

## Перспективные решения в области использования щебня в промышленности

*И.Р. Шегельман, А.С. Васильев,*

*Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск*

**Аннотация:** цель исследований заключается в формировании базы знаний в области создания перспективных технических решений для использования щебня в различных отраслях промышленности, а также для синтеза новых технических решений. В качестве таких решений заложены решения, рассмотренные в патентах на изобретения и полезные модели России, опубликованные в последние годы. Для достижения поставленной цели использовался метод системного анализа, выполненного по результатам проведения патентно-информационного поиска. В результате проведенной работы выполнена классификация основных направлений патентования в указанной сфере, собрана и систематизирована информация для формирования баз знаний для синтеза новых технических решений.

**Ключевые слова:** высокопрочный бетон, дорожное покрытие, патент, промышленность, строительство дорог, щебень.

В настоящее время щебень является одним из широко используемых и остро востребованных во многих отраслях промышленности видов продукции. В их числе строительство автомобильных и железных дорог, зданий, сооружений, гидротехнических объектов, мостов, тоннелей, производство сухих строительных смесей и др. [1–3]. Все это предопределяет развитие исследований в области изучения направлений использования вскрышных пород месторождений с производством кубовидного щебня [4, 5].

В работе [6] констатируется, что щебеночными предприятиями в связи с применением западных технологий в дорожном и жилищном строительстве, выпускается до 11 фракций щебня.

Однако, как отмечается в [7], намеченный российскими национальными проектами существенный рост объемов дорожного и жилищного строительства, может вызвать риски в дефиците строительных материалов — песка, щебня и битума и спровоцировать рост цен на этом рынке. Необходимо отметить, что серьезными конкурентами на рынке щебня

---

имеют западные компании, а зарубежные ученые ведут серьезные исследования в области повышения качества и эффективности производства щебня [8, 9].

При этом возникает серьезная опасность в потенциальном проигрыше конкуренции на рынке щебня зарубежным компаниям. Очевидно, что основными путями предотвращения этой проблемы является формирование принципиально новых патентоспособных решений, снижающих энергоемкость и себестоимость производства щебня, а также совершенствование направлений рационального его использования.

Создание перспективных технических решений по использованию щебня в различных отраслях промышленности требует оценки состояния проблемы и тенденций к ее решению. Это определяет необходимость формирования соответствующей базы знаний для области синтеза новых технических решений. В основу ее формирования заложен сбор и анализ технических решений, рассмотренных в патентах России, опубликованных за последние годы.

Анализ позволил предложить классификацию основных направлений патентования в этой сфере, подтвердив ее некоторыми запатентованными в России изобретениями и полезными моделями:

– совершенствование состава бетона, направленное на создание специальных бетонов, самоуплотняющихся бетонов, высокопрочных бетонов (патенты: Дальневосточного федерального университета RUS № 2679322, опубл. 07.02.2019; RUS № 2685384, опубл. 17.04.2019; Пермского национального исследовательского политехнического университета RUS № 2697468, опубл. 14.08.2019; Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I RUS № 2717399, опубл. 24.03.2020; № 2647541, опубл. 16.03.2018; Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н. П.

---



Огарёва № 2648895; Донского государственного технического университета № 2656298, опублик. 04.06.2018; Тюменского индустриального университета № 2655633, опублик. 29.05.2018);

- совершенствование состава композиционных смесей для дорожных покрытий и производства строительных материалов (патенты RUS: Поволжского учебно-исследовательского центра «Волгодортранс» Саратовского государственного технического университета им. Гагарина Ю. А. № 2713035 № 03.02.2020; № 2713025, опублик. 03.02.2020; № 2713037, 03.02.2020; № 2713039, опублик. 03.02.2020; № 2713051, опублик. 03.02.2020; № 2713012, опублик. 03.02.2020; № 2713013, опублик. 03.02.2020; Тульского государственного университета № 2668600, опублик. 02.10.2018; Ростовского государственного университет путей сообщения № 2667178, опублик. 17.09.2018; Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева № 2655334, опублик. 25.05.2018; Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова № 2647740, опублик. 19.03.2018);

- возведение полотна железных, автомобильных дорог, а также взлетно-посадочных полос аэродромов в районах вечной мерзлоты (патент Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (патент RUS № 2690593, опублик. 04.06.2019);

