

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА ПРОЕКТИРОВАНИЮ СОСТАВОВ ЭКОГЕОПОЛИМЕРОВ

П. Г. Козлов, Н. Ю. Тарасова, Р. С. Федюк

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия; ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия; ФГБУН Институт химии Дальневосточного отделения РАН, Владивосток, Россия

Ключевые слова: золошлаковые отходы; обучение; педагогика; студент; технический вуз; экогеополимер; экология.

Аннотация: Проведено исследование эффективного обучения студентов проектированию экогеополимеров с помощью практических методов – решения задач, лабораторных работ. Представлены результаты обучения студентов вузов технологии производства геополимерных строительных материалов с использованием золошлаковых отходов тепловых электростанций. Доказано, что комплексное и системное обучение проектированию геополимеров способствует развитию специальностей, связанных с техносферной безопасностью и инновационными технологиями в строительстве.

Введение

Экогеополимеры – материалы, созданные на основе неорганических полимеров, которые обладают высокой прочностью, химической стойкостью и экологической безопасностью. Их применяют в строительстве зданий, дорог, мостов, аэродромов и других сооружений. Проектирование составов геополимеров играет важную роль в современной строительной индустрии.

Студенты, обучающиеся на профильных специальностях технических вузов, имеют возможность глубоко изучить процессы создания и применения геополимерных материалов. Программа обучения включает в себя изучение химических процессов, технологий производства, а также методов испытаний и контроля качества геополимеров.

Козлов Павел Геннадьевич – аспирант, преподаватель Военного учебного центра, e-mail: goldwingp@mail.ru, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия; Тарасова Наталья Юрьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и системного анализа теплоэнергетических и социотехнических комплексов, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия; Федюк Роман Сергеевич – доктор технических наук, доцент, профессор Военного учебного центра, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», ведущий научный сотрудник, ФГБУН Институт химии ДВО РАН, Владивосток, Россия.

В статье рассматриваются методы обучения студентов технических вузов профильных специальностей проектированию составов геополимеров. Целевой группой данного исследования являются студенты вузов (объект исследования) и их обучение проектированию геополимерных композиционных материалов (предмет исследования). Гипотеза исследования заключается в предположении о том, что обучение студентов проектированию составов геополимерных бетонов будет эффективным, если показаны цели, задачи, функции и методы образовательного процесса формирования знаний проектирования; создана образовательная и воспитывающая среда, способствующая накоплению технических знаний.

Обзор литературы

Современная парадигма образования предполагает активный переход студента от субъектной позиции в образовательной деятельности к самостоятельному решению профессиональных задач, освоению новых технологий [1]. Сущность обучения состоит в том, что это целеустремленный, систематический, организованный процесс вооружения обучающихся знаниями, навыками и умениями, совершаемый педагогом при их сознательном и активном участии. Под обучением следует понимать не процесс «передачи» готовых знаний от педагога к обучающемуся, а широкое взаимодействие между ними в целях развития личности студента посредством организации усвоения им научных знаний и способов деятельности [2, с. 28]. Повышению эффективности обучения способствует поисковая научно-познавательная деятельность. В процессе проведения исследования студенты овладевают новыми для них методами теоретического и экспериментального характера. Опыт самостоятельных исследований способствует воспитанию в них трудолюбия, упорства в достижении цели, способности принимать нестандартные решения в сложных ситуациях [3].

Дидактический потенциал образовательных мероприятий позволяет эффективно развивать знания, умения, методы деятельности и ценности, а также коммуникативные навыки студентов. Результаты, полученные при исследовании формирования предметной компетентности студентов по каждому из компонентов (когнитивному, деятельностному, ценностно-смысловому) свидетельствуют о многофункциональном дидактическом потенциале групповой образовательной деятельности [4]. Вузы призваны интегрировать в содержание и процесс обучения преподаваемым дисциплинам учебно-методическое обеспечение и параметры проектирования технических задач [5].

