновесных процессов, теория случайных процессов, теория нелинейных колебаний и волн [1-2]. В синергетике рассматриваются процессы самоорганизации, присущей каждой системе (подсистеме) строительного производства. Каждая система стремится быть устойчивой и не зависимой от внешних факторов. В системах и подсистемах

строительного производства присутствует постоянный приток извне материальных и энергетических ресурсов, что требует переналадки и самоорганизации по ходу производства работ.

**Самоорганизация** – целенаправленный процесс, в ходе которого создается, воспроизводится или совершенствуется организация сложной динамической системы [1–2]. Свойства самоорганизации присущи системам с человеческим коллективом. По определению академика Семечкина А.Е. «самоорганизация» – это спонтанное зарождение новых структур и новых форм поведения в далеких от состояния равновесия открытых системах». Этот эффект характеризуется появлением внутренних петель обратной связи и математически описывается нелинейными уравнениями [3].

Самоорганизация в системе строительного производства начинается при выполнении рабочих операций, далее она проявляется при выполнении простых, сложных и комплексных процессов вплоть до сдачи объекта в эксплуатацию.

Исследование операций – научная дисциплина, являющаяся одним из разделов общей науки об управлении кибернетики и занимающаяся изучением способов совершенствования и повышения эффективности планирования и управления в различных системах.

Термин «исследование операций» появился в период второй мировой войны, когда для решения сложных военно-технических и тактических задач пришлось в помощь военному командованию создавать смешанные группы ученых разных специальностей. Такие коллективы ученых

обычно подчинялись военачальнику, непосредственно руководившему боевыми операциями. В Англии их работа стала известна как операционные исследования, а в США – как анализ операций, оценка операций исследование операций, системный анализ, системная оценка, системные исследования и теория организационного управления. [4].

Исследование операций имеет собственный объект изучения, собственную методологию научного поиска для решения важных практических задач.

При решении задач, связанных с планированием и управлением организованными системами строительного производства, характерно применение научно-обоснованного подхода комплексными научными коллективами с целью получения решений, которые наилучшим образом отвечают целям всей системы строительства.

Для исследования операций, как и для ряда дисциплин (анализа систем, системотехники)

присущи следующие отличительные особенности:

- системный подход;
- использование комплексных научных коллективов;
- применение научного метода к задачам управления строительным производством.

Системный подход позволяет рассматривать реальные строительные процессы во взаимосвязи между собой, рис 1 и изменение одного из них влияет на функционирование других. Поэтому, принимая решение относительно какого-то процесса, нужно проследить его взаимосвязи с другими процессами и выбрать решение, в наибольшей степени соответствующее интересам совокупности строительных процессов. Основной особенностью системного подхода к выбору решения, касающегося определенного процесса является рассмотрение и оценка возможных решений, исходя из интересов совокупности процессов, объединенных в систему строительного производства [5].

Подрядчик	Субподрядчик	Объект	Август			Сентябрь						
			16-20	21-25	26-31	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	
ООО "Полос"	-	Склад гранулированного жома	Подготовка под бетонные полы (устройство песчаной подготовки с уплотнением, песка)									
			Бетонирование пола в осях 10-20									
			Монтаж кровли в осях "А-В" (вдоль Ж/Д дороги)									
			Монтаж кровли в осях "Т-Е" (вдоль ВОС)									
Монтаж кровли в осях "В-Г" (горизонтальная часть)												
Монтаж сэндвич панелей по оси "1"												
Монтаж транспортера ленточного												
Бетонирование пола в осях 1-10												

