

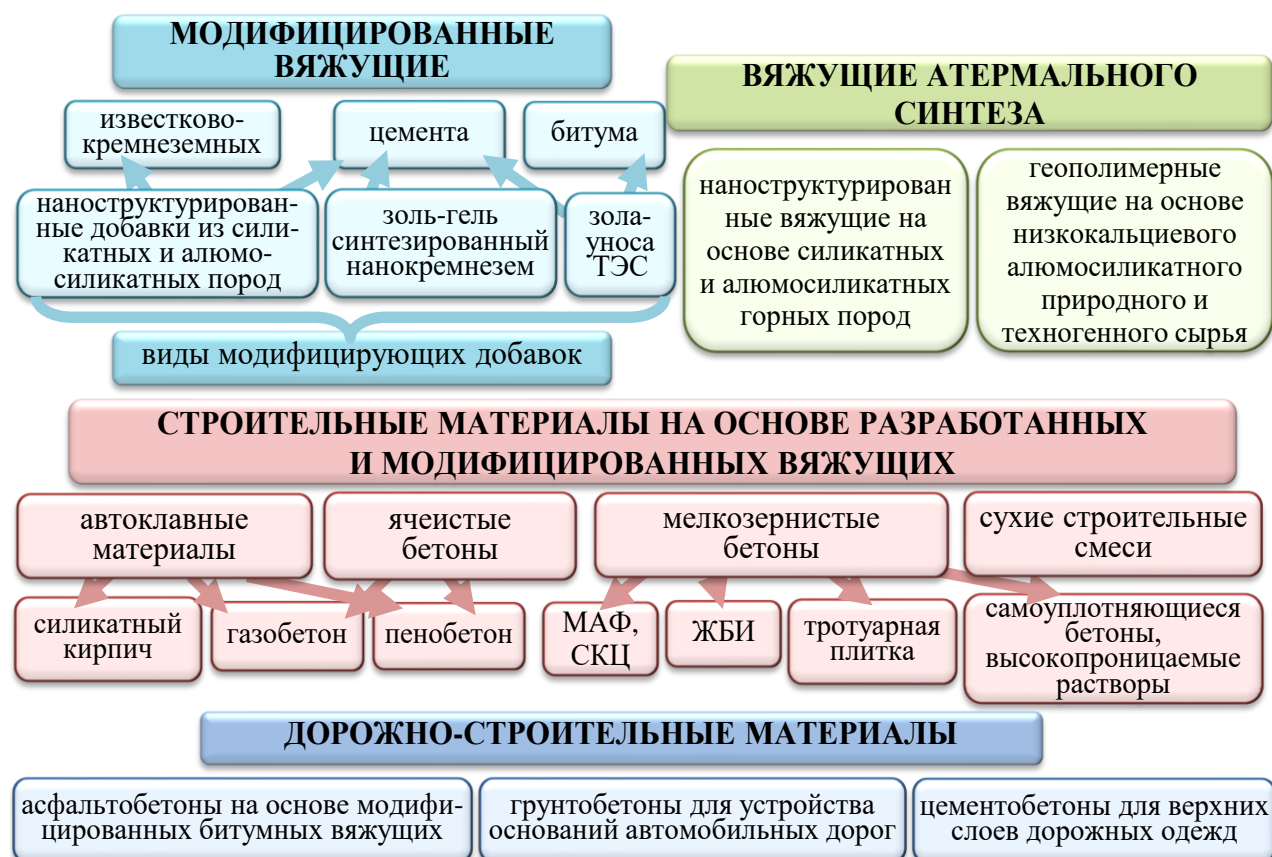
**Краткое изложение содержания работы.** Коллективом решена народно-хозяйственная проблема расширения минерально-сырьевой базы промышленности строительных материалов путем вовлечения в оборот некондиционного природного сырья, отходов горнодобывающего комплекса и перерабатывающих предприятий при производстве композиционных материалов для промышленного, гражданского и дорожного строительства. Предложенные научно обоснованные технологические решения отвечают современным трендам по экологичности (снижение прессинга на экосферу планеты), экономичности (сокращение доли клинкерной составляющей за счет использования некондиционного сырья и отходов промышленности) и технологичности (минимизация энергозатрат за счет рационального выбора минерального сырья).

**Основная научно-техническая идея** заключается в оптимизации системы «человек – материал – среда жизнедеятельности» путем повышения эффективности производства строительных материалов за счет расширения минерально-сырьевой базы стройиндустрии и управления процессами структурообразования композиционных материалов с учетом явления наследования степени совершенства кристаллических структур сырьевых минералов новообразованными, типоморфных признаков, а также фазово-размерной и структурной гетерогенности сырья различных генетических типов.

**Описание результатов и их значение для практики.** Предложен структурно-иерархический подход к оценке эффективности минерального сырья и выбору рациональных технологий производства строительных материалов как сложноорганизованной и саморегулирующейся системы. Разработана методология комплексной оценки качества природного и техногенного сырья как инструмент экспресс-диагностики и прогнозирования его эффективности, а также технологические принципы механохимического модифицирования для достижения установленных и/или предпочтительных требований с позиций рационального использования сырья при производстве строительных материалов.