Проблема обучения студентов профильных специальностей вузов производству и применению строительных материалов, изделий и конструкций рассматривалась в работе «Междисциплинарные связи при подготовке специалистов строительной отрасли». Авторами сформулированы определенные мероприятия улучшения подготовки студентов: привлекать к проведению лекционных и практических занятий практикующих специалистов; в качестве курсовой работы внедрять инновационные предложения по совершенствованию технологических процессов производства строительных материалов и конструкций [6].

В работе [7] затронуты вопросы обучения студентов вуза с применением современных цифровых технологий в горнодобывающей промышленности, принципы разработки мощных программных комплексов, а также новейшие технические средства для выполнения задач проектирования, моделирования, мониторинга и прочих областей. Проблемам обучения студентов университета, связанным со строительством подземных сооружений и созданием новых строительных материалов, также было уделено внимание на V и VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Теория и практика военного образования в гражданских вузах: педагогический поиск» (Екатеринбург) [8, 9].

Вопросы развития у будущих специалистов коммуникативных знаний и умений, формирование конкурентоспособного специалиста технического вуза рассматривались в статье [10]. Исследователи определили параметры эффективности методов обучения студентов вузов, приводящие к лучшему обучению и академической успеваемости [11].

Статья [12] посвящена тому, как следует выстраивать процесс обучения в университете. В ней показаны модели организации обучения в университете и выстраивания отношений между преподавателями и студентами, в которых студенты рассматриваются в качестве потребителей; активных учащихся; партнеров в образовательном процессе. В работе [13], адаптированной для студентов строительных вузов, рассматриваются достаточно сложные вопросы профессионального обучения. На основе этого материала студенты могут изучать новейшие цифровые технологии, позволяющие лучше усваивать изучаемые дисциплины. С точки зрения автора работы [14], современное обучение студентов чутко реагирует на вызовы информационного общества, соответствует направленности специализации, а его содержание включает операционально-деятельностные, аксиологические и рефлексивные компоненты. Введение в практику обучения студентов междисциплинарных учебных программ, изучение транспрофессиональных компетенций (навыков будущего) и поиск способов их формирования является основным направлением развития инженерного образования [15].

Промышленное производство геополимеров решает задачи обеспечения строительной отрасли новыми материалами и снижает экологическое воздействие на природу, освобождая территории от хранения отходов теплоэнергетики. Геополимерный мелкозернистый бетон обладает высокой прочностью и долговечностью, а также имеет низкую теплопроводность и хорошую устойчивость к воздействию агрессивных сред. Кроме того, производство данного материала не требует использования цемента, что делает его экологически чистым и экономически выгодным.

Основная масса зол и шлаков образуется на тепловых электростанциях из пылевидного угля, при этом в камерных топках получают отходы двух видов – зола уноса и шлак (рис. 1). Процесс переработки в строительные материалы золошлаковых отходов (ЗШО) ТЭС представляет наибольший практический интерес для экономики страны [16]. Однако для успешной реализации данного направления необходимо решить ряд технических и организационных проблем, связанных с утилизацией ЗШО [17].



Рис. 1. Золошлаковая смесь ТЭС, озоженная и измельченная для производства геополимеров



Рис. 2. Образцы геополимерного материала

Для получения геополимерных материалов используются кислые золы с низким содержанием СаО и высоким содержанием оксида алюминия и кремния. В качестве активатора процесса геополимеризации используются два вида щелочных соединений: щелочи – NaOH и KOH; натриевое, калиевое или смешанное жидкое стекло [18].

Существуют определенные проблемы, связанные с утилизацией ЗШО – например, состав и свойства техногенного сырья могут существенно отличаться от традиционных источников, что повлияет на качество и характеристики производимого цемента [19]. При создании геополимера на основе активации алюмосиликатов, полученных из золы растворами щелочей, происходит процесс, в результате которого получается твердая алюмосиликатная структура похожая на камень (рис. 2) [20].

Материалы и методы

Научный коллектив Дальневосточного федерального университета и Самарского государственного технического университета работает над проектом под названием «Утилизация золошлаковых отходов при производстве геополимерных строительных материалов». В рамках проекта коллектив разработал технологический способ производства геополимерных строительных материалов для решения экологической задачи крупнотоннажной утилизации ЗШО и перевода предприятий энергетики на малоотходный режим работы.

