

References

1. Glagolev S.N., Fomenko Yu.V., Demenko D.V. (2012) [To the problem of intensification of scientific and research activity of young scientists and its influence on formation of a sought-after specialist]. *Vestnik BGTU im. Shukhova* [Herald of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov]. No 1. pp. 197-199. (In Russ.)
2. Glagolev S.N., Kovrizhnykh Yu.V. (2011) *Investitsii v budushchee* [Investment in future]. *Russkiy inzhener* [Russian engineer]. No 2 (29), pp. 28-34. (In Russ.)

Authors:

YEVTUSHENKO Evgeny I. – Dr. Sci. (Technical), Prof., Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, rector@intbel.ru

FOMENKO Yuliya V. – Cand. Sci. (Technical), Assoc. Prof., Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, fomenko@intbel.ru

В.С. ЛЕСОВИК, д-р техн. наук

Геоника (геомиметика) как трансдисциплинарное направление исследований

В методологическом плане обосновывается появление нового научного трансдисциплинарного направления исследований – геоники (геомиметики). В отличие от бионики, идея которой заключается в применении знаний о живой природе для решения инженерных задач, геоника занимается разработкой общих принципов управления развитием объектов неорганического мира с целью оптимизации системы «человек – материал – среда обитания». Геоника (геомиметика) должна стать фундаментальной базой материаловедения будущего.

Ключевые слова: междисциплинарность, трансдисциплинарные исследования, геоника (геомиметика), архитектурная геоника, материаловедение, интеллектуальные материалы

Человек как *Homo sapiens* с самого начала своего эволюционного пути занимался познанием, стремился изучить окружающий мир. В VI–V веке до нашей эры появляется философия. Первые философы (Пифагор, Гераклит, Платон, Аристотель и др.) направляли свои мысли прежде всего на решение проблемы разумного устройства человеческой жизни, мудрость заключалась в том, чтобы уравновесить сложные отношения человека и мира, привести в согласие знание и действие [1].

С течением времени методы исследований дифференцировались (рис. 1). Из натурфилософии – матери всех наук – выде-

лились физика, химия, биология, математика и т.д. Направления научного поиска становились все более узкими, специфическими. Дифференциация, безусловно, способствовала значительному возрастанию точности и глубины знаний о конкретной области явлений и процессов, но одновременно привела к ослаблению связей между научными дисциплинами. Разобщенность наук особенно негативно отражается на современном, можно сказать критическом, этапе взаимодействия между органическим и неорганическим миром [2]. Поэтому лозунгом дня сегодня является междисциплинарность. Таким образом, развитие об-

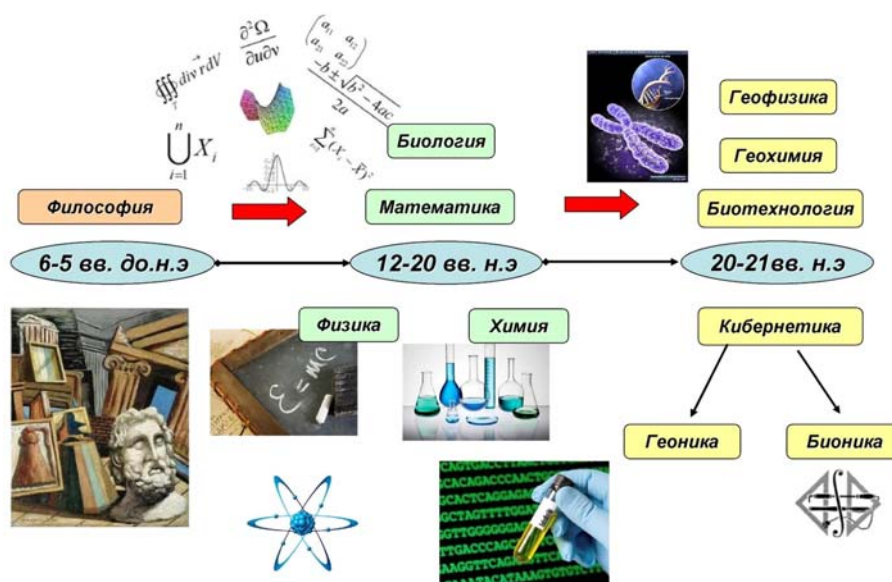


Рис. 1. Дифференциация наук

щества от первобытнообщинного строя до постиндустриального этапа сопровождалось исторической эволюцией науки и образования от монодисциплинарности к поли- и междисциплинарности. Наиболее значимые научные и научно-производственные достижения последних десятилетий состоялись именно на стыке наук.

