УДК 332.1:69

РЕГИОНАЛЬНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КЛАСТЕР АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.П. Ануфриев

*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (ГАОУ АО ВО «АГАСУ»),
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 18*

Аннотация. Переход к рыночным отношениям в области жилищной политики принципиально изменил роль государства в строительной отрасли. Возможности управления со стороны органов государственной и муниципальной власти носят ограниченный характер. Для развития экономики региона в этих условиях необходимо применение кластерной формы организации и кооперации труда. Рассмотрена модель регионального строительного кластера на примере Астраханской области, показано, что такая сложная социально-экономическая система относится к гетерархическим. Предложена трехуровневая модель описания бизнес-процессов в региональном строительном кластере. Показано, что важной особенностью элементов такой системы является возможность случайного (непредсказуемого для лиц, принимающих решения (ЛПР)) изменения их свойств в зависимости от воздействий других элементов системы и внешней среды. Цели рассматриваемой системы представляют собой функции агрегатов свойств и целей ее элементов, а уровень агрегации зависит от целей и задач, стоящих перед ЛПР, а также от принятых ими критериев оценки эффективности управления системой.

Ключевые слова: социально-экономическая система, гетерархия, строительство, региональное управление, модель системы

DOI: 10.22227/1997-0935.2017.1.99-106

REGIONAL CONSTRUCTION CLUSTER OF THE ASTRAKHAN REGION

D.P. Anufriev

Astrakhan State University of Civil Engineering (ASUCE), 18 Tatishcheva st., Astrakhan, 414056, Russian Federation

Abstract. Transition to market relations in the sphere of housing policy has fundamentally changed the role of the state in the construction industry. Management capabilities on the part of state and municipal authorities are limited. In these conditions, the use of cluster forms of organization and cooperation of labour is required for the regional economy development. Model of a regional construction cluster exemplified by the Astrakhan' region is considered. Also, it is shown that such a complex socio-economic system refers to heterarchical systems. A three-tier model for description of business processes in a regional construction cluster is proposed. It is illustrated that an important feature of elements of such system is the possibility of random (unpredictable for decision-makers) change of their properties depending on influences of other elements of the system and the external environment. Objectives of the system are functions of aggregate properties and goals of its elements, and the level of aggregation depends on the goals and challenges facing the decision-makers as well as on the system management efficiency evaluation criteria adopted by them.

Key words: socio-economic system, heterarchy, construction, regional management, system model

Региональный строительный кластер — сложная социально-экономическая система (СЭС) с гетерархическими связями. Переход к рыночным отношениям в области жилищной политики принципиально изменил роль государства в строительной индустрии и жилищно-коммунальном хозяйстве. На рынке жилья взаимодействуют частные строительные компании, компании, предоставляющие услуги ЖКХ, и платежеспособные по-

купатели жилья и потребители услуг ЖКХ. В условиях рыночной экономики возможности управления строительной индустрией со стороны органов государственного и муниципального управления носят ограниченный характер.

Используя понятия новой экономики адаптивных систем [1], можно сказать, что проблема любой трансформирующейся экономики состоит в способности к адаптации к изменению организационной

структуры таким образом, чтобы усилить свою способность реагировать на непредсказуемые будущие перемены во внешней среде [2, 3].

Для развития экономики региона необходимо применение такой формы организации и кооперации труда, которая могла бы обеспечить накопление и эффективное использование ресурсов территории. К таким формам можно отнести кластеры.

Основоположник кластерного подхода М. Портер предложил следующее определение кластера: это группа географически соседствующих взаимосвязанных компаний (поставщики, производители) и связанных с ними организаций (образовательные заведения, органы государственного управления, инфраструктурные компании), действующих в определенной сфере и взаимодополняющих друг друга [4].

Таким образом, можно предложить следующее определение: *региональный строительный кластер* — это совокупность территориально локализованных в пределах региона взаимосвязанных и взаимодополняющих предприятий строительной и смежных отраслей, объединенных гетерархическими связями с местными учреждениями, органами власти, сотрудничающими предприятиями с целью повышения конкурентоспособности этих предприятий и региональной экономики в целом.