Для обеспечения эффективного обучения студентов проектированию геополимерных бетонов необходимо сосредоточить профессиональное образование на развитии компетенций студентов. Важно оценить текущее состояние и уровень различных аспектов педагогического процесса, его явлений и участников на момент проведения исследования.

Исследователь экспериментальным способом определяет текущее состояние педагогической системы, выявляет факты причинно-следственных связей и зависимостей между различными явлениями. Полученные данные могут использоваться для описания текущей ситуации и стать основой для изучения внутренних механизмов формирования личностных особенностей или характеристик педагогической деятельности, а также могут по-

служить основой для проведения дальнейших исследований развития изучаемых свойств, качеств, характеристик.

При выборе метода исследования учитывалась ценностная позиция относительно педагогической проблемы. Использование комплексного подхода к исследованию позволяет описать тип научного исследования, выделить его этапы и составляющие: гипотезу, объект, предмет, цель и задачи. Этапы могут быть выполнены специалистами с одинаковой точностью и повторены неоднократно. Уникальность предмета исследования предполагает особые требования как к организации и проведению исследования, так и к интерпретации полученных результатов: они не всегда могут быть однозначно оценены и воспроизведены.

Основным способом изучения научной проблемы является проектирование, которое включает в себя методы педагогического моделирования и педагогического конструирования [21]. Первый используется в различных ситуациях исследования. С одной стороны, он используется для создания и обоснования структурно-композиционной модели образовательных результатов будущих строителей в области проектирования инновационных строительных материалов в техническом университете. С другой – метод моделирования применяется при проектировании модели независимой оценки образовательных результатов студентов профильной специальности. Для этого был использован аппарат методов, который включает в себя теоретический анализ научной литературы в области педагогики и психологии, а также систематизацию и обобщение научных исследований по проблеме утилизации ЗШО и получения геополимерных строительных материалов.

Результаты исследования

В исследовании участвовали студенты Политехнического института Дальневосточного федерального университета, обучающиеся по специализациям: «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»; «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»; «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности». Образовательные программы направлены на развитие научных исследований, способствующих увеличению интеллектуального, инновационного и экономического потенциала как России, так и стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

Для закрепления теоретических знаний и получения первичных практических навыков в политехническом институте используются лаборатории, оснащенные самым современным оборудованием:

- лаборатория технологий использования вторичных ресурсов;
- лаборатория инновационных строительных материалов;
- Международный центр технологий обогащения минерального сырья и использования вторичных ресурсов.

Преподаватели и студенты вуза на практических работах исследовали характеристики полученного строительного материала. При изготовлении образцов геополимерного бетона в лаборатории использования технологий



Рис. 3. Образцы геополимера, приготовленные для испытания на растяжение при изгибе

вторичных ресурсов студентами профильных специальностей, смесь была уложена в формы размером $160 \times 40 \times 40$ мм, подвергнута вибрационному уплотнению, а затем высушена в сушильном шкафу при температуре 70°C в течение 70 часов. В результате получились образцы прямоугольного сечения (рис. 3), которые в дальнейшем были подвергнуты испытаниям на определение их прочностных характеристик.

Геополимеры – это инновационные материалы, обладающие уникальными свойствами и широким спектром применения. Важно помнить, что разработка составов геополимеров требует глубоких знаний в области химии, физики и инженерии. При обучении студентов проектированию составов геополимеров необходимо уделить внимание не только теоретическим знаниям, но и практическим навыкам, что позволит им не только понять основы процесса создания геополимеров, но и применить их на практике в реальных проектах.

В практической работе студентов проанализирован химический состав образцов геополимерного бетона на основе ЗШО, полученных с предприятий энергетической отрасли Приморского края. Результаты показали, что золошлаковые отходы содержат большое количество кремния, кальция, алюминия и других полезных компонентов, которые могут быть использованы в производстве геополимерных бетонов.

Обсуждение и заключения

Преимущества профессионального обучения студентов в области проектирования геополимеров очевидны. *Во-первых*, специалисты в данной области востребованы на рынке труда, так как геополимеры становятся все более популярными в строительстве. *Во-вторых*, знания и навыки, полученные в процессе обучения, выпускники успешно применяют на практике и внедряют инновационные разработки.