По-видимому, на нынешнем этапе главной задачей ученых всего мира является оптимизация системы «человек – материал – среда обитания». Это сложнейшая открытая система, при исследовании которой возможны только трансдисциплинарные подходы, основанные на смелом переносе знаний и познавательных схем из одной дисциплины в другие с получением эмерджентных свойств, являющихся следствием эффекта целостности системы (У. Эшби).

Именно такой трансдисциплинарной наукой является геоника (геомиметика). В отличие от бионики, идея которой заключается в использовании знаний о живой природе для решения инженерных задач, цель геоники – разработка общих принципов управ-

ления развитием объектов неорганического мира. Под геоникой (геомиметикой) следует понимать специфический подход к созданию материалов, композитов, архитектурных ансамблей, произведений искусства и т.д., при котором идея, технологические схемы и т.п. заимствуются у наук, занимающихся изучением геологических и космохимических процессов, минералов, горных пород, видов складчатости и т.д.

Основные направления геоники – это оптимизация системы «человек – материал – среда обитания», архитектурная геоника, освоение и строительство подземных пространств, проблемы сосуществования органического и неорганического мира, разработка алгоритмов и моделей управления объектами неорганического мира, использование энергии геологических и космических процессов, разработка новых технологий получения минералов и композитов (рис. 2).

В окружении материалов мы находимся более 80% своей жизни, поэтому их выбор играет определяющую роль. Произ-



Рис. 2. Направления геоники

водство материалов, их применение, разрушение, повторное использование мы рассматриваем как элемент эволюции неорганического мира, постоянно изменяющегося под воздействием природных и техногенных процессов, что естественно отражается на системе жизнедеятельности человека. Оптимизация системы «человек – материал – среда обитания» способствует улучшению здоровья и продолжительности жизни человека, его эмоционально-психологического состояния, работоспособности, интеллекта. В этом же направлении активно развивается в настоящее время так называемое «зеленое» строительство, при котором воздействие на окружающую среду минимально. «Зеленое» строительство активно внедряется в развитых странах мира, в том числе и в России.

Следующее направление геоники (геомиметики) – архитектурная геоника. Известно, что архитектура может быть лекарством от многих заболеваний. «Архитектурная геоника» – это создание архитек-

турных ансамблей с учетом воздействий геологических и космохимических процессов на неорганический мир. Известно, что природа – прекрасный архитектор: в результате геологических и космохимических процессов создаются уникальные по красоте, цвету, формообразованию объекты неорганического мира, которые могут стать предметом для подражания при создании архитектурных ансамблей.

Пути использования архитектурной геоники весьма значительны: малые архитектурные формы, здания и сооружения, дизайн интерьеров, ювелирных украшений, рекламных материалов и т.д. Использование положений геоники позволяет создать гармонию между техно- и биосферой. Сегодня целью всего человечества является сохранение окружающей среды, и архитектурная геоника позволяет внести значительную лепту в это общее дело.

Для разработки новых технологий получения искусственных минералов, алмазов, сапфиров и т.д. исследуются геологи-

ческие процессы и на основании этого разрабатывается технология получения, например, алмазов. А вот изучением геологических и космохимических процессов для улучшения свойств выпускаемых строительных материалов мы, к сожалению, пока не занялись. Хотя, создавая строительные материалы, мы нередко копируем геологические процессы. Например, аналог бетона на крупном заполнителе – это конгломерат, мелкозернистого бетона – песчаник и т.д. Однако до сих пор мы не можем добиться качеств и свойств их природных аналогов. Например, пеностекло с плотностью 150–200 кг/м³ имеет предел прочности при сжатии максимум 1,5 МПа, а некоторые поризованные вулканические породы с такой же плотностью имеют прочность в 5–6 раз больше. То же самое можно сказать и о кирпичной кладке – эта анизотропная текстура копирует (напоминает) полосчатые горные породы. Но если кладочные растворы в конструкциях имеют предел прочности на разрыв примерно 1 МПа, то полосчатые породы – до 70 МПа. Именно исследования микроструктуры горных пород дали нам возможность существенно улучшить качество аналогичных материалов. На основе подражания природным процессам мы создали конструкционно-теплоизоляционный стеновой материал и композиционный кладочный раствор с пределом прочности на срез в 25–35 раз выше нормативных показателей. Разработана широкая номенклатура композитов на основе положений геоники.

Междисциплинарные подходы применялись нами при решении проблемы комплексного использования нерудных пород и отходов обогащения Курской магнитной аномалии [3] и Архангельской алмазонасной провинции. Результаты исследований были внедрены при утверждении запасов Лебединского, Стойленского, Коробковского и Приоскольского месторождений кварцитов и Терновского месторождения керамзитовых глин. Сырьевые ресурсы Ле-

бединского, Стойленского и Терновского месторождений используют десятки заводов стройиндустрии, при этом получены десятки миллионов кубических метров строительных материалов, возведены десятки миллионов квадратных метров жилья, промышленных зданий и сооружений, отремонтированы, реконструированы и построены сотни километров дорог и тротуаров.

