

Структурные изменения промышленности строительных материалов и их факторы

Сянин Сергей Викторович

Аспирант

ORCID: 0009-0009-2024-6933, e-mail: sianin1999@mail.ru

Государственный университет управления, г. Москва, Россия

Аннотация

Для развития и повышения конкурентоспособности промышленности строительных материалов необходимо выявить основные структурные изменения и определить их факторы. Исследование структурных изменений и их факторов позволит выявить взаимосвязь с основными направлениями развития промышленности Российской Федерации (далее – РФ), что определит важное место строительных материалов в комплексной системе ее трансформации. Проведен анализ литературы по созданию межотраслевых экосистем. Определены внутренние и внешние факторы влияния на структуру промышленности строительных материалов. Проведен анализ структурных изменений в данной промышленности (на примере цементосодержащей и сопутствующей продукции) за 2017–2022 гг. Выполнено сравнение соотношения темпов роста объемов производства цементосодержащей и сопутствующей продукции в 2022 г. относительно 2017 г. Определены свойства элементов промышленности строительных материалов в зависимости от доли основного ресурса в производстве. Сформулированы положения по созданию межотраслевых экосистем, в основе которых будут находиться производства строительной индустрии с высокой диверсификацией ресурсной базы. Определены дальнейшие направления исследования по формулированию нового механизма ресурсной базы строительной индустрии для достижения целей и задач промышленной политики РФ.

Ключевые слова

Промышленность строительных материалов, строительная индустрия, структура строительной индустрии, ресурсная база, промышленная политика, устойчивое развитие, экосистема, цементосодержащая продукция

Для цитирования: Сянин С.В. Структурные изменения промышленности строительных материалов и их факторы // Вестник университета. 2025. № 3. С. 78–86.

Structural changes in the building materials industry and their factors

Sergey V. Sianin

Postgraduate Student

ORCID: 0009-0009-2024-6933, e-mail: sianin1999@mail.ru

State University of Management, Moscow, Russia

Abstract

In order to develop and improve competitiveness of the building materials industry, it is necessary to identify the main structural changes and determine their factors. The study of the structural changes and their factors will reveal the relationship with the main directions of development of the industry of the Russian Federation (hereinafter referred to as RF), which will determine the important place of the building materials in the complex system of its transformation. An analysis of the literature on the creation of intersectoral ecosystems is conducted. Internal and external factors influencing the structure of the building materials industry are determined. An analysis of structural changes in this industry (using cement-containing and related products as an example) for 2017–2022 is conducted. A comparison is made of the ratio of growth rates of production volumes of the cement-containing and related products in 2022 relative to 2017. The properties of elements of the building materials industry are determined depending on the share of the main resource in production. Provisions are formulated for the creation of intersectoral ecosystems, which will be based on the production of the construction industry with a highly diversified resource base. Further research directions are determined to formulate a new mechanism for the resource base of the construction industry to achieve the goals and objectives of the industrial policy of the RF.

Keywords

Building materials industry, construction industry, construction industry structure, resource base, industrial policy, sustainable development, ecosystem, cement-containing products

For citation: Sianin S.V. (2025) Structural changes in the building materials industry and their factors. *Vestnik universiteta*, no. 3, pp. 78–86.



ВВЕДЕНИЕ

Производство строительных материалов является одной из основных сфер экономики Российской Федерации (далее – РФ, Россия), оказывающей существенное влияние на развитие смежных отраслей. В промышленной политике РФ определены задачи и направления развития и повышения конкурентоспособности отрасли. Одной из задач является формирование конкурентных преимуществ по направлениям трансформации технологической и структурной базы промышленности¹. Все мировые тенденции (принципы устойчивого развития, протекционистская политика, санкции и т.п.) отразились на плане по модернизации промышленности, так как эти тренды привели к глобальным структурным изменениям. В результате обновления отрасли дальнейшая поддержка промышленности будет направлена на производства среднего класса, которые сформируют основу конкурентоспособности отрасли. Данные направления развития уточнены и детализированы в Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу до 2030 г.²

Текущее состояние промышленности РФ характеризуется замедлением ее роста, что носит структурный характер, и причина этого заключается в неравномерном развитии рынков и промышленных организаций.

Для повышения темпов роста необходимо оптимизировать деятельность основных сфер промышленности. Касательно промышленности строительных материалов нужно выявить основные структурные изменения и определить их факторы.