На основе предложенных концептуальных научно обоснованных подходов к выбору сырья разработаны составы и технологии производства широкого спектра строительных материалов: композиционных минеральных (в том числе атермальных бесцементных) вяжущих; тяжелых, мелкозернистых и ячеистых бетонов для промышленного и гражданского строительства; сухих строительных смесей; дорожно-строительных материалов.



**Объемы внедрения.** Предложенные подходы и технологии позволили ввести в сырьевой оборот сотни миллионов кубометров ранее неиспользуемого природного минерального сырья, широкого спектра отходов горнодобывающей промышленности (вскрышные и вмещающие породы; отсеы дробления; отходы мокрой магнитной сепарации, флотации), вторичного сырья (рециклинговые продукты строительных и дорожно-строительных материалов).

Апробация и внедрение разработанных технологических подходов осуществлена как на территории базового региона авторского коллектива – Белгородской области, так и на предприятиях Российской Федерации (Республика Саха-Якутия, Приморский край, Чеченская Республика, Республика Татарстан, Республика Бурятия, Архангельская, Брянская, Воронежская, Кемеровская область, Ленинградская, Липецкая, Московская, Омская область, г. Москва и Санкт-Петербург, Ханты-Мансийский автономный округ и др.). При строительстве гражданских и промышленных объектов реализовано более 100 млн. м<sup>3</sup> бетона, более 5 млрд. шт. усл. кирпича, построено и отремонтировано более 20 тыс. км автомобильных дорог различных технических категорий.

#### **Достигнутый экономический и социальный эффект от внедрения.**

Промышленность строительных материалов является самой крупнотоннажной по потребляемому сырью и производимой продукции, максимально охватывающей географию предприятий и масштабы строительства. В этой связи, повышение эффективности существующих, а также разработка, производство и внедрение инновационных композиционных материалов строительного назначения, совмещающих в себе высокотехнологичные подходы, предложенные авторским коллективом, в том числе в части направленности на ресурсо- и энергосбережение, а также утилизацию отходов горнодобывающей промышленности, относятся к одним из актуальных задач, стоящих перед реальным сектором экономики. Это обусловлено не только возможностью улучшения свойств традиционных материалов, но и значительными экономическим и экологическим

эффектами, что отвечает требованиям актуальных направлений научно-технологического развития РФ, обозначенных базовыми документами: Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года (Н1, в части: «Переход к передовым ... новым материалам и способам конструирования ...»); Распоряжением Правительства РФ №3684-р от 31.12.2020 года «Программа фундаментальных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы)» в части реализации приоритетных задач направления 2.1 «Строительство и архитектура» раздела 2.1.3.2 «Междисциплинарные научные исследования в сфере строительных наук», предусматривающих проведение фундаментальных исследований, обуславливающих «...обеспечение надежности, безопасности, долговечности, функциональной и эстетической комфортности и эксплуатационной экономичности, снижение материалоемкости, энергоемкости и себестоимости строительства...», а также Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшей перспективы до 2030 года (Распоряжение Правительства №868-р от 10 мая 2016 г.) в части «...выпуска новых типов (инновационных и композитных) строительных материалов, повышающих энергоэффективность зданий и сооружений и их внутреннюю экологичность, снижающих материалоемкость и повышающих надежность и долговечность зданий и сооружений...», что согласуется с мировыми тенденциями в развитии промышленности строительных материалов.

Исследования по выработке теории рационального использования минерального сырья и разработке на ее основе ресурсосберегающих технологий производства строительных материалов реализуются более 25 лет, на протяжении которых каждый член заявленного коллектива вносил определенный существенный вклад. Совокупный экономический эффект, достигнутый от внедрения разработок авторского коллектива, составляет более 300 млрд. рублей.

Результаты комплексных многолетних исследований, обладая высокой инновационной составляющей, играют стимулирующую роль в научно-

исследовательских и опытно-конструкторских разработках, направленных на создание современных высокотехнологических производств перспективных строительных материалов. Теоретические принципы и методологические основы структурной модификации цементных композитов с учетом специфики модифицирующих систем являются основой для разработки концептуальных основ структурного и физико-химического дизайна строительных материалов с использованием дисперсных систем как основополагающих принципов проектирования долговечных, экологически и экономически выгодных композитов, что подтверждается защитами 90 диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и 18 диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, выполненных под руководством и при консультировании членов заявляемого коллектива.

Разработанная теория рационального использования минерального сырья и комплекс внедренных ресурсосберегающих технологий производства строительных материалов в контексте реализации природоподобных технологий для зеленого строительства, решения глобальной задачи снижения экологического прессинга на экосферу, а также подготовленные для страны научные кадры – обеспечили помимо экономического и социального эффект.