Теоретические положения геоники (геомиметики) с успехом апробированы при разработке эффективных технологий производства широкой номенклатуры строительных материалов на сырьевых ресурсах государств Латинской Америки, арабских стран, Европы, Южной Африки и многих регионов Российской Федерации (рис. 3).

Перспективность геонического подхода при создании так называемых интеллектуальных строительных материалов можно подтвердить такими их качествами, как:

- адаптивность свойств, структуры к окружающей среде;
- энергосбережение, снижение отрицательного воздействия на окружающую среду;
- многофункциональность конструктивных решений;
- способность к регенерации (само-





Рис. 3. Использование нетрадиционных сырьевых ресурсов

очистке поверхности, «залечивание» трещин и т.п.);

- эстетическая адекватность.

Интеллектуальные материалы – это композиты, в проектирование которых заложена идея оптимального взаимодействия с окружающей средой, позволяющая материалам реагировать на внешние воздействия и положительно влиять на все звенья триады «человек – материал – среда обитания». Разработан алгоритм управления процессами структурообразования при создании интеллектуальных композитов. При проектировании интеллектуальных строительных композитов необходимо управлять процессами структурообразования на всех уровнях, что позволяет материалу реагировать на возникновение экстремальных ситуаций при эксплуатации зданий и сооружений. Проектирование заданной структуры материала на наноуровне осуществляется с помощью кватерного подхода с использованием нанодисперсного сырья, полученного из гидротермальных источников Камчатки [4].

Созданы новые эффективные стеновые материалы со стабильно высокими теплоизоляционными характеристиками, имеющие повышенную прочность сцепления

с кладочными растворами (для строительства в сейсмоопасных регионах). Стеновые материалы, полученные по данной технологии, имеют существенно более развитую поверхность, чем традиционные. Образующиеся на месте гранул каверны существенно повышают прочность кладки, что, с учетом применения специально разработанного кладочного раствора, позволяет увеличить прочность кладки на срез в 25–30 раз. Это особенно актуально для строительства в сейсмо-

опасных зонах.

На основе использования гетеропористых туфов Иордании мы предложили систему внутреннего ухода. (Гетеропористость – это нанопористость, капиллярная пористость, гелиевая пористость). Туфы удерживают мелкие частицы воды. При твердении бетонов, особенно после приложения серьезных нагрузок, образуются микротрещины, микродефекты. Введенные нами микрозернистые частички выделяют воду, запасенную пористостью, и обеспечивают процесс структурообразования (залечивания) дефектных систем (так называемые интеллектуальные композиты).

С учетом положений геоники (геомиметики) сформулирован «закон сродства структур», на основе которого можно управлять процессами структурообразования и синтеза новообразований капиллярно-пористой структуры, аналогичной матрице основного бетона, разрабатывать ремонтные кладочные, штукатурные растворы, реставрационные смеси. Это направление реализовано при внедрении результатов докторской диссертации И.А. Чулковой в ходе реставрации памятников архитектуры (ставка Колчака, ансамбль Царицыно и Великого Ростова, церковь

Преобразования в Пермской области, памятники в Болгарии и др.) [5].

Интеллектуальные материалы (композиты) способны под воздействием внешней среды изменять свои свойства – это самоорганизующиеся системы. Для того чтобы создавать такие материалы, необходима разработка интеллектуальных систем управления проектированием, производством и эксплуатацией материалов.

Благодаря использованию идей трансдисциплинарного подхода в учебном процессе кафедры строительного материаловедения, изделий и конструкций БГТУ им. В.Г. Шухова стала лидером среди профильных кафедр (по данным Минобрнауки РФ). По структуре подготовки специалистов, соотношению между бакалаврами, с одной стороны, и магистрантами, аспирантами и докторантами – с другой мы приближаемся к показателям лучших университетов мира.

Основные положения геоники (геомиметики) доложены на десятках форумах, проходивших под эгидой РАН, РААСН, международных конференциях в РФ, Германии (гг. Веймар, Дрезден, Дортмунд) и т.д. Проведено 14 международных вебинаров, изданы три монографии, в том числе на английском языке; в сети Интернет размещена видеoversия лекций на русском, английском и арабском языках, которую прослушали несколько тысяч человек. Создан международный научно-образовательный центр «Геоника (геомиметика)».

Новое трансдисциплинарное направление, являющееся фундаментальной базой «зеленого» строительства и материаловедения, призвано оптимизировать систему «человек – материал – среда обитания», ставит задачу разработки новой парадигмы отношения: государства – к человеку, человека – к человеку, человека – к органическому миру, человека – к неорганическому миру.

