УДК 691

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

В.С. Лесовик

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (БГТУ им. В.Г. Шухова),
г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46*

Аннотация. Для определения уровня развития науки необходимо отталкиваться от конкретного этапа развития общества. Строительное материаловедение достигло определенных успехов в создании композитов, обеспечивающих безопасность зданий и сооружений, в т.ч. их защиту от определенных природных и техногенных воздействий. Новый этап в строительном материаловедении предусматривает развитие технологии создания композитов, комфортных для конкретной личности. Для реализации этого необходима новая парадигма проектирования и синтеза строительных материалов с применением новой сырьевой базы. Оптимизация системы «человек–материал–среда обитания» — это сложная задача, для решения которой необходимы трансдисциплинарные подходы. В рамках этого направления в строительном материаловедении сформированы понятие техногенного метасоматоза, закон сродства структур, возможность создания композитов, реагирующих на эксплуатационные нагрузки путем «самозалечивания» дефектов. Приведены примеры реализации сформулированного направления.

Ключевые слова: техногенный метасоматоз, закон сродства структур, строительные композиты, трансдисциплинарность

DOI: 10.22227/1997-0935.2017.1.9-16

CONSTRUCTION MATERIALS. THE PRESENT AND THE FUTURE

V.S. Lesovik

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (BSTU named after V.G. Shukhov),
46 Kostyukova str., Belgorod, 308012, Russian Federation*

Abstract. To determine the science development level, we should depart from a specific stage of the society development. The construction material science has achieved a certain success in creation of composites which ensure safety of buildings and structures including a protection thereof against certain natural and technogenic impacts. A new stage in the construction material science provides for a technology of creation of composites that would be comfortable for a particular individual. For implementation of the above, it is necessary to generate a new paradigm for design and synthesis of construction materials using a new raw materials base. Optimization of the “man–material–habitat” system is a complex task requiring transdisciplinary approaches for its solution. In terms of this line, the concept of technogenic metasomatism in the construction material science was formed, as well as the law of affinity of structures, a possibility of creation of composites that respond to operational loads by “self-healing” of defects were formed. Examples of implementation of the stated concept are given. It is concluded that the monodisciplinary and interdisciplinary approaches in the construction material science contributed to the development of a wide range of building composites used in construction of strong and durable structures. Selection of materials for construction must primarily be determined by a wide array of personality characteristics, geography of construction, ecology, etc.

Key words: technogenic metasomatism, law of affinity of structures, building composites, transdisciplinarity

Целью данной статьи не является детальный анализ развития науки о строительных материалах и определение вклада отдельных специалистов и научных школ. Анализируя настоящее и будущее любой науки, необходимо отталкиваться от конкретного этапа эволюции вида *Homo sapiens* и науки в целом, глобальных задач стоявших перед обществом и проблем, влияющих на сосуществование органического и неорганического мира в целом [1–3].

Научный прогресс происходит параллельно с развитием человечества. С течением времени делались открытия и создавались изобретения, актуальные для определенного периода в эволюции человека. С развитием технологий какие-то изобретения прошлого стали совсем не нужны, а некоторые навсегда вошли в нашу жизнь.

На данном этапе развития человечество достигло определенных успехов, хотя достижения могли

Рис. 1. Проблемы XXI в.

быть гораздо больше, если бы не череда войн, природных и техногенных катастроф, эпидемий и других проблем, которые, естественно, задерживали эволюцию и развитие человечества. На всех этапах эволюции прогресс определяется развитием науки.

В течение двух тысячелетий мы прошли путь от философии и фундаментальных наук до большого количества прикладных исследований; общество поднялось от каменного века до индустриального и постиндустриального, кардинально изменился характер потребления человека [4–7].

Вместе с тем в конце XXI в. возникли серьезные проблемы, без решения которых сложно рассчитывать на дальний прогресс в развитии общества (рис. 1).

Дальнейшее развитие тормозится нехваткой энергоресурсов, экологическим прессингом на среду обитания человека и т.д.

Главной задачей ученых всего мира является создание комфортной среды обитания человека или оптимизация системы «человек–материал–среда обитания» [8–12]. Это сложнейшая задача, которую невозможно решить при помощи моно- и междисциплинарного подхода. Исследование сложных систем возможно только за счет трансдисциплинарных исследований [13–17].