Теплоком инжиниринг		Жомосушильное отделение	Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания	1	2			
			Изготовление и монтаж металлических конструкций технологических площадок	1	2			
			Сборка и монтаж транспортного оборудования	1	2			
			Монтаж "сэндвич" панелей стен	1	2			
			Монтаж кровли из "сэндвич" панели	1	2			
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)	1	2			
			Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания	1	2			
Теплоком инжиниринг	СОМ	Галерея 3.03 грануляционного жомы	Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания (фермы)	1	2			
			Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания (балки, связи, ветровые ригели)	1	2			
			Устройство листовых конструкций пола	1	2			
			Монтаж "сэндвич" панелей стен	1	2			
			Монтаж кровли из "сэндвич" панелей	1	2			
			Монтаж "сэндвич" панелей пола	1	2			
			Сборка и монтаж транспортного оборудования	1	2			
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)	1	2			

Теплоком инжиниринг		Галерея 3.07 аварийного сброса	Монтаж металлических конструкций каркаса здания (фермы)						
			Монтаж металлических конструкций каркаса здания (балки, связи, ветровые ригеля)						
			Устройство листовых конструкций пола						
			Монтаж "сендвич" панелей стен						
			Монтаж кровли из "сендвич" панелей						
			Монтаж "сендвич" панелей пола						
			Сборка и монтаж транспортного оборудования						
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)						
Теплоком инжиниринг	СОМ	Галерея 3.03 грануляционного жома	Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания (фермы)						
			Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания (балки, связи, ветровые ригеля)						
			Устройство листовых конструкций пола						
			Монтаж "сендвич" панелей стен						
			Монтаж кровли из "сендвич" панелей						
			Монтаж "сендвич" панелей пола						
			Сборка и монтаж транспортного оборудования						
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)						

Теплоком инжиниринг	Жомосушильное отделение	Изготовление и монтаж металлических конструкций технологических площадок							
		Сборка и монтаж транспортного оборудования							
		Монтаж "сендвич" панелей стен							
		Монтаж кровли из "сендвич" панели							
		Изготовление и монтаж технологического оборудования (циклоны, газоходы, дымососы и т.д.)							
		Подключение оборудования (прокладка кабелей)							
Теплоком инжиниринг	Галерея 3.01 отжатого жома	Монтаж металлических конструкций каркаса здания (фермы)							
		Монтаж металлических конструкций каркаса здания (балки, связи, ветровые ригеля)							
		Устройство листовых конструкций пола							
		Монтаж "сендвич" панелей стен							
		Монтаж кровли из "сендвич" панелей							
		Монтаж "сендвич" панелей пола							
		Сборка и монтаж транспортного оборудования							

Теплоком инжиниринг		Галерея 3.07 аварийного сброса	Монтаж металлических конструкций каркаса здания (фермы)						
			Монтаж металлических конструкций каркаса здания (балки, связи, ветровые ригели)						
			Устройство листовых конструкций пола						
			Монтаж "сэндвич" панелей стен						
			Монтаж кровли из "сэндвич" панелей						
			Монтаж "сэндвич" панелей пола						
			Сборка и монтаж транспортного оборудования						
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)						
Теплоком инжиниринг	СОМ	Пункт отгрузки	Изготовление и монтаж металлических конструкций каркаса здания						
			Изготовление и монтаж металлических конструкций технологических площадок						
			Сборка и монтаж транспортного оборудования						
			Монтаж "сэндвич" панелей стен						
			Монтаж кровли из "сэндвич" панели						
			Подключение оборудования (прокладка кабелей)						

Рис. 1. Системокванты выполнения работ на строительстве газовой жомосушки в п. Чернянка

Поскольку невозможно сочетать в одном лице одновременно математика, экономиста, инженера и практика организуются комплексные научные коллективы.

Строительные объекты имеют большие размеры и процессы строительного производства очень сложно подвергать экспериментам. Поэтому специалисты по исследованию операций строят модели, на которых и проводят свои исследования.

Одной из первых задач, решенных на основе уже «математизированного» здравого смысла, является задача Ф.У. Тейлора о землекопе (1885 г.).

Далее следуют работы датского математика Эрланга (1917 г.) по управлению работой автоматических телефонных станций, англичанина Левинсона (1930 г.), изучавшего некоторые аспекты торговли, советского математика, акаде-

мика Л.В. Канторовича (1938 г.) по созданию математического аппарата для решения некоторых задач экономики.