Обучение студентов профильных специальностей проектированию составов геополимеров должно быть комплексным и системным. Необходимо предоставить им доступ к современным лабораториям, оборудованию и инструментам, которые помогут им освоить все аспекты проектирования и создания геополимеров. Проведение практических занятий способствует развитию у студентов знаний о процессе формирования и получения новых строительных материалов на основе ЗШО.

Подготовка специалистов по проектированию составов геополимеров важна для развития строительной отрасли. Обучение студентов университета профильных специальностей проектированию составов геополимеров является важным и перспективным направлением. Они смогут применить свои знания и навыки не только в научной сфере, но и в промышленности, строительстве, экологии и других областях. Университеты, предоставляющие обучение в данной области, играют ключевую роль в подготовке квалифицированных кадров, способствуя развитию инноваций и повышению эффективности строительных процессов.

Изучение уникальных аспектов мотивации и ориентации студентов представляет собой важный этап исследования, поскольку мотивационная направленность является ключевым элементом профессиональной компетентности.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института химии ДВО РАН, тема № FWFN(0205)-2022-0002.

Список литературы

1. Неволлина, В. В. Современная образовательная парадигма: новые технологии и форматы в обучении студентов университета / В. В. Неволлина, Н. А. Жабина // Наукосфера. – 2022. – № 12-1. – С. 142 – 145.
2. Технология профессионально-ориентированного обучения в высшей школе / В. А. Слостенин, П. И. Образцов, М. Я. Виленский, А. И. Уман. – 3-е изд., исп. и доп. – М. : ЮРАЙТ, 2019. – 258 с.
3. Иванов, А. М. Использование метода обратного динамического рассеяния в исследовательском обучении физике при подготовке инженерных кадров / А. М. Иванов // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2023. – № 4(66). – С. 226 – 229. doi: 10.46845/2071-5331-2023-4-66-226-229
4. Group learning activities as a condition of implementing competence-based approach to students' inorganic chemistry teaching at university / O. G. Yaroshenko, O. A. Blazhko, A. V. Blazhko, T. V. Korshevniuk // Bulletin of the Karaganda University. Chemistry Series. – 2020. – No. 2(98). – P. 122 – 131. doi: 10.31489/2020Ch2/122-131
5. Использование виртуальной реальности для имитации действий по переработке полимеров термопластавтоматом при организации образовательного процесса преподавателей и обучающихся / М. Ф. Галиханов, Ю. В. Перухин, Т. Р. Дебердеев, В. В. Курносков // Управление устойчивым развитием. – 2022. – № 5(42). – С. 81 – 86. doi: 10.55421/2499992X_2022_5_81
6. Норина, Н. В. Междисциплинарные связи при подготовке специалистов строительной отрасли / Н. В. Норина // Образовательная среда сегодня: теория и практика : сб. материалов III Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 15 октября 2017 г.). – Чебоксары, 2017. – С. 236 – 238.
7. Обучение цифровым технологиям студентов горной специальности в Кыргызско-Российском Славянском университете / В. И. Нифадьев, С. Ф. Усманов, Н. Н. Малюкова, М. М. Шамсутдинов // Современные проблемы механики. – 2020. – № 41(3). – С. 509 – 512.
8. Обучение будущих офицеров инженерных войск подбору состава бетонов с улучшенными характеристиками / П. Г. Козлов, А. Г. Примчук, Р. С. Федюк [и др.] // Теория и практика военного образования в гражданских вузах: педагоги-

ческий поиск : сб. материалов VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященной году педагога и наставника. В 2-х частях (Екатеринбург, 16–17 ноября 2023 г.). – Екатеринбург, 2023. – С. 152 – 159.

9. Обучение будущих офицеров инженерных войск строительным способам повышения эффективности подземных сооружений / И. И. Панарин, П. Г. Козлов, А. Г. Примчук, Р. С. Федюк // Теория и практика военного образования в гражданских вузах: педагогический поиск : сб. материалов V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященной 100-летию со дня рождения Героя Советского Союза Россохина Бориса Гавриловича (Екатеринбург, 17–18 ноября 2022 г.). – Екатеринбург, 2022. – С. 179 – 185.