В рамках теоретических положений геоники (геомиметики) снижение энергоемкости производства строительных материалов возможно за счет использования энергетики геологических и космохимических процессов, применения энергосберегающего сырья, специально подготовленного геологическими и космохимическими процессами [18–21].

Предложены технологии производства широкой номенклатуры композиционных вяжущих (в т.ч. водостойких и морозостойких гипсовых вяжущих) с использованием новых видов сырья с высокой свободной внутренней энергией. К этим видам сырья относятся глинистые породы незавершенной стадии процессов минералообразования и зоны седиментогенеза, эффузивные горные породы с аморфной и скрытокристаллической структурой, кварцсодержащие породы зеленосланцевой стадии метаморфизма, для которых характерны дефекты кристаллической решетки, включения минералообразующей среды, газовоздушные включения и другие особенности (рис. 2).

Полученные строительные композиты существенно превосходят традиционно выпускаемые по эксплуатационным характеристикам с экономией клинкерной составляющей на 50...70 % и являются комфортными для среды обитания человека.

Разработана технология получения стеновых материалов автоклавного твердения за счет использования глинистых пород незавершенной стадии минералообразования с возможностью снижения времени и давления автоклавирования до 2...4 атм. Использование таких пород позволит управлять процессами структурообразования автоклавных материалов нового поколения. При этом синтезируются новообразования различного состава и морфологии, формирующие цементирующие соединения оптимального состава, что обеспечивает высокие физико-механические свойства изделий.

Рис. 2. Классификация энергосберегающего сырья строительной индустрии

С использованием сырья различных месторождений по энергосберегающей технологии получены автоклавные материалы с пределом прочности при сжатии до 40...45 МПа. Высокая дисперсность глинистых пород позволяет повысить прочность сырца в 2–4 раза, что облегчает формование высокопустотных стеновых силикатных материалов со средней плотностью 1000...1300 кг/м³. При этом существенно снижаются энергозатраты, а объем используемого исходного сырья сокращается на 30...35 %.

Предложена широкая номенклатура производства эффективных автоклавных материалов на основе этого сырья, в т.ч. стеновых, отделочных, конструктивно-теплоизоляционных, теплоизоляционных и акустических. Использование таких пород позволит не только расширить сырьевую базу материалов автоклавного твердения, снизить энергоемкость их производства, но и улучшить экологическое состояние окружающей среды и создать комфортные условия проживания человека [22–24].

Сформулирован закон сродства структур для анизотропных материалов, предполагающий проектирование слоистых композитов и ремонтных си-

стем на нано-, микро- и макроуровнях, аналогичных базовой матрице, что приводит к существенному повышению адгезии и долговечности материалов [25–26]. Основой для формулировки закона стала информация, полученная при изучении природных аналогов анизотропных и изотропных строительных композитов (рис. 3).

Установлено, что горные породы независимо от генезиса (магматические, метаморфические и осадочные), имеющие полосчатую текстуру, слои которых представлены минералами с существенно отличающимися друг от друга деформативными характеристиками и коэффициентом теплового расширения, не только недолговечны, но и имеют коэффициент анизотропии 7...9 и более в отличие от прототипов с коэффициентом анизотропии 2...3. Повышение предела прочности на разрыв кладки с предложенными составами в 3–5 раз объясняется микроструктурой контактной зоны, например керамического кирпича и раствора (рис. 4). Разработанный кладочный раствор и стеновой материал практически единый монолит, в конструкции на традиционном вяжущем четко видна зона контакта — самое слабое место об-

Рис. 3. Величина адгезии в зависимости от породы образцов

Рис. 4. Влияние составов кладочных растворов на строение контактной зоны

Реализация этого закона позволяет создать композит, у которого все составляющие имеют близкие деформативные и температурные характеристики. Применение этого закона дало возможность разработать реставрационные смеси, штукатурные, кладочные и ремонтные составы нового поколения применительно к каждому виду стеновой кладки.

Предложенная теория техногенного метасоматоза в строительном материаловедении представляет собой стадию в эволюции композитов, характеризующуюся их приспособлением к изменяющимся при эксплуатации зданий и сооружений условиям [27–28].