Следует отметить, что вопросам определения и функционирования региональных строительных кластеров в России посвящен ряд работ, в которых определение строительного кластера с точки зрения системного подхода похоже на предложенное выше [5–8]. Для определения структуры регионального строительного кластера Астраханской области использовались следующие виды исследований:

- исследование движения материальных, финансовых и кадровых потоков;
- анализ информационных потоков в системе взаимодействия властных, производственных, научно-образовательных и инновационных структур в строительном комплексе региона;
- анализ процессов принятия решений, их особенностей или взаимосвязанности на основе принципов группировки решений;

- анализ распределения власти, разделения областей ответственности, коллективизма в принятии решений.

По результатам этих исследований [9] были выделены четыре группы основных участников строительного кластера Астраханской области:

- властные структуры на уровне региона, муниципальных образований;
- крупные предприятия отрасли;
- предприятия, взаимосвязанные с региональными отраслевыми вендорами;
- общественные структуры.

Создание строительного кластера на территории Астраханской области позволит оптимизировать контакты отраслевых предприятий, наладить эффективную кооперацию, согласовать планы предприятий, осуществляющих различные виды экономической деятельности. В то же время эффективное функционирование кластера требует создания единого информационного пространства, в рамках которого будет вестись диалог между деловыми, правительственными и научными кругами о путях развития конкурентных преимуществ региона, страны. В результате кластерное взаимодействие позволит быстро адаптировать внутренние структуры и внешние взаимосвязи к быстро изменяющейся внешней среде.

В табл. 1 приведены данные по количеству строительных организаций, действующих на территории Астраханской области, и их составу.

Анализ таблицы позволяет определить ядро кластера — 25 крупных предприятий отрасли с количеством работающих 100 и более человек. Малый и средний бизнес, развивающийся вокруг них ускоренными темпами, становится важным плательщиком в бюджет и основным источником развития территории. Как единый интеграционный и диверсифицированный механизм кластер не только снизит издержки производства, но и ликвидирует дублирование.

Наличие в структуре региона кластера проектных организаций, строительного сервиса, консультационных услуг, поставщиков с развитой инфра-

Табл. 1. Распределение действующих строительных организаций по численности работников и формам собственности на 1 января 2014 г. [10]

Число организаций		Из них по формам собственности			
		Частная	Государственная	Смешанная российская	Муниципальная
Всего	811	788	9	1	2
В том числе с численностью работников, чел.					
До 100	786	768	5	—	2
101–250	18	14	3	1	—
Свыше 250	7	6	1	—	—

структурой позволяет снизить издержки и повысить конкурентоспособность любой крупной строительной фирмы.

Концентрируя усилия на поддержке существующих кластеров и создании новых сетей компаний, ранее не контактировавших между собой, региональное правительство, муниципальные власти не только способствуют формированию кластера, но и сами становятся участниками кластерных сетей.

Укрупненная структура строительного кластера Астраханской области показана на рис. 1.

Подготовку кадров для строительной отрасли региона осуществляют три крупных вуза: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, Астраханский государственный университет (факультет архитектуры и дизайна), Астраханский государственный технический университет (Институт градостроительства).

Наличие в кластере обслуживающих элементов в виде банков, позволяет повысить стабильность системы через обеспечение населения доступными ипотечными кредитами с гарантированными сроками ввода жилья в эксплуатацию.

Анализ структуры строительного кластера Астраханской области позволяет сделать вывод о том, что это новая форма организации *социально-экономической системы (СЭС)*, основанная на гетерархическом подходе. *Гетерархия* представляет собой новый способ организации, не являющийся ни рыночным, ни иерархическим. В то время, как иерархии основаны на строгой соподчиненности по уровням, а рынки — на отношениях полной независимости, гетерархии предполагают отношения взаимозависимости (*interdependence*). Как следует из самого термина, гетерархии характеризуются минимальной степенью иерархичности и организационной гетерогенностью [11].