10. Mezentseva, A. I. Formation of professional foreign languages communicative skills by means of visual textbook in the condition of technical university / A. I. Mezentseva, A. G. Mikhaylova // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология. – 2023. – Vol. 9 (75), No. 1. – P. 69 – 75.

11. Asali-Van Der Wal, R. Assessment of Student Satisfaction with Distance and Blended Learning / R. Asali-Van Der Wal // Integration of Education. – 2023. – Vol. 27, No. 2(111). – P. 262 – 272. doi: 10.15507/1991-9468.111.027.202302.262-272

12. Малошонок, Н. Г. Модели организации обучения студентов в университете: основные представления, преимущества и ограничения / Н. Г. Малошонок, И. А. Щеглова // Университетское управление: практика и анализ. – 2020. – Т. 24, № 2. – С. 107 – 120. doi: 0.15826/umpa.2020.02.017

13. Коникив, А. И. Преподавание современных методов обработки и передачи сигналов в строительных университетах / А. И. Коникив // Строительство: наука и образование. – 2021. – Т. 11, № 1. – С. 63 – 72. doi: 10.22227/2305-5502.2021.1.5

14. Рябцева, Л. А. Предпосылки становления профессионально-коммуникативной компетентности курсантов - будущих сотрудников органов внутренних дел / Л. А. Рябцева // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. – 2022. – № 3(36). – С. 205 – 211. doi: 10.36809/2309-9380-2022-36-205-211

15. Данилаев, Д. П. Межпредметность как вектор развития инженерного образования / Д. П. Данилаев, Н. Н. Маливанов // Управление устойчивым развитием. – 2020. – № 5(30). – С. 85 – 93.

16. Кожухова, Н. И. Фазообразование в геополимерных системах на основе золь-уноса Апатитской ТЭЦ / Н. И. Кожухова, И. В. Жерновский, Е. В. Фомина // Строительные материалы научно-технический и производственный журнал. – 2015. – № 2. – С. 85 – 88.

17. Козлов, П. Г. Геополимерные мелкозернистые бетоны / П. Г. Козлов, А. Г. Примчук // Инженерное дело на Дальнем Востоке России : материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. (Владивосток, 17–21 января 2023 г.). – Владивосток, 2023. – С. 17 – 20.

18. Somna, K. NaOH activated ground fly ash geopolymer cured at ambient temperature / K. Somna, C. Jaturapitakkul, P. Kajitvichyanukul, P. Chindaprasirt // Fuel. – 2011. – Vol. 90, No. 6. – P. 2118 – 2124.

19. Performance of recycled Bakelite plastic waste as eco-friendly aggregate in the concrete beams / R. Mohan, V. Chakravarthi, T. Vamsi Nagaraju, S. Avudaiappan, T. F. Awolusi, A. Roco-Videla, M. Azab, P. Kozlov. // Case Studies in Construction Materials. – 2023. – No. 18. doi: 10.1016/j.cscm.2023.e02200

20. Характеристики несгоревшего угля в золошлаковых отходах / А. В. Таскин, Р. С. Федюк, С. И. Иванников [и др.] // Инженерное дело на Дальнем Востоке России : материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. (Владивосток, 07–12 августа 2023 г.). – Владивосток, 2023. – С. 54 – 62.

21. Беляева, Т. К. Проектирование образовательных результатов будущих педагогов в области воспитания и средств их оценивания / Т. К. Беляева, С. В. Фролова // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия Психолого-педагогические науки. – 2022. – Т. 19, № 4. – С. 73 – 86. doi: 10.17673/vsgtu-pps.2022.4.6

References

1. Nevolina V.V., Zhabina N.A. [Modern educational paradigm: new technologies and formats in teaching university students], *Naukosfera* [Naukosphere], 2022, no. 12-1, pp. 142-145. (In Russ., abstract in Eng.)

2. Slastenin V.A., Obratsov P.I., Vilenskiy M.Ya., Uman A.I. *Tekhnologiya professional'no-oriyentirovannogo obucheniya v vysshey shkole* [Technology of professionally-oriented training in higher education], Moscow: YURAYT, 2019, 258 p. (In Russ.)