Исследование структурных изменений и их факторов позволит выявить взаимосвязь с основными направлениями развития промышленности РФ, что определит важное место строительных материалов в комплексной системе ее трансформации.

АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

Одним из способов выстраивания эффективной системы промышленности в структуре национальной экономики является создание экосистем. Промышленность состоит из множества субъектов и их взаимоотношений. Каждое предприятие является потребителем ресурсов и их поставщиком. Для модернизации требуется учитывать взаимодействие как внутри отрасли, так и с представителями смежных сфер. Межотраслевое взаимодействие и формирование различных моделей деятельности предприятий, а также механизмов интеграции производственных и логистических процессов [1] невозможны без исследования структурных изменений промышленности строительных материалов и их факторов.

Определение предприятий с высоким ресурсным потенциалом позволит выделить субъекты, на основе которых будут сформированы экосистемы, что обеспечит эффективное решение задач по странственной организации производств, созданию программ по их устойчивому развитию и др. [2].

Структурные изменения способствуют увеличению производства строительных материалов, что повышает мультипликативный эффект в национальной экономике [3]. Для достижения целей, поставленных промышленной политикой, нужно осуществлять управление структурными изменениями, а именно элементами сбалансированного развития: комплементарностью, устойчивостью, взаимодействием и ресурсной обеспеченностью [4].

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

При сравнении различных вариантов разработки месторождений полезных ископаемых, выступающих сырьевой базой для промышленности строительных материалов, производится экономическая оценка чистого эффекта, который приносит экономике оцениваемая единица ресурса [5]. Данный вид оценки можно выразить через следующую формулу:

$$\mathcal{E} = Z_{\text{пред}} - Z_{\text{инд}}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}$ – эффект; $Z_{\text{пред}}$ – предельные затраты; $Z_{\text{инд}}$ – индивидуальные затраты.

¹ Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 г. № 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (редакция от 13.08.2024 г.). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162176/e1ce5e0261afa69f202836ae6f358a2435dc2bbc/?ysclid=m2i4ks9o8t702065150 (дата обращения: 10.01.2025).

² Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10.05.2016 г. № 868-р «О Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года». Режим доступа: <https://www.consultant.ru/law/hotdocs/46373.html?ysclid=m8irvd371824255986> (дата обращения: 10.01.2025).

Предельные затраты отображают максимально допустимые затраты, которые вместе с прибылью образуют цену отпускаемой продукции. Такая цена не должна превышать сложившуюся рыночную цену на данный ресурс, иначе выпускаемая продукция не будет востребована у потребителей. Так, предельные затраты определяются в большей степени внешними факторами рынка. Индивидуальные затраты непосредственно отражают расходы на разработку определенного месторождения. Исходя из показателей эффекта различных месторождений одного и того же ресурса происходит их ранжирование. Целесообразность разработки нового месторождения состоит в том случае, если его эффект сопоставим с ныне эксплуатируемыми.

К затратам относится целый ряд статей:

- лицензия на пользование недрами;
- затраты на проектно-изыскательные и строительно-монтажные работы для возведения технологических объектов и инфраструктуры;
- административные и общехозяйственные расходы;
- расходы на привлечение финансирования.

В случае, когда значения эффекта неразработанных месторождений превышают показатели действующих или приближаются к нулю, происходят структурные изменения. При постепенном выходе из эксплуатации старых месторождений и замене их следующими по величине индивидуальных затрат происходит равномерное увеличение предельных затрат, сопровождающееся частичной заменой добываемых ресурсов на более дешевые субституты и совершенствованием технологии обработки для уменьшения доли данного вида сырья в промышленности строительных материалов и в строительной индустрии.

Структурные изменения могут быть вызваны не только истощением месторождений с легкодоступными ископаемыми ресурсами, но и увеличением затрат на их добычу и переработку, порожденным внешними факторами: удорожанием обслуживания и покупкой иностранного технологического оборудования, вызванными экономическими санкциями, а также дополнительными расходами на снижение негативного воздействия на окружающую среду и соблюдением принципов устойчивого развития в целом. Так, структурные изменения промышленности строительных материалов могут быть различными факторами, каждый из которых влияет на определенный вид продукции в разной степени (табл. 1).