Специалисты по исследованию операций выступают в роли научных консультантов. Решение принимает ответственное лицо, управляющее ходом процессов строительного производства.

Строительное производство это сложная человеко-машинная, динамическая, самоорганизующаяся система, требующая для улучшения своего функционирования системного подхода и системного анализа.

Резервы повышения эффективности в строительном производстве заключаются в комплексном подходе к управлению трудовыми, материальными, финансовыми, информационными и другими потоками.

Сложность и динамичность производственно – хозяйственных связей строительства в рыночных условиях вызвали необходимость рассмотрения потоков в их логистической взаимосвязи.

При формировании логистических систем строительного производства необходимо применение методологии системного анализа.

*Информация об авторах*

**Лебедев Владимир Михайлович**, кандидат технических наук, доцент кафедры строительства и городского хозяйства.

E-mail: lebedev.lebedev.v.m@yandex.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

**Алейников Максим Владимирович**, соискатель

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе 26.

**Беликова Галина Владимировна**, аспирант кафедры строительства и городского хозяйства.

E-mail: galynik1991@yandex.ru

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

Россия, 308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46.

---

*Поступила в декабре 2017 г.*

© Лебедев В.М., Алейников М.В., Беликова Г.В., 2018

Информационные потоки, циркулирующие внутри логистической системы между ее элементами, а также связанные с внешней средой, образуют логистическую информационную систему, определяемую как интерактивная структура из персонала, оборудования и технологий, объединенных связанной информацией.

Для логистического менеджмента информационно – компьютерные технологии являются одним из основных источников повышения эффективности принимаемых решений, роста производительности и конкурентоспособности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гусаков А.А. Основы проектирования организации строительного производства (в условиях АСУ). М.: Стройиздат, 1977. 285 с.
2. Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1983. 440 с.
3. Вагнер Г. Основы исследования операций. Том 1. М.: Изд-во «Мир» 1972. 327 с.
4. Семечкин Е.А. Системный анализ и системотехника. М.: SvS – Аргус, 2005. 536с.
5. Лебедев В.М. Организационно-технологическое моделирование системоквантов строительных процессов и объектов. Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. 363 с.

---

## V.M. Lebedev, M.V. Aleinikov, G.V. Belikova SYNERGETICS AND SELF-ORGANIZATION QUANTUM SYSTEM OF CONSTRUCTION PROCESSES

*Systems and subsystems of construction production are in constant motion and change. The performance of some work operations and construction processes with the appearance of new structural elements opens the front of work to perform the following, and so on to full implementation of all processes and commissioning of facilities. The execution of construction processes is not chaotic, but purposeful; it results in the form of construction products are obtained not accidentally, but in accordance with certain intended targets at a certain planned time.*

**Keywords:** synergetic, quantum system construction production, self-organization.

---

## REFERENCES

1. Gusakov A.A. Bases of design of the organization of construction production (in the conditions of ACS). Moscow: Stroyizdat, 1977, 285 p.
2. Gusakov A.A. System engineering of construction. M.: Stroyizdat, 1983, 440 p.
3. Wagner G. Fundamentals of research operations. Volume 1 M.: Publishing house "Mir" 1972, 327 p.
4. Semechkin E.A. System analysis and system engineering. Moscow: SvS – Argus, 2005, 536 p.
5. Lebedev V.M. Organizational and technological modeling of systems of construction processes and objects. Belgorod: publishing House of BSTU, 2008, 363 p.

*Information about the author*

**Vladimir M. Lebedev**, PhD, Assistant professor

E-mail: lebedev.lebedev.v.m@yandex.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st.Kostyukova, 46.

**Maxim V. Aleinikov**, Applicant.

National Researching Moscow State University of Civil Engineering.

Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe sh., 26

**Galina V. Belikova**, Postgraduate student.

E-mail: galynik1991@yandex.ru

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov.

Russia, 308012, Belgorod, st. Kostyukova, 46.

---

*Received in December 2017*