Одним из механизмов техногенного метасоматоза являются противоречия между вещественным составом и структурой строительных композитов и новыми термодинамическими условиями, в которые они попадают во время строительства и экс-

плуатации зданий и сооружений. Эти сложнейшие процессы (рис. 5) включают перекристаллизацию, диффузию, дегидратацию, кристаллохимические превращения, трансформацию в кристаллических решетках минерала, аутогенез (выделение твердой фазы и растворы) и т.д.

Проектирование композитов с учетом теории техногенного метасоматоза в строительном материаловедении позволяет предусмотреть возможность «самозалечивания» дефектов, возникших при эксплуатации зданий и сооружений, и получить так называемые «интеллектуальные» композиты. Это материалы, при проектировании которых заложена система взаимодействия с окружающей средой, позволяющая им реагировать на внешние воздействия путем «самозалечивания» появившихся дефектов и положительно влияющая на триаду «человек–материал–среда обитания».

Рис. 5. Процессы техногенного метасоматоза

Предлагаемый подход апробирован на композиционных вяжущих на основе туфа, создающих наиболее благоприятные условия на ранних стадиях структурообразования и твердения систем. Это приводит к снижению напряжений в твердеющем композите и, как следствие, к уменьшению количества и размеров микротрещин, что предопределяет технико-экономическую эффективность применения композитных вяжущих на основе туфа, особенно в условиях сухого жаркого климата. Известно, что вулканический туф является гетеропористой горной породой. Поровое пространство данной породы весьма сложно по своей форме и состоит из сочетания пор различных размеров (рис. 6).

Вода в породе находится в сложном взаимодействии с ее минеральным каркасом, границы и соотношения между ними условны и постоянно изменяются: пар, химически и физически связанная вода, свободная или гравитационная вода.

В условиях жаркого климата, когда наблюдается дефицит жидкой фазы в самом бетоне, частички туфа, входящие в состав вяжущего, в процессе твердения будут отдавать запасенную ими капиллярно-удержанную воду, что приводит к активизации процессов структурообразования и синтезу более плотной однородной структуры материалов в процессе твердения и эксплуатации бетонов.

В условиях эксплуатации возникающие при различных нагрузках микротрещины самоликвидируются за счет взаимодействия влаги, содержащейся в частицах туфа, с непрореагировавшими клинкерными минералами. Частицы туфа в течение срока службы отдают запасенную ими капиллярно-удержанную воду, а это приводит к активизации процессов структурообразования и синтезу более плотной однородной структуры материалов в процессе твер-

дения и эксплуатации бетонов. Так работают интеллектуальные композиты.

С учетом теоретических положений геоники была разработана широкая номенклатура акустических, теплоизоляционных, и конструкционно-теплоизоляционных композитов на основе пеностекла.

Предложены материалы для 3D-аддитивных технологий в строительстве. Примеры аддитивных технологий нередко можно встретить в природе (рис. 7).

Аддитивные технологии или технологии послойного синтеза — сегодня одно из наиболее динамично развивающихся направлений в науке. За достаточно короткое время, прошедшее с момента появления 3D-принтера, люди научились печатать посуду, игрушки, машины и даже человеческие органы и ткани. Номенклатура предметов, которые могут быть напечатаны при помощи трехмерного принтера, постоянно расширяется.

Работы по созданию оборудования для аддитивных 3D-технологий продолжают во многих странах мира, но четкого теоретического обоснования проектирования и синтеза строительных композитов в настоящее время нет. А с учетом всех эволюционных преобразований, которые идут в среде обитания человека, переходить на создание 3D-технологий в строительном комплексе без этого сложно.

На основе анализа генетических особенностей строения и состава полосчатых горных пород, их возраста и отношения к процессам выветривания и разрушения разработаны предложения по созданию композитов для аддитивных 3D-технологий в строительстве. Созданы составы композиционных водостойких и морозостойких гипсовых вяжущих (КТВ), марочная прочность которых достигается за короткое время. Представляется, что именно такие композиционные вяжущие должны стать основой для развития аддитивных 3D технологий в строительстве.