Таблица 1

Влияние внешних факторов на производство строительных материалов

Фактор, оказывающий воздействие	Технология обработки, значение				Вес
	Механическая обработка	Термическая обработка	Химическая обработка	Финишная обработка	
Использование иностранного оборудования	Высокое (3 балла)	Высокое (3 балла)	Высокое (3 балла)	Среднее (2 балла)	0,25
Углеродный след	Низкое (1 балл)	Высокое (3 балла)	Низкое (1 балл)	Среднее (2 балла)	0,25
Экологичность	Высокое при выполнении процесса (3 балла)	Высокое при выполнении процесса (3 балла)	Высокое при выполнении процесса (3 балла)	Высокое при выполнении процесса (3 балла)	0,25
	Низкое касательно характеристик материала (1 балл)	Низкое касательно характеристик материала (1 балл)	Высокое касательно характеристик материала (3 балла)	Среднее касательно характеристик материала (2 балла)	0,25
Распространение применения технологического процесса в производстве строительных материалов	Повсеместно	Средне	Редко	Средне	–
Средневзвешенное влияние	2	2	2,5	2,25	–

Составлено автором по материалам исследования

В результате выявления воздействия факторов с риском получения негативного влияния при использовании того или иного материала в производстве происходят изменения бизнес-процессов производственной системы. В настоящее время распространены барьеры со стороны иностранных государств в виде санкций на поставку и обслуживание оборудования и формулирования требований к продукции. Табл. 1 отображает форму, по которой можно произвести оценку влияния таких ограничений.

Принципы устойчивого развития являются не только ограничениями со стороны зарубежных конкурентов, но и потребительскими желаниями к приобретаемой продукции, обусловленными экономической целесообразностью в снижении эксплуатационных затрат зданий и сооружений, возводимых из строительных материалов, качественные характеристики которых покрывают часть функциональных требований (например, энергетическая эффективность). Это относится к продукт-ориентированному производству, являющемуся одним из приоритетных направлений в развитии промышленности строительных материалов³.

Структурные изменения могут быть выражены в технологической модернизации производства и в частичной замене ресурсов. Совершенствование технологии может быть как внутрипроизводственным, так и повсеместным по рынку в целом. Первый вид в большей степени зависит от используемых производственных фондов, модернизация которых происходит под определенный заказ или в рамках ремонта, реконструкции и увеличения мощностей. В масштабе всего рынка происходят кардинальные технологические изменения, вызванные, как правило, технологическими революциями. В результате существенно повышается эффективность использования ресурсов, снижаются затраты на эксплуатацию и обслуживание производственной линии, а также появляется возможность частичной замены основных компонентов строительных материалов на субституты (благодаря усовершенствованным методам обработки), которые могут не только снизить стоимость сырья, но и привнести новые качественные характеристики выпускаемой продукции. Структурные изменения промышленности строительных материалов можно рассмотреть на примере цементосодержащей продукции (табл. 2).

Таблица 2

**Структурные изменения в промышленности строительных материалов за 2017–2022 гг.
(на примере цементосодержащей и сопутствующей продукции)**

Строительный материал	Единица измерения	2017 г.	2022 г.	Относительное изменение объемов производства
Бетон, готовый для заливки (товарный бетон)	Тыс. м ³	28 034,87	60 759,61	2,17
Смеси строительные	Тыс. т	7 455,40	14 532,90	1,95
Растворы строительные	Тыс. м ³	2 223,80	7 371,20	3,31
Всего цемента:	Тыс. т	50 577,10	59 237,90	1,17
– портландцемент без минеральных добавок;		29 143,40	38 891, 10	1,33
– портландцемент с минеральными добавками;		19 815,30	18 600,40	0,94
– шлакопортландцемент		1 618,40	1 746,40	1,08
Всего извести:	Тыс. т	10 205,00	11 727,10	1,15
– негашеная;		5 626,20	8 790,10	1,56
– гашеная (гидратная);		287,60	264,80	0,92
– гидравлическая		4 291,20	2 672,20	0,62
Известняк (кроме камня известнякового для строительства и памятников и заполнителя известнякового)	Тыс. т	61 538,80	81 215,70	1,32
Пески строительные	Тыс. м ³	121 282,00	244 609,50	2,02
Гранулы, крошка и порошок; галька, гравий	Тыс. м ³	263 025,80	361 494,70	1,37

³ Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 г. № 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (редакция от 13.08.2024 г.). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162176/e1ce5e0261afa69f202836ae6f358a2435dc2b2bc/?ysclid=m2i4ks9o8t702065150 (дата обращения: 10.01.2025).