Объединение участников в рамках такой организации в кластер представляет собой СЭС, функционирующую на основе институционального механизма координации. Ее формирование подразумевает наличие большого количества связей между участниками в силу географической близости, а также наличие частичного взаимодействия на основе рыночных механизмов, влияние которых друг на друга учесть практически невозможно. Таким образом, возникает актуальнейшая задача разработки моделей контроля и управления бизнес-процессами строительного кластера с учетом большинства независимых параметров (статических, динамических и стохастических) СЭС. В [9] при построении модели предложено использовать метод иерархических цепочек, реализующий принцип «от простого — к сложному», заключающийся в постепенном введении параметров одноранговой сферы, с целью последовательного снижения уровня идеализации процесса.

Трехуровневая модель бизнес-процессов строительного кластера. При моделировании бизнес-процессов в региональном строительном кластере можно выделить следующие абстрактные уровни моделирования [12]:

- *стратегический уровень (макроуровень)* — высокий уровень абстракции (минимум деталей, стационарность состояний, высокий уровень обобщений). Модели этого уровня будут использованы холоном административно-управленческих структур на уровне региона, г. Астрахани и других муниципальных образований Астраханской области;

- *тактический уровень (мезоуровень)* — средний уровень абстракции (средняя детальность, динамика потоков, средний уровень обобщений). Модели этого уровня в первую очередь предназначены для совместного использования холоном админи-

Рис. 1. Состав строительного кластера Астраханской области

стративно-управленческих структур и холоном бизнес-ядра кластера;

• *операционный уровень (микроуровень)* — низкий уровень абстракции (много деталей, управление динамикой потоков, максимальная детализация). Модели этого уровня предназначены для использования на уровне взаимодействия холонов бизнес-ядра кластера и дополняющих предприятий (финансовые организации и юридические структуры) с населением (потребителями продукции жилищного строительства).

Принципиальная схема управления региональным строительным кластером на основе трехуровневой модели показана на рис. 2.

Для изучения сложных объектов (к их числу относятся и кластеры) и проблем их развития используют системный подход, который позволяет всесторонне исследовать процессы функционирования элементов кластера и причины вхождения субъектов в кластерное объединение, а также дать их формализованное описание. Состояние сложной СЭС определяется свойствами основных ее элементов, ее возможностью функционировать для достижения поставленной цели в ответ на входные возмущения внешней среды. Причем слабоструктурированные связи экономического взаимодействия в СЭС, увеличение сложности и новизны задач управления в условиях недостаточности информации, стохастичность воздействия окружающей среды увеличивают фактор неопределенности в принятии управленческих решений. Стратегии управления кластером требуют создания интегрированных механизмов информационной поддержки процессов принятия решений и единой информационной среды.

Особенности математической модели СЭС с гетерархическими связями. СЭС кластера — это сложная гетерархическая система (S), представля-

ющая собой самоорганизующуюся изменчивую совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых элементов, часть которых представлена людьми, осуществляющими направленное на достижение целей системы взаимодействие, в т.ч. с внешней средой, на основе имеющихся информационных (внешних и внутренних) и материальных ресурсов и определяющими свойства и поведение всех частей системы и системы в целом, направленное на достижение заданного экономического эффекта.

Условием развития (изменения во времени) системы S является активная деятельность ее элементов e_i , принадлежащих множеству E_S , которые могут соответствовать одному из двух основных типов:

- субъекту $subj_{ij}$ — носителю процесса принятия решения (управленец, распорядитель, далее ЛПР — лицо, принимающее решение);
- объекту obj_{ij} , на который решения ЛПР распространяются (обычно это ресурсы, которыми располагает S).

В соответствии с изложенным, элементы СЭС могут быть представлены следующими соотношениями:

$$E_S = \{e_i\}, \quad e_i = \{subj, obj\}, \quad subj = \{subj_{ij}\}, \quad obj = \{obj_{ij}\}, \quad (1)$$

где $i = \overline{1; I}$, I — число элементов S ; $j = \overline{1; J_i}$, J_i — число объектов, соответствующих элементу e_i системы S ; $q = \overline{1; Q_i}$, Q_i — число субъектов, соответствующих элементу e_i системы S .