Рис. 6. Микрофотографии поверхности: а — вулканического туфа; б — туфового порошка

Рис. 7. Аддитивные технологии в природе и в строительстве

Таким образом, монодисциплинарный и междисциплинарный подходы в строительном материаловедении способствовали разработке широкой номенклатуры строительных композитов, основной задачей которых было строительство прочных и долговечных сооружений. Представляется, что новой парадигмой в настоящее время является создание композитов для оптимизации системы «человек–материал–среда обитания», т.е. достижение комфортности среды обитания человека, поскольку в окружении строительных композитов человек находится до 70...90 % своей жизни. Это важнейшая задача ученых на данном этапе развития науки и общества. Выбор материалов для строительства должен в первую очередь определяться широким комплексом

характеристик личности, географией строительства, экологией и т.д. Для строительства жилых и промышленных комплексов, детских и лечебных учреждений, домов социального назначения и других сооружений должны применяться различные материалы и дизайн архитектурной среды.

Проектирование и создание материалов для оптимизации среды «человек–материал–среда обитания» — сложнейшая задача, которая требует объединения ученых десятков направлений. Единственный путь решения этой проблемы — трансдисциплинарность, способ расширения научного мировоззрения, заключающийся в рассмотрении того или иного явления вне рамок какой-либо одной научной дисциплины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пригожин И. Определено ли будущее. Ижевск : ИКИ, 2005. 240 с.
2. Ильичев В.А. Биосферная совместимость: Технологии внедрения инноваций, города, развивающие человека. М. : URSS, 2011. 234 с.
3. Алферов Ж.И. Без освоения высоких технологий у России нет будущего // Российская Федерация сегодня. 2015. № 4. Ст. 1. Режим доступа: <http://russia-today.ru/article.php?i=1330>.
4. Schmidt M., Fehling E., Geisenhanslake C. (eds.) Ultra High Performance Concrete (UHPC) — Proceedings of the 1st International Symposium on Ultra High Performance Concrete; Schriftenreihe Baustoffe und Massivbau, Universitat Kassel, Heft 3, 2004.
5. Daniela Jeder. Transdisciplinarity — The advantage of a holistic approach to life // Procedia — Social and Behavioral Sciences. July 2014. Vol. 137. Pp. 127–131.
6. Lesovik V.S. Geonics. Subject and objectives. Belgorod : BSTU, 2012. 100 p.
7. Manfred A. Max-Neef. Foundations of transdisciplinarity // Ecological Economics. April 2005. Vol. 53. Issue 1. Pp. 5–16.
8. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика). Примеры реализации в строительном материаловедении. 2-е изд., доп. Белгород : Изд-во БГТУ, 2016. 287 с.
9. Gridchin A.M., Lesovik V.S. Zum Problem der Forchung des System «Mensch-Stoff-Umwelt». 12. Ibaus. Internationale Baustofftagung. Weimar, 1994.
10. Лесовик В.С. Генетические основы энергосбережения в промышленности строительных материалов // Известия высших учебных заведений. Строительство. 1994. № 7–8. С. 96–100.
11. Чернышева Н.В., Лесовик В.С. Быстротвердеющие композиты на основе водостойких гипсовых вяжущих. Белгород : Изд-во БГТУ, 2011. 123 с.
12. Франтов Г.С. Геология и живая природа : (Уровни организации вещества, бионика и геоника, клетки и газозо-жидкие включения). Ленинград : Недра, 1982. 145 с.
13. Margaret A. Somervill, David J. Rapport. Transdisciplinarity: Recreating Integrated Knowledge / editor by Margaret A. Somervill & David J. Rapport. Oxford, UK : EOLSS Publishers Co. Ltd., 2000. 271 p.
14. Manfred A. Max-Neef. Foundations of transdisciplinarity // Ecological Economics. April 2005. Vol. 53. Issue 1. Pp. 5–16.

15. Киященко Л.П., Моисеев В.И. Философия трансдисциплинарности. М.: ИФРАН, 2009. 204 с.

16. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика) как трансдисциплинарное направление исследований // Высшее образование в России. 2014. № 3. С. 77–83.

17. Загороднюк Л.Х., Лесовик В.С., Глаголев Е.С., Володченко А.А., Воронов В.В., Кучерова А.С. Теоретические основы создания сухих строительных смесей // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 9. С. 40–52.