3. Ivanov A.M. [Using the dynamic backscattering method in exploratory teaching of physics in the training of engineering personnel], *Izvestiya Baltiyskoy gosudarstvennoy akademii rybopromyslovogo flota: psikhologo-pedagogicheskiye nauki* [Bulletin of the Baltic State Academy of the Fishing Fleet: psychological and pedagogical sciences], 2023, no. 4(66), pp. 226-229. doi: 10.46845/2071-5331-2023-4-66-226-229 (In Russ., abstract in Eng.)

4. Yaroshenko O.G., Blazhko O.A., Blazhko A.V., Korshevniuk T.V. Group learning activities as a condition of implementing competence-based approach to students' inorganic chemistry teaching at university, *Bulletin of the Karaganda University. Chemistry Series*, 2020, no. 2(98), pp. 122-131. doi: 10.31489/2020Ch2/122-131

5. Galikhanov M.F., Perukhin Yu.V., Deberdeyev T.R., Kurnosov V.V. [Using virtual reality to simulate polymer processing operations using an injection molding machine when organizing the educational process for teachers and students], *Upravleniye ustoychivym razvitiyem* [Sustainable Development Management], 2022, no. 5(42), pp. 81-86. doi: 10.55421/2499992X_2022_5_81 (In Russ., abstract in Eng.)

6. Norina N.V. *Obrazovatel'naya sreda segodnya: teoriya i praktika: sb. materialov III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [educational environment today: theory and practice: collection of materials of the III Int. scientific and practical. conf.] (Cheboksary, 15 October 2017), Cheboksary, 2017, pp. 236-238. (In Russ.)

7. Nifad'yev V.I., Usmanov S.F., Malyukova N.N., Shamsutdinov M.M. [Teaching digital technologies to students of the mining specialty at the Kyrgyz-Russian Slavic University], *Sovremennyye problemy mekhaniki* [Modern problems of mechanics], 2020, no. 41(3), pp. 509-512. (In Russ., abstract in Eng.)

8. Kozlov P.G., Primchuk A.G., Fedyuk R.S. [et al.] *Teoriya i praktika voyennogo obrazovaniya v grazhdanskikh vuzakh: pedagogicheskiy poisk: sb. materialov VI Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiyem, posvyashchennoy godu pedagoga i nastavnika* [Theory and practice of military education in civilian universities: pedagogical search: collection of materials of the VI All-Russian scientific-practical. conf. with international participation, dedicated to the year of the teacher and mentor], In 2 parts (Yekaterinburg, 16-17 November 2023), Yekaterinburg, 2023, pp. 152-159. (In Russ.)

9. Panarin I.I., Kozlov P.G., Primchuk A.G., Fedyuk R.S. *Teoriya i praktika voyennogo obrazovaniya v grazhdanskikh vuzakh: pedagogicheskiy poisk: sb. materialov V Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiyem* [Theory and practice of military education in civilian universities: pedagogical search: collection of materials of the V All-Russian scientific and practical conf. with international participation] (Yekaterinburg, 17-18 November 2022), Yekaterinburg, 2022, pp. 179-185. (In Russ.)