Особенностью СЭС, на которую указывает уравнение (1), является ее холоническая структура, поскольку элементы e_i в составе S могут естественным образом объединяться в группы-холоны, каждая из которых, рассматриваемая как самодостаточное целое, взаимодействует с другими частями-целостностями и может образовывать с ними

Рис. 2. Принципиальная схема управления региональным строительным кластером как СЭС гетерархического типа

целостности более высокого порядка [13]. Таким образом, при исследовании СЭС ее неделимыми элементами можно считать, как отдельных людей (индивидуумов), так и какие-либо активные составляющие (взаимодействующие объекты) порознь и в совокупности в зависимости от целей ЛПР и принятого масштаба исследования (уровня детализации) СЭС.

Каждый элемент e_i СЭС может иметь как индивидуальные свойства (атрибуты) a_{ip}^{ind} , однозначно определяющие данный элемент или группу-холон в системе, так и групповые атрибуты a_{ip}^{group} , характеризующие группу объединенных для какой-либо общей цели элементов (холон): при этом, как правило, $a_{ip}^{group} \neq \sum_i \sum_p a_{ip}^{ind}$. Поэтому в (1) целесообразно сделать уточнение следующего вида: $e_i = \{subj, obj, a_{ip}^{ind}, a_{ip}^{group}\}$.

Значения свойств элементов СЭС могут быть:

- детерминированными — неизменными на временном отрезке $\Delta t = t_{z+1} - t_z$, где z — номер текущего (активного) интервала T функционирования СЭС;
- случайными — определяемыми в результате непредсказуемого взаимодействия нескольких элементов СЭС — e_i , которые и обуславливают гетерархический характер системы.

Взаимодействие элементов СЭС осуществляется на основе действующей в системе структуры взаимосвязей:

$$R_S = \{r_{ik}\}, \quad (2)$$

где $i, k = 1 \dots n$ — номера взаимодействующих элементов, причем $i \neq k$.

Все элементы e_i СЭС в той или иной степени подвержены воздействиям d_{ik}^S и $d_{i\xi}^{ES}$, соответственно, со стороны других элементов e_k данной системы и элементов ее внешней среды e_ξ^{ES} . Такое влияние может иметь как положительный (ведущий к улучшению состояния рассматриваемого элемента), так и отрицательный (ухудшающий состояние элемента) характер согласно установленным в СЭС критериями эффективности:

$$e_k \sim e_i \in E_S, \quad d_{ik} = \{d_{ik}^S, d_{i\xi}^{ES}\}. \quad (3)$$

Различные элементы СЭС оказывают друг на друга воздействия разной степени в зависимости от имеющихся у них полномочий — прав управления. Одни элементы СЭС в рамках системного взаимодействия могут быть зависимыми от других (быть подчиненными элементами), при этом управляющий ими элемент $e_i'' \sim e_i \in E_S$ может иметь множество зависимых элементов, а множество зависимых элементов имеет только один непосредственно управляющий элемент (т.е. $\forall e_i'' \exists \sim e_i \in E_S$).

При этом отметим, что, во-первых, зависимые элементы своим текущим состоянием могут корректировать цели (поведение, направления развития) управляющих элементов СЭС, во-вторых, подобное взаимодействию управляющих и управляемых элементов двустороннее влияние также имеет место при взаимодействии СЭС с внешней средой, характеризуем заданной совокупностью детерминированных и случайных воздействий $d_{i\xi}^{ES}$ на СЭС и изменениями структуры своих элементов e_ξ^{ES} и характера воздействий $d_{i\xi}^{ES}$, вызванными ее откликами.