18. Volodchenko A.A., Lesovik V.S., Zagorodnyuk L.Kh., Volodchenko A.N. Designing of mortar compositions on the basis of dry mixes // Research Journal of Applied Sciences. 2016. Vol. 10. Issue 12. Pp. 931–936.

19. Куприна А.А., Прасолова Е.О. Закон сродства структур — основной принцип проектирования многослойных систем // Наука вчера, сегодня, завтра: сб. ст. по материалам XIII междунар. науч.-практ. конф. (г. Новосибирск, 9 июня 2014 г.). Новосибирск: СибАК, 2014. № 6 (13). С. 35–40.

20. Лесовик В.С. Повышение эффективности производства строительных материалов с учетом генезиса горных пород. М.: Изд-во АСВ, 2006. 524 с.

21. Володченко А.Н., Лесовик В.С. Синтез цементующих соединений в автоклавных материалах с использованием алюмосиликатного сырья // Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию

заслуженного деятеля науки РФ, чл.-корр. РААСН, д-ра техн. наук, проф. Валерия Станиславовича Лесовика (г. Белгород, 15–16 марта 2016 г.). Белгород, 2016. Ч. 1. С. 168–173.

22. Volodchenko A.N., Prasolova E.O., Lesovik V.S., Kuprina A.A., Lukutsova N.P. Sand-clay raw materials for silicate materials production // Advances in Environmental Biology. 2014. Vol. 8. No. 10. Pp. 949–955.

23. Володченко А.Н., Лесовик В.С. Перспективы расширения номенклатуры силикатных материалов автоклавного твердения // Строительные материалы. 2016. № 9. С. 34–37.

24. Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Чулкова И.Л. Закон сродства структур в материаловедении // Фундаментальные исследования. 2014. № 3. Ч. 2. С. 267–271.

25. Загороднюк Л.Х., Лесовик В.С. Повышение эффективности производства сухих строительных смесей. Белгород: БГТУ, 2014. 547 с.

26. Лесовик В.С., Володченко А.А. К проблеме техногенного метасоматоза в строительном материаловедении // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 4. С. 38–41.

27. Лесовик В.С. Техногенный метасоматоз в строительном материаловедении // Стройсиб — 2015. Строительные материалы — 4С: состав, структура, состояние, свойства: Междунар. сб. науч. тр. (г. Новосибирск, 3–6 февраля 2015 г.). Томск: ТГАСУ, 2015. С. 26–30.

Поступила в редакцию в декабре 2016 г.

Об авторе: **Лесовик Валерий Станиславович** — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительного материаловедения, изделий и конструкций, **Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова (БГТУ им. В.Г. Шухова)**, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, naukavs@mail.ru.

Для цитирования: Лесовик В.С. Строительные материалы. Настоящее и будущее // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 1 (100). С. 9–16. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.1.9-16

REFERENCES

1. Prigozhin I.R. *Opredeleno li budushchee* [Is the Future Determined?]. Moscow, IKI Publ., 2005, 240 p. (In Russian)

2. Il'ichyov V.A. *Biosfernaya sovmestimost': Tekhnologii vnedreniya innovatsiy. Goroda, razvivayushchie cheloveka* [Biospheric Compatibility: Technologies of Implementation of Innovations. Cities that Develop a Human]. Moscow, Knizhnyy dom LIBROKOM Publ., 2011, 240 p. (In Russian)

3. Alferov Zh.I. *Bez osvoeniya vysokikh tekhnologiy u Rossii net budushchego* [Without Development of High Technologies Russia Has No Future]. *Rossiyskaya Federatsiya segodnya* [Russian Federation Today]. 2015, no. 4, Article 1. Available at: <http://russia-today.ru/article.php?i=1330>. (In Russian)

4. Schmidt M., Fehling E., Geisenhanslake C. (eds.) *Ultra High Performance Concrete (UHPC)* — Proceedings of the 1st International Symposium on Ultra High Performance Concrete; Schriftenreihe Baustoffe und Massivbau, Universität Kassel, Heft 3, 2004.