10. Mezentseva A.I., Mikhaylova A.G. [Formation of professional foreign languages communicative skills by means of visual textbook in the condition of technical university], *Uchenyye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta im. V.I. Vernadskogo. Sotsiologiya. Pedagogika. Psikhologiya* [Scientific notes of the Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky. Sociology. Pedagogy. Psychology], 2023, vol. 9 (75), no. 1, pp. 69-75. (In Russ., abstract in Eng.)
11. Asali-Van Der Wal R. Assessment of Student Satisfaction with Distance and Blended Learning, *Integration of Education*, 2023, vol. 27, no. 2(111), pp. 262-272. doi: 10.15507/1991-9468.111.027.202302.262-272
12. Maloshonok N.G., Shcheglova I.A. [Models of organizing student training at the university: basic concepts, advantages and limitations], *Universitetskoye upravleniye: praktika i analiz* [University management: practice and analysis], 2020, vol. 24, no. 2, pp. 107-120. doi: 0.15826/umpa.2020.02.017 (In Russ., abstract in Eng.)
13. Konikov A.I. [Teaching modern methods of signal processing and transmission in construction universities], *Stroitel'stvo: nauka i obrazovaniye* [Construction: science and education], 2021, vol. 11, no. 1, pp. 63-72. doi: 10.22227/2305-5502.2021.1.5 (In Russ., abstract in Eng.)
14. Ryabtseva L.A. [Prerequisites for the formation of professional and communicative competence of cadets - future employees of internal affairs bodies], *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Gumanitarnyye issledovaniya* [Bulletin of Omsk State Pedagogical University. Humanitarian research], 2022, no. 3(36), pp. 205-211. doi: 10.36809/2309-9380-2022-36-205-211 (In Russ., abstract in Eng.)
15. Danilayev D.P., Malivanov N.N. [Interdisciplinary as a vector of engineering education development], *Upravleniye ustoychivym razvitiyem* [Sustainable Development Management], 2020, no. 5(30), pp. 85-93. (In Russ., abstract in Eng.)
16. Kozhukhova N.I., Zhernovskiy I.V., Fomina Ye.V. [Phase formation in geopolymer systems based on fly ash from Apatity CHPP], *Stroitel'nyye materialy nauchno-tekhnicheskoy i proizvodstvennoy zhurnal* [Construction materials scientific, technical and production journal], 2015, no. 2, pp. 85-88. (In Russ., abstract in Eng.)
17. Kozlov P.G., Primchuk A.G. *Inzhenernoye delo na Dal'nem Vostoke Rossii: materialy VII Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Engineering in the Russian Far East: materials VII All-Russian scientific-practical. conf.] (Vladivostok, 17-21 January 2023), Vladivostok, 2023, pp. 17-20. (In Russ., abstract in Eng.)
18. Somna K., Jaturapitakkul C., Kajitvichyanukul P., Chindaprasirt P. NaOH activated ground fly ash geopolymer cured at ambient temperature, *Fuel*, 2011, vol. 90, no. 6, pp. 2118 – 2124.
19. Mohan R., Chakrawarthy V., Nagaraju Vamsi T., Avudaiappan S., Awolusi T. F., Roco-Videla A., Azab M., Kozlov P. Performance of recycled Bakelite plastic waste as eco-friendly aggregate in the concrete beams, *Case Studies in Construction Materials*, 2023, no. 18. doi: 10.1016/j.cscm.2023.e02200
20. Taskin A.V., Fedyuk R.S., Ivannikov S.I. [et al.], *Inzhenernoye delo na Dal'nem Vostoke Rossii : materialy VIII Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Engineering in the Russian Far East: Proc. of the VIII All-Russian scientific-practical. conf.], (Vladivostok, 07-12 August 2023), Vladivostok, 2023, pp. 54-62. (In Russ.)
21. Belyayeva T.K., Frolova S.V. [Design of educational results of future teachers in the field of education and means of their assessment], *Vestnik Samarskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta. Seriya Psikhologo-pedagogicheskiye nauki* [Bulletin of the Samara State Technical University. Series Psychological and Pedagogical Sciences], 2022, vol. 19, no. 4, pp. 73-86. doi: 10.17673/vsgtu-pps.2022.4.6 (In Russ., abstract in Eng.)

Training Students of Technical Universities in Designing Ecogeopolymer Compositions

P. G. Kozlov, N. Yu. Tarasova, R. S. Fedjuk

*Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia;
Samara State Technical University, Samara, Russia; Institute
of Chemistry of the Far Eastern Branch of the Russian Academy
of Sciences, Vladivostok, Russia*

Keywords: ash and slag waste; training; pedagogy; student; technical university; ecogeopolymer; ecology.

Abstract: A study was conducted on effective training of students in designing ecogeopolymers using practical methods – problem solving, laboratory work. The results of training university students in the technology of production of geopolymer building materials using ash and slag waste of thermal power plants are presented. It has been proven that comprehensive and systematic training in geopolymer design contributes to the development of specialties related to technosphere safety and innovative technologies in construction.

© П. Г. Козлов, Н. Ю. Тарасова, Р. С. Федюк, 2024