Таким образом, *важной особенностью элементов СЭС является возможность случайного (непредсказуемого для ЛПР) изменения их свойств в зависимости от воздействий d_{ik}^S других элементов системы и воздействий $d_{i\xi}^{ES}$ элементов e_ξ^{ES} внешней среды.* Свойства элементов СЭС могут также меняться под воздействием управляющих корректив $u_i(t)$ от ЛПР. В результате этого значения свойств атрибуты a_{ip}^{ind} и a_{ip}^{group} i -го элемента в произвольный момент времени t функционирования СЭС будут являться функциями исходных значений a_{ip0}^{ind} и a_{ip0}^{group} в момент времени t_0 , принятый ЛПР за момент начала функционирования СЭС: $a_{ip}^{ind}(t_0) = a_{ip0}^{ind}$; $a_{ip}^{group}(t_0) = a_{ip0}^{group}$, а также примененных к ним воздействий d_{ik}^S и $d_{i\xi}^{ES}$ и управляющих корректив $u_i(t)$ ЛПР:

$$\dot{a}_{ip}^{ind}(t) = f[a_{ip0}^{ind}, d_{ik}^S(t), d_{i\xi}^{ES}(t), u_i^a(t), t]; \quad (4)$$

$$\dot{a}_{ip}^{group}(t) = f[a_{ip0}^{group}, d_{ik}^S(t), d_{i\xi}^{ES}(t), u_i^a(t), t], \quad (5)$$

где $p = 1; 2 \dots p^*$ — порядковый номер свойства i -го элемента; $t \in T$ — переменное время; $u_i^a(t)$ — действительный m -мерный переменный во времени вектор-столбец, обозначающий переменную управления свойствами (управляющее воздействие ЛПР) i -го элемента СЭС.

На значения свойств элементов-объектов obj_{ij} могут налагаться ограничения в виде интервала возможных значений

$$a_{ip}^{ind} - \theta < a_{ip}^{ind} < a_{ip}^{ind} + \delta \Rightarrow \\ a_{ip}^{group} - \max_{a_{ip}^{ind}} \theta < a_{ip}^{group} < a_{ip}^{group} + \max_{a_{ip}^{ind}} \delta,$$

где $\theta > 0$ и $\delta > 0$ — нижняя и верхняя границы интервала, соответственно.

Подобные ограничения имеют место, например, когда объем (количество, номенклатура) ресурсов СЭС жестко ограничен ЛПР или внешней средой.

Помимо индивидуальных и групповых свойств, элементы СЭС в момент времени t могут иметь аналогичное множество индивидуальных и групповых целей, т.е. желаемых состояний системы g_{il}^{ind} и g_{il}^{group} , соответственно (причем $g_{il}^{group} \neq \sum_i \sum_l g_{il}^{ind}$). Обозна-

чим цели i -го элемента системы S , соответствующие начальному моменту времени t_0 , как g_{il0}^{ind} и g_{il0}^{group} . Эти цели непрерывно или дискретно (в зависимости от характера взаимодействия элементов в СЭС) могут быть скорректированы: как путем управления ЛПР на основе выбранных им критериев эффективности S , так и стихийно (в чем проявляется свойство самоорганизации СЭС) с учетом начальных целей и текущих изменений значений свойств этих элементов: $g_{il}^{ind}(t_0) = g_{il0}^{ind}$; $g_{il}^{group}(t_0) = g_{il0}^{group}$, а также изменений свойств и воздействий на эти элементы других, непосредственно связанных с ними элементов СЭС и внешней среды:

$$\dot{g}_{il}^{ind}(t) = f[g_{il0}^{ind}, \dot{a}_{ip}^{ind}(t), u_i^g(t), t]; \quad (6)$$

$$\dot{g}_{il}^{group}(t) = f[g_{il0}^{group}, \dot{a}_{ip}^{group}(t), u_i^g(t), t], \quad (7)$$

где $l = 1; 2 \dots l^*$ — порядковый номер цели i -го элемента; $u_i^g(t)$ — действительный γ -мерный переменный во времени вектор-столбец, обозначающий переменную управления целями (управляющее воздействие ЛПР) i -го элемента СЭС; $t \in T$ — переменное время.