5. Daniela Jeder. Transdisciplinarity — The Advantage of a Holistic Approach to Life. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*. July 2014, vol. 137, pp. 127–131.

6. Lesovik V.S. *Geonics. Subject and objectives*. Belgorod, BSTU Publ., 2012, 100 p.

7. Manfred A. Max-Neeff. Foundations of transdisciplinarity. *Ecological Economics*. April 2005, vol. 53, issue 1, pp. 5–16.

8. Lesovik V.S. *Geonika (geomimetika). Primery realizatsii v stroitel'nom materialovedenii* [Geonics (Geomimetics). Examples of Implementation in the Construction Material Science]. 2nd edition, enlarged. Belgorod, BSTU Publ., 2016, 287 p. (In Russian)

9. Gridchin A.M., Lesovik V.S. *Zum Problem der Forchung des System "Mensch-Stoff-Umwelt"*. 12. Ibaus. Internationale Baustofftagung. Weimar, 1994.

10. Lesovik, V.S. *Geneticheskie osnovy energosberazheniya v promyshlennosti stroitel'nykh materialov* [Genetic Basics of Energy Saving in the Construction Materials Producing Industry]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo* [News of Higher Educational Institutions. Construction]. 1994, no. 7–8, pp. 96–100. (In Russian)

11. Lesovik V.S., Chernysheva N.V. *Bystrotverdeyushchie kompozity na osnove vodostoykikh gipsovykh vyazhush-*

chikh [Rapid-Hardening Composites Based on Water-Resistant Gypsum Binders]. Belgorod, BSTU Publ., 2011, 123 p. (In Russian)

12. Frantov G.S. *Geologiya i zhivaya priroda : (Urovni organizatsii veshchestva, bionika i geonika, kletki i gazovozhidkie vklucheniya)* [Geology and Wildlife: (Levels of Organization of Matter, Bionics and Geonics, Cells and Gas-liquid Inclusions)]. Saint-Petersburg, Nedra Publ., 1982, 145 p. (In Russian)

13. Margaret A. Somerville, David J. Rapport. Transdisciplinarity: Recreating Integrated Knowledge. Editor by Margaret A. Somerville & David J. Rapport. Oxford, UK, EOLSS Publishers Co. Ltd., 2000, 271 p.

14. Manfred A. Max-Neef. Foundations of Transdisciplinarity. Ecological Economics. April 2005, vol. 53, issue 1, pp. 5–16.

15. Kiyashchenko L.P., Moiseev V.I. *Filosofiya transdisciplinarnosti* [Philosophy of Transdisciplinarity]. Moscow, IF-RAN Publ., 2009, 204 p. (In Russian)

16. Lesovik, V.S. Geonika (geomimetika) kak transdisciplinarnoe napravlenie issledovaniy [Geonics (Geomimetics) as a Transdisciplinary Line of Research]. *Vyshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. 2014, no. 3, pp. 77–83. (In Russian)

17. Zagorodnyuk L.Kh., Lesovik V.S., Glagolev E.S., Volodchenko A.A., Voronov V.V., Kucherova A.S. Teoreticheskie podkhody sozdaniya sukhikh stroitel'nykh smesey [Theoretical Approaches for Creation of Dry Construction Mixtures]. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova* [Bulletin BSTU named after V.G. Shukhov]. 2016, no. 9, pp. 40–52. (In Russian)

18. Volodchenko A.A., Lesovik V.S., Zagorodnyuk L.Kh., Volodchenko A.N. Designing of Mortar Compositions on the Basis of Dry Mixes. Research Journal of Applied Sciences. 2016, vol. 10, issue 12, pp. 931–936.

19. Kuprina A.A., Prasolova E.O. Zakon srodstva struktur — osnovnoy printsip proektirovaniya mnogosloynnykh sistem [Law of Affinity of Structures — the Basic Principle of Design of Multi-Layered Systems]. *Nauka vchera, segodnya, zavtra : sbornik statey po materialam XIII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Novosibirsk, 9 iyunya 2014 g.)* [Science Yesterday, Today, Tomorrow. Collection of Articles on the Proceedings of XIII International Research and Practice Conference (Novosibirsk, June 9, 2014)]. Novosibirsk, SibAK Publ., 2014, no. 6 (13), pp. 35–40. (In Russian)