Литература

1. Никифоров А.А. Философия науки: история и методология. М.: Дом интеллектуальной книги, 1998. 276 с.
2. Лесовик В.С. Геоника. Предмет и задачи: монография. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. 219 с.
3. Лесовик В.С. К проблеме научного сотрудничества при изучении пород вскрыши месторождений КМА // Творческое сотрудничество научно-исследовательских, проектно-конструкторских организаций, вузов и предприятий в распространении и внедрении научных достижений: Тез. докладов. Матер. науч.-техн. конф. Белгород, 1977. С. 16–17.
4. Лесовик В.С., Потапов В.В., Алфимова Н.И., Ивашова О.В. Повышение эффективности вяжущих за счет использования наномодификаторов // Строительные материалы. 2011. № 12. С. 60–62.
5. Лесовик В.С., Чулкова И.А. Управление структурообразованием строительных композитов: монография. Омск: Изд-во СибАДИ, 2011. 462 с.

Автор:

ЛЕСОВИК Валерий Станиславович – д-р техн. наук, профессор, чл.-корр. РААСН, Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова, naukavs@mail.ru

LESOVIK V.S. GEONICS (GEOMIMETICS) AS A TRANS-DISCIPLINARY RESEARCH DIRECTION

Abstract. The paper is devoted to a new trans-disciplinary research direction – geonics (geomimetics). As distinct from biomimetics, this new discipline studies the basic principles of the development of inorganic world in order to optimize the system “man – material – environment”. The article asserts that geonics must become the foundation for material science of the future.

Keywords: interdisciplinarity, transdisciplinary research, Geonics (geomimetics), architectural Geonics, material science, intelligent materials

References

1. Nikiforov A.L. (1988) *Filosofija nauki: istorija i metodologija* [Philosophy of science: history and methodology]. Moscow: House of intellectual books Publ., 276 p.
2. Lesovik V.S. (2012) *Geonika. Predmet i zadachi: monografija* [Geonics. Subject and tasks: monograph]. Belgorod: BSTU n.a. V.G. Shukhov Publ., 219 p. (In Russ.)
3. Lesovik V.S. *K probleme nauchnogo sodruzhestva pri izuchenii porod vskryshi mestorozhdenij KMA* [On the problem of scientific cooperation in the study of overburden deposits CMA]. *Tvorcheskoe sodruzhestvo nauchno-issledovatel'skib, projektно-konstruktorskib organizacij, vuzov i predpriyatij v rasprostranenii i vnedrenii nauchnyh dostizhenij. Tez. dokladov* [Creative collaboration research, design organizations, universities and enterprises in the dissemination and application of scientific achievements: Reports.]. *Materialy nauchno-tehnicheskoy konferencii* [Materials sci. conf.]. Belgrade: 1977, p. 16–17. (In Russ.)
4. Lesovik V.S., Potapov V.V., Alfimova N.I., Ivashova O.V. (2011) *Povyshenie jeffektivnosti vjazhushhib za schet ispol'zovaniya nanomodifikatorov* [Raising the efficiency of binders by means using of nanomodifiers]. *Stroitel'nye materialy* [Building Materials]. No 12, pp. 60–62. (In Russ.)
5. Lesovik V.S., Chulkova I.L. (2011) *Upravlenie strukturoobrazovaniem stroitel'nykh kompozitov: monografiya* [Management of structure formation of construction composites: monograph]. Omsk: Omsk Univ SibADI Publ., 462 p. (In Russ.)

Author:

LESOVIK Valery S. – Dr. Sci. (Technical), Professor, Corr. member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Belgorod Shukhov State Technological University, naukavs@mail.ru

**С.А. МИХАЙЛИЧЕНКО, доцент,
проректор по инновационным
технологиям**

Кадры «под ключ»

Статья посвящена организации в вузе практико-ориентированного обучения. Важные шаги в этом направлении: создание в вузе университета прикладных наук, введение в действие системы дуального образования, сотрудничество вуза с работодателями как заказчиками будущих выпускников, запуск на базе Интернет-портала БГТУ им. В.Г. Шухова нового информационного ресурса Scillbook, призванного оказывать выпускникам содействие в трудоустройстве.

Ключевые слова: университет прикладных наук, наставничество, трудоустройство выпускников, система Scillbook, открытое образование, материально-техническая база вуза

Сегодня ведущие российские предприятия стремятся внедрять новые технологии, наращивать производство, и, естественно, у них возникает потребность в качественно подготовленных, квалифициро-

ванных кадрах. В первую очередь проблема качества подготовки выпускников касается оборонного комплекса, самолето- и машиностроения, строительной, добывающей и нефтегазовой отраслей. Многотысяч-