Окончание табл. 2

Строительный материал	Единица измерения	2017 г.	2022 г.	Относительное изменение объемов производства
Глины (огнеупорные, тугоплавкие, легкоплавкие, прочие, не включенные в другие группировки)	Тыс. т	13 961,20	21 522,40	1,54
Гипс	Тыс. т	9 079,50	12 405,60	1,37

Составлено автором по материалам источника⁴

На основании анализа представленной табл. 2 можно отметить неравномерный рост производства цементосодержащей продукции (бетон – в 2,17 раза, смеси строительные – в 1,95 раза и растворы строительные – в 3,31 раза) по сравнению с темпами увеличения производства цемента в 1,17 раза и известки в 1,15 раза.

Таблица 3

Соотношение темпов роста объемов производства цементосодержащей и сопутствующей продукции в 2022 г. относительно 2017 г.

Строительный материал	Бетон, готовый для заливки (товарный бетон)	Смеси строительные	Растворы строительные	Всего цемента (портландцемент без минеральных добавок и с минеральными добавками, шлакопортландцемент)	Всего известки (негашеная, гашеная (гидратная), гидравлическая)	Известняк (кроме камня известнякового для строительства и памятников и заполнителя известнякового)	Пески строительные	Гранулы, крошка и порошок; галька, гравий	Глины (огнеупорные, тугоплавкие, легкоплавкие, прочие, не включенные в другие группировки)	Гипс
Бетон, готовый для заливки (товарный бетон)	1,00	1,11	0,65	1,85	1,89	1,64	1,07	1,58	1,41	1,59
Смеси строительные	0,90	1,00	0,59	1,66	1,70	1,48	0,97	1,42	1,26	1,43
Растворы строительные	1,53	1,70	1,00	2,83	2,88	2,51	1,64	2,41	2,15	2,43
Всего цемента (портландцемент без минеральных добавок и с минеральными добавками, шлакопортландцемент)	0,54	0,60	0,35	1,00	1,02	0,89	0,58	0,85	0,76	0,86
Всего известки (негашеная, гашеная (гидратная), гидравлическая)	0,53	0,59	0,35	0,98	1,00	0,87	0,57	0,84	0,75	0,84
Известняк (кроме камня известнякового для строительства и памятников и заполнителя известнякового)	0,61	0,68	0,40	1,13	1,15	1,00	0,65	0,96	0,86	0,97
Пески строительные	0,93	1,03	0,61	1,72	1,76	1,53	1,00	1,47	1,31	1,48

⁴Единая межведомственная информационно-статистическая система. Производство основных видов продукции в натуральном выражении с 2017 г. (уточненные оперативные данные). Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/60765?ysclid=m192hddjg847078862> (дата обращения: 10.01.2025).

Строительный материал	Бетон, готовый для заливки (товарный бетон)	Смеси строительные	Растворы строительные	Всего цемента (портландцемент без минеральных добавок и с минеральными добавками, шлакопортландцемент)	Всего извести (негашеная, гашеная (гидратная), гидравлическая)	Известняк (кроме камня известнякового для строительства и памятников и заполнителя известнякового)	Пески строительные	Гранулы, крошка и порошок; галька, гравий	Глины (огнеупорные, тугоплавкие, легкоплавкие, прочие, не включенные в другие группировки)	Гипс
Гранулы, крошка и порошок; галька, гравий	0,63	0,71	0,41	1,17	1,20	1,04	0,68	1,00	0,89	1,01
Глины (огнеупорные, тугоплавкие, легкоплавкие, прочие, не включенные в другие группировки)	0,71	0,79	0,47	1,32	1,34	1,17	0,76	1,12	1,00	1,13
Гипс	0,63	0,70	0,41	1,17	1,19	1,04	0,68	0,99	0,89	1,00

Составлено автором по материалам источника⁵

С целью более детального анализа в табл. 3 представлено соотношение темпов роста производства цементосодержащей продукции и их ресурсов. Соотношение темпов роста объемов продукции рассчитан по следующей формуле:

$$СТР = \frac{ТР_i}{ТР_j}, \quad (2)$$

где СТР – соотношение темпов роста; $ТР_i$ – темп роста материала по строке i ; $ТР_j$ – темп роста материала по столбцу j .

Табл. 3 позволяет сделать вывод, что темпы роста объемов производства цементосодержащей продукции были значительно выше, чем в случае цемента и извести. Противоположный тренд наблюдается в цепочке производства последних из их основного (известняка) и сопутствующих (глины и гипса) ресурсов, так как соответствующие значения меньше единицы. Это можно объяснить высокими темпами роста в случае портландцемента без минеральных добавок, на производство которого требуется больше известняка, чем в других видах, и снижением производства портландцемента с минеральными добавками.