Как и на свойства элементов СЭС, на значения ее целей налагаются ограничения вида

$$g_{il}^{ind} - \eta < g_{il}^{ind} < g_{il}^{ind} + \mu \Rightarrow \\ g_{il}^{group} - \max_{g_{il}^{ind}} \eta < g_{il}^{group} < g_{il}^{group} + \max_{g_{il}^{ind}} \mu,$$

где $\eta > 0$ и $\mu > 0$ — нижняя и верхняя границы интервала, соответственно.

Свойства $\dot{a}_{ip}^{ind}$ и $\dot{a}_{ip}^{group}$, взаимосвязи r_{ik} , цели g_{il}^{ind} и g_{il}^{group} элемента e_i в совокупности образуют состояние $\dot{w}_i$ этого элемента:

$$\dot{w}_i(t_z) = f \left[\sum_p \dot{a}_{ip}^{ind}(t_z), \sum_p \dot{a}_{ip}^{group}(t_z), \sum_k r_{ik}(t_z), \sum_l \dot{g}_{il}^{ind}(t_z), \sum_l \dot{g}_{il}^{group}(t_z), \dot{w}_i(t_{z-1}), t_z \right],$$

где $t_z \sim t \in T$ — переменное время.

В практике управления СЭС такого рода состояния обычно выражаются заданными ЛПР показателями эффективности функционирования ее элементов. При этом цели (6) и (7) на основе понятия о состоянии элемента $\dot{w}_i$ можно переписать как

$$\dot{g}_{il}(t_z) = f[\dot{w}_i(t_z), u_i^g(t), t], \quad (8)$$

где обозначения соответствуют (6) и (7).

Индивидуальные $\dot{a}_{ip}^{ind}(t)$ и групповые $\dot{a}_{ip}^{group}(t)$ свойства, цели $\dot{g}_{il}(t_z)$, множество взаимосвязей R_S и состояния $\dot{w}_i(t)$ элементов e_i СЭС определяют, соответственно, свойства $\dot{a}_n^S(t)$ цели $\dot{g}_n^S(t)$ и состояния $\dot{W}_S(t)$ рассматриваемой СЭС:

$$\dot{a}_n^S(t) = f \left[\sum_i \sum_p \dot{a}_{ip}^{ind}(t), \sum_i \sum_p \dot{a}_{ip}^{group}(t), R_S, u^a(t), t \right],$$

$$\dot{g}_b^S(t) = f \left[\sum_i \sum_l \dot{g}_{il}(t), u^g(t), t \right], \quad (9)$$

$$\dot{W}_S(t) = f \left[\sum_i \dot{w}_i(t), \sum_n \dot{a}_n^S(t), \sum_n \dot{g}_n^S(t), t \right], \quad (10)$$

где $u^a(t)$ — действительный ψ -мерный переменный во времени вектор-столбец, обозначающий переменную управления (управляющее воздействие ЛПР) по свойствам СЭС; $u^g(t)$ — действительный γ -мерный переменный во времени вектор-столбец, обозначающий переменную управления (управляющее воздействие ЛПР) по целям СЭС; $n = 1 \dots N$, где N — число свойств рассматриваемой системы S ; $b = 1 \dots B$, где B — число целей системы S ; $t \in T$ — переменное время. При этом число свойств и целей СЭС обычно много меньше суммарного числа свойств и целей, соответствующих всем ее элементам: $n \ll ip$; $b \ll il$.

Таким образом, можно сделать вывод, что свойства $\dot{a}_n^S$ и цели $\dot{g}_b^S$ рассматриваемой СЭС представляют собой функции от агрегатов свойств и целей ее элементов, а уровень агрегации зависит от целей и задач, стоящих перед ЛПР, а также от принятых им критериев оценки эффективности управления СЭС.

ВЫВОДЫ:

- Проведен системный анализ строительного комплекса Астраханской области и строительного кластера как региональной СЭС. Показано, что результаты функционирования и развития строительного кластера обеспечиваются воздействием системы институтов административной власти на организационно-экономические отношения субъектов кластера между собой и прочими субъектами региональной экономики. Обоснована гетерархическая структура взаимоотношений субъектов строительного кластера.