20. Lesovik V.S. *Povyshenie effektivnosti proizvodstva stroitel'nykh materialov s uchetom genezisa gornyykh porod* [Improving the Efficiency of Production of Building Materials with Regard to Genesis of Rocks]. Moscow, ASV Publ., 2006, 524 p. (In Russian)

21. Volodchenko A.N., Lesovik V.S. Sintez tsementiruyushchikh soedineniy v avtoklavnykh materialakh s ispol'zovaniem alyumosilikatnogo syr'ya [Synthesis of Cementing Compounds in Autoclaved Materials with Use of Aluminosilicate Raw Materials]. *Intellektual'nye stroitel'nye kompozity dlya zelenogo stroitel'stva : sbornik trudov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 70-letiyu zasluzhennogo deyatelya nauki RF, chlena-korrespondenta RAASN, doktora tekhnicheskikh nauk, professora Valeriya Stanislavovicha Lesovika (g. Belgorod, 15–16 marta 2016 g.)* [Smart Building Composites for Green Construction : Proceedings of International Research and Practice Conference dedicated to the 70th Anniversary of the Birth of Valery Stanislavovich Lesovik, the Honored Scientist of the Russian Federation, Corresponding Member of RAACS, Doctor of Engineering, Professor (Moscow, March 15–16, 2016)]. Belgorod, 2016, part 1, pp. 168–173. (In Russian)

22. Volodchenko A.N., Prasolova E.O., Lesovik V.S., Kuprina A.A., Lukutsova N.P. Sand-clay Raw Materials for Silicate Materials Production. Advances in Environmental Biology. 2014, vol. 8, no. 10, pp. 949–955.

23. Volodchenko A.N., Lesovik V.S. Perspektivy rasshireniya nomenklatury silikatnykh materialov avtoklavnogo tverdeniya [Prospects of Expanding the Range of Silicate Materials of Autoclave Hardening]. *Stroitel'nye materialy* [Construction Materials]. 2016, no. 9, pp. 34–37. (In Russian)

24. Lesovik V.S., Zagorodnyuk L.Kh., Chulkova I.L. Zakon srodstva struktur v materialovedenii [Law of Affinity of Structures in Material Science]. *Fundamental'nye issledovaniya* [Fundamental Research]. 2014, no. 3, part 2, pp. 267–271. (In Russian)

25. Zagorodnyuk L.Kh., Lesovik V.S. *Povyshenie effektivnosti proizvodstva sukhikh stroitel'nykh smesey* [Improving the Efficiency of Production of Dry Construction Mixtures]. Belgorod, BSTU Publ., 2014, 547 p. (In Russian)

26. Lesovik V.S., Volodchenko A.A. K probleme tekhnogennogo metasomatoza v stroitel'nom materialovedenii [To the Problem of Technogenic Metasomatoses in Construction Material Science]. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova* [Bulletin BSTU named after V.G. Shukhov]. 2015, no. 4, pp. 38–41. (In Russian)

27. Lesovik V.S. Tekhnogennyy metasomatoz v stroitel'nom materialovedenii [Technogenic Metasomatoses in Construction Material Science]. *Stroysib — 2015. Stroitel'nye materialy — 4S: sostav, struktura, sostoyanie, svoystva : Mezhdunarodnyy sbornik nauchnykh trudov (g. Novosibirsk, 3–6 fevralya 2015 g.)* [Stroysib — 2015. Construction Materials — 4C: Composition, Structure, Condition, Properties]. International Collection of Scientific Papers (Novosibirsk, February 3–6, 2015)]. Tomsk, TGASU Publ., 2015, pp. 26–30. (In Russian)

About the author: **Lesovik Valeriy Stanislavovich** — Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of Department of Construction Materials Science, Products and Constructions, **Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (BSTU named after V.G. Shukhov)**, 46 Kostyukova str., Belgorod, 308012, Russian Federation; naukavs@mail.ru.

For citation: Lesovik V.S. Stroitel'nye materialy. Nastoyashchee i budushchee [Construction Materials. The Present and the Future]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2017, vol. 12, issue 1 (100), p. 9–16. (In Russian) DOI: 10.22227/1997-0935.2017.1.9-16