Исходя из этого, можно заключить, что содержание цемента в рассматриваемой продукции снижается. Рост производства цементосодержащей продукции происходит за счет заполнителей, а именно песка. Соотношение темпов роста к данному ресурсу наименьшее, а в товарном бетоне темпы роста пропорциональны (соотношение 1,07). Данное изменение технологии изготовления бетона при сохранении его качественных характеристик возможно благодаря применению цемента более высокой марки, тогда доля песка в цементосодержащей продукции может быть увеличена. Превышение темпов роста добычи известняка и гипса над темпом роста производства цемента свидетельствует об увеличении концентрации ресурсов. Это повышает марку цемента. Также в целях обеспечения увеличения доли неосновного сырья в цементосодержащей продукции применяются различные добавки для регулирования необходимых характеристик. Так, для бетона используются пластифицирующие добавки, ускорители твердения,

⁵Единая межведомственная информационно-статистическая система. Производство основных видов продукции в натуральном выражении с 2017 г. (уточненные оперативные данные). Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/60765?ysclid=m192hdddjq847078862> (дата обращения: 10.01.2025)

противоморозные, красящие и т.д. Данный аспект свидетельствует о продукт-ориентированном производстве. Свойства и характеристики строительного материала определяются последним звеном промышленности перед передачей его в другую отрасль. Этот аспект подтверждает снижение доли производства портландцемента с минеральными добавками, а также гашеной и гидравлической извести, срок хранения которых меньше, чем негашеной.

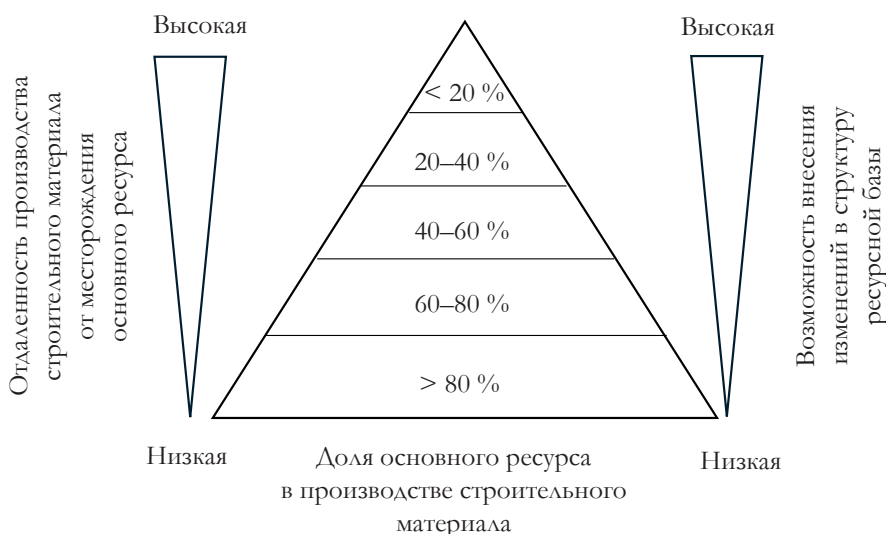
Снижение производства гашеной извести также объясняется наибольшими затратами на термическую обработку, что увеличивает углеродный след и затраты на производство при росте цен на энергетику. Данные факторы приводят к росту объема шлакопортландцемента, в состав которого входят доменные шлаки, что позволяет снизить себестоимость и минимизировать углеродный след путем применения вторичного сырья.

ВЫВОДЫ

Таким образом, факторами структурных изменений в промышленности строительных материалов являются продукт-ориентированное производство, принципы устойчивого развития, а также оптимизация затрат и повышение качественных характеристик. Наибольшей возможностью внесения изменений в производство обладают представители последнего звена промышленности строительных материалов, которые определяют технологические процессы и сырьевую базу непосредственно под потребности покупателя.

Поэтому производитель, замыкающий промышленную цепочку, формирует свою ресурсную базу из широкого ассортимента, корректируя его под определенные задачи, и размещает свои площадки в легкой доступности от основных покупателей.

Снабжающие организации, исходя из собственной производственной мощности и необходимого объема поставляемых ресурсов, являющихся также строительными материалами, определяют размеры поставок потребителям из смежных отраслей. Чем ниже диверсификация структуры ресурсной базы у производителя, тем ближе располагается его площадка к месторождению основного ресурса. Так снижается себестоимость за счет минимизации транспортных расходов. Перечисленные свойства изображены на рисунке.