- Предложена методология трехуровневого математического моделирования бизнес-процессов управления региональным строительным комплексом — на стратегическом (макроуровень), тактическом (мезоуровень) и операционном (микроуровень) уровнях, — позволяющая обеспечить каждый уровень набором соответствующих адаптивных математических моделей для эффективного использования основных видов административных, финансовых, материальных и кадровых ресурсов, которыми располагают субъекты строительного кластера региона в каждом временном периоде.

- Региональный строительный кластер — это сложная СЭС с гетерархическими связями, представляющая собой самоорганизующуюся изменчивую совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых элементов, важной особенностью которой является возможность случайного (непредсказуемо-

го для ЛПР) изменения свойств отдельных элементов в зависимости от воздействий других элементов системы и внешней среды. Свойства и цели такой системы представляют собой функции агрегатов

свойств и целей ее элементов, а уровень агрегации зависит от целей и задач, стоящих перед ЛПР, а также от принятых им критериев оценки эффективности управления СЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arthur W. Brian. Increasing returns and path dependence in the economy. Ann Arbor : University of Michigan Press, 1994. 224 p.
2. Grabher Gemot. Adaptation at the Cost of Adaptability? Restructuring the eastern german regional economy // Restructuring Networks: Legacies, Linkages, and Localities in Postsocialism / edited by Gemot Grabher and David Stark. London and New York : Oxford University Press, 1997. Pp. 107–134.
3. Grabher Gemot, and David Stark. Organizing Diversity: evolutionary theory, network analysis, and postsocialist transformations // Restructuring Networks: Legacies, Linkages, and Localities in Postsocialism, edited by Gemot Grabher and David Stark. London and New York : Oxford University Press, 1997. Pp. 1–32.
4. Портер Майкл Э. Конкуренция / пер. с англ. О.Л. Пелявского. М. : Вильямс, 2005. 602 с.
5. Токунова Г.Ф. Методология управления развитием строительного комплекса на основе кластерного подхода. СПб. : СПбГАСУ, 2012. 182 с.
6. Токунова Г.Ф. Основные положения методологии управления развитием строительного кластера // Журнал правовых и экономических исследований. 2012. № 4. С. 31–39.
7. Гумба Х.М., Кузовлева И.А., Прокопенкова В.В. Экономико-математическое моделирование взаимосвязи

факторов развития жилищно-строительного кластера региона // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2015. № 5 (100). С. 196–204.

8. Вахрушева Е.А., Герасимов В.В. Концептуальные основы управления инновационным развитием жилищной сферы региона в России на основе кластерного подхода // Креативная экономика. 2009. № 7 (31). С. 68–71. Режим доступа: <https://bgscience.ru/lib/4095/>.

9. Ануфриев Д.П. Управление строительным комплексом как социально-экономической системой: постановка проблемы // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 8. С. 8–9.

10. Статистический ежегодник Астраханской области : стат. сб. 2014.

11. Дэвид Старк. Гетерархия: неоднозначность активностей и организация разнообразия в постсоциалистических странах // Экономическая социология. 2001. Т. 2. № 2. С. 115–132. Режим доступа: https://ecsoc.hse.ru/data/2011/12/08/1208205037/ecsoc_t2_n2.pdf#page=115.

12. Fishman G.S., Kiviat P.J. The analysis of simulation-generated time series // Management Science. March 1967. Vol. 13. No. 7. Pp. 525–557.

13. Виттих В.А. Организация сложных систем. Самара : СНЦ РАН, 2010. 66 с.

Поступила в редакцию в июле 2016 г.

Об авторе: **Ануфриев Дмитрий Петрович** — кандидат технических наук, профессор, профессор кафедры физики и математики, информационных технологий, ректор, **Астраханский государственный архитектурно-строительный университет (ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)**, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 18, anufriev.dp@mail.ru.