Составлено автором по материалам исследования

Рисунок. Свойства элементов промышленности строительных материалов в зависимости от доли основного ресурса

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из вышеизложенного структура промышленности строительных материалов формируется согласно тем же принципам, что заложены в программу развития промышленности и повышения ее конкурентоспособности. При выстраивании межотраслевых экосистем нужно учитывать характерные черты факторов структурных изменений. Это позволит обеспечить эффективное достижение результатов.

Производства с высокой диверсификацией ресурсной базы будут являться основным звеном экосистем, представляющим промышленность строительных материалов и строительную индустрию в целом.

Именно они смогут определить вектор создания конкурентноспособной продукции для других производителей строительных материалов, формирующих ресурсную базу.

Для этого необходимо сформулировать новый механизм формирования ресурсной базы строительной индустрии таким образом, чтобы он обеспечивал рост производства и при этом отвечал современным требованиям, а именно продукт-ориентированному производству, принципам устойчивого развития, а также условиям для оптимизации затрат и повышению качественных характеристик продукции. Благодаря этому будут выполнены задачи промышленной политики и вложен вклад в достижение национальных целей России.

Одним из аспектов формирования ресурсной базы является цифровизация отрасли. С помощью цифровых технологий можно отслеживать текущее состояние ресурсной базы и общую производственную мощность всех промышленных предприятий и благодаря этому своевременно вносить изменения. На государственном уровне цифровизация позволит исключить дублирование информации, обеспечить наполняемость информационных систем, мониторинг и оценку реализации государственных программ [6].

Список литературы

1. Астафьева О.Е. Преобразование модели развития промышленности строительных материалов с учетом изменения экономической структуры при цифровизации бизнес-процессов. E-Management. 2024;1(7):4–14. <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2024-7-1-4-14>
2. Астафьева О.Е. Особенности функционирования промышленных предприятий и комплексов в современных экономических условиях: структурные изменения и перспективы промышленного развития. Вестник университета. 2023;2:95–100. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-2-95-100>
3. Астафьева О.Е. Ресурсная база промышленности строительных материалов как основа устойчивого развития экономики. Вестник университета. 2024;1:105–111. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-1-105-111>
4. Астафьева О.Е. Управление структурными изменениями в промышленности. Управленческий учет. 2023;12–1:24–30. <https://doi.org/10.25806/uu12202324-30>
5. Грабовый П.Г. Экологические аспекты обоснования производственных решений по добыче и переработке каменных пород для предприятий стройиндустрии. Недвижимость: экономика, управление. 2020;1:15–19.
6. Астафьева О.Е., Сянин С.В. Отраслевые аспекты развития строительной индустрии при цифровой трансформации деятельности. В кн.: Приоритетные и перспективные направления научно-технического развития Российской Федерации: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 27–29 февраля 2024 г. М.: Государственный университет управления; 2024. С. 4–7.

References

1. Astafyeva O.E. Transformation of the development model of the building materials industry with consideration to changes in the economic structure during digitalisation of business processes. E-Management. 2024;1(7):4–14. (In Russian). <https://doi.org/10.26425/2658-3445-2024-7-1-4-14>
2. Astafyeva O.E. Functioning features of industrial enterprises and complexes in modern economic conditions: structural changes and industrial development prospects. Vestnik universiteta. 2023;2:95–100. (In Russian). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2023-2-95-100>
3. Astafyeva O.E. Resource base of the building materials industry as the basis for sustainable development of the economy. Vestnik universiteta. 2024;1:105–111. (In Russian). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-1-105-111>
4. Astafyeva O.E. Management of structural changes in industry. Management Accounting. 2023;12–1:24–30. (In Russian). <https://doi.org/10.25806/uu12202324-30>
5. Grabovyy P.G. Environmental aspects of the substantiation of production solutions for the extraction and processing of rock for construction industry enterprises. Real estate: economics, management. 2020;1:15–19. (In Russian).
6. Astafyeva O.E., Sianin S.V. Industry aspects of the development of the construction industry in the digital transformation of activities. In: Priority and promising areas of scientific and technical development of the Russian Federation: Proceedings of the VII All-Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, February 27–29, 2024. Moscow: State University of Management; 2024. Pp. 4–7. (In Russian).