Для цитирования: *Ануфриев Д.П.* Региональный строительный кластер Астраханской области // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 1 (100). С. 99–106. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.1.99-106

REFERENCES

1. Arthur W. Brian. Increasing returns and path dependence in the economy. Ann Arbor, University of Michigan Press, 1994, 224 p.
2. Grabher Gemot. Adaptation at the Cost of Adaptability? Restructuring the Eastern German Regional Economy. In Restructuring Networks: Legacies, Linkages, and Localities in Postsocialism, edited by Gemot Grabher and David Stark. London and New York, Oxford University Press, 1997, pp. 107–134.
3. Grabher Gemot, and David Stark. Organizing Diversity: Evolutionary Theory, Network Analysis, and Postsocialist Transformations. , pp. 1–32
4. Porter M.E. On Competition. Boston, Harvard Business School Press, 1998.

5. Tokunova G.F. *Metodologiya upravleniya razvitiem stroitel'nogo kompleksa na osnove klaster'nogo podkhoda* [Methodology of Management of the Construction Sector Development on the Basis of a Clustering Approach]. Saint Petersburg, SPbGASU Publ., 2012, 182 p. (In Russian)

6. Tokunova G.F. Osnovnye polozheniya metodologii upravleniya razvitiem stroitel'nogo klastera [Basic Provisions of the Construction Cluster Development Management Methodology] *Zhurnal pravovykh i ekonomicheskikh issledovaniy* [Journal of Legal and Economic Studies]. 2012, no. 4. pp. 31–39. (In Russian)

7. Gumba Kh.M., Kuzovleva I.A., Prokopenkova V.V. *Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie vzaimosvyazi faktorov razvitiya zhilishchno-stroitel'nogo klastera regiona*

[Economic and Mathematical Modeling of Relationship of Factors of the House-Building Cluster Development of the Region]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Irkutsk State Technical University]. Irkutsk, 2015, no. 5 (100), pp. 196–204. (In Russian)

8. Vakhrusheva E.A., Gerasimov V.V. Kontseptual'nye osnovy upravleniya innovatsionnym razvitiem zhilishchnoy sfery regiona v Rossii na osnove klasternogo podkhoda [Conceptual Basics of Management of Innovative Housing Sector Development in the Region of Russia on the Basis of a Clustering Approach]. *Kreativnaya ekonomika* [Creative Economy]. 2009, no. 7 (31), pp. 68–71. Available at: <https://bgscience.ru/lib/4095//>. (In Russian)

9. Anufriev D.P. Upravlenie stroitel'nykh kompleksom kak sotsial'no-ekonomicheskoy sistemoy: postanovka problemy [Management of the Construction Sector as the Socio-Eco-

nomic System: Statement of the Problem]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Construction]. 2012, no. 8, pp. 8–9. (In Russian)

10. *Statisticheskiy ezhegodnik Astrakhanskoy oblasti : statisticheskiy sbornik* [Statistical Yearbook of the Astrakhan Region : Statistical Book]. Astrakhan, 2014. (In Russian)

11. Stark D. Ambiguous Assets for Uncertain Environments: Heterarchy in Postsocialist Firms. *Ekonomicheskaya sotsiologiya* [Economic Sociology]. 2000, vol. 1, no. 2, pp. 7–34. Available at: <https://ecsoc.hse.ru/en/2001-2-2.html>.

12. Fishman G.S., Kiviat P.J. The analysis of simulation-generated time series. *Management Science*. March 1967, vol. 13, no. 7, pp. 525–557.

13. Vittikh V.A. *Organizatsiya slozhnykh system* [Organization of Complex Systems]. Samara, SNTs RAN Publ., 2010, 66 p. (In Russian)

About the author: **Anufriev Dmitriy Petrovich** — Candidate of Technical Sciences, Professor, Department of Physics and Mathematics, Information Technologies, Rector, **Astrakhan State University of Civil Engineering (ASUCE)**, 18 Tatishcheva st., Astrakhan, 414056, Russian Federation; anufriev.dp@mail.ru.

For citation: *Anufriev D.P.* Regional'nyy stroitel'nyy klaster Astrakhanskoy oblasti [Regional Construction Cluster of the Astrakhan Region]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2017, vol. 12, issue 1 (100), pp. 99–106. (In Russian) DOI: 10.22227/1997-0935.2017.1.99-106