- строительство и эксплуатация железнодорожных путей (патенты: ООО «Российские железные дороги» (патенты RUS: № 2681722; Омского государственного университета путей сообщения № 188245, опублик. 04.04.2019; Центрального НИИ Минобороны РФ № 189746, опублик. 31.05.2019; АО «ОргСинтезРесурс» № 179905, опублик., 28.05.2018; № 2666501, опублик. 07.09.2018);

- строительство и эксплуатация автомобильных дорог и оснований (патенты RUS: Дальневосточного федерального университета № 2691035,

---



опубл. 07.06.2019; ОАО «Асфальтобетонный завод № 1» № 2696747, опубл. 05.08.2019; патент Б. Г. Печеного и В. Л. Курбатова № 2686207, опубл. 24.04.2019; ООО «БФБ» № 2703034, опубл. 15.10.2019);

– устройство свайных фундаментов зданий и сооружений в районах распространения многолетнемерзлых грунтов (патент RUS ООО «Стройоценка» № 2712976, опубл. 03.02.2020);

– строительство кессонных блоков и конструкций из них (патент RUS компании «Юджу Ко., Лтд» (KR) № 2710433, опубл. 26.12.2019);

– восстановление нарушенных при строительстве скважин в условиях Крайнего Севера земель (патент RUS ООО «Мещерский научно-технический центр» № 2688653, опубл. 21.05.2019);

– строительство и ремонт плотин, каналов, мостов, подводных тоннелей и других гидротехнических сооружений (патенты RUS: НИИ энергетических сооружений № 2677502, опубл. 17.01.2019; Донского государственного аграрного университета № 2668092, опубл. 20.09.2019; Севастопольского государственного университета № 2662837, опубл. 31.07.2018);

– крепление грунтовых откосов русел рек и каналов, а также оползневых склонов (патенты RUS: Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова № 2685192, опубл. 16.04.2019 А. Н. Путивского № 194151, опубл. 29.11.2019; ООО «Газпром трансгаз Краснодар» № 2675128, опубл. 17.12.2018);

– крепление щебнем водосливов сеянных долгодетных сенокосов в аридных условиях (патент RUS Калмыцкого государственного университета имени Б. Б. Городовикова № 2714226, опубл. 13.02.20);

– изготовление декоративного щебня (патент RUS Волгоградского государственного технического университета № 2712052, опубл. 24.01.2020);

– строительство колодцев для получения воды из атмосферного воздуха в засушливых районах (патент RUS М. И. Голубенко № 2675473, опубл. 19.12.2018);

– использование в агропромышленном комплексе в качестве элемента кормовой добавки (патенты RUS: ООО «Карельская инвестиционная компания "РБК"» № 2680009, опубл. 14.02.2019); в качестве элемента рекультиванта органоминеральной смеси и удобрения (патенты RUS: С. П. Бишко № 2685152, опубл. 16.04.2019; № 2685152, опубл. 16.04.2019).

Как показали проведенные исследования, щебень является очень востребованным материалом, но в зависимости от его назначения к нему предъявляются различные требования по форме, размеру фракции, прочностным характеристикам [10, 11].

Анализ показал тенденцию к расширению патентования изобретений и полезных моделей многими университетами, научными организациями и предприятиями в области создания технологий и оборудования для производства щебня и его использования в промышленности и в сельском хозяйстве. Отмечен выход на рынок этой продукции зарубежных компаний: «Юджу Ко., Лтд» (KR).

Таким образом, выполнена классификация основных направлений патентования в области создания технологий и оборудования для производства щебня и его использования в промышленности. Получена информация о состоянии проблемы, необходимая для формирования баз знаний для синтеза новых технических решений.

### **Литература**

1. Левкович Т.И., Мевлидинов З.А., Федин Н.А. Применение фибробетонной смеси при строительстве оснований и покрытий автомобильных дорог // Транспортные сооружения. 2019. Т. 6. № 3. URL: [t-s.today/PDF/01SAT319.pdf](https://t-s.today/PDF/01SAT319.pdf) (дата обращения 10.04.2020).

2. Шершнева М.В., Абу-Хасан М.С. Геоантисептические свойства хлоритсодержащего щебня и его использование в транспортном строительстве // Актуальные вопросы науки. 2018. № 36. С. 160-162.

3. Шуваев Д.И., Черепяхина Р.Г., Труфанов С.А., Глазков С.С. Оценка качества известнякового щебня кривоборского месторождения для возможности использования в производстве сухих строительных смесей // Химия, физика и механика материалов. 2019. № 4 (23). С. 46-60.

4. Арсентьев В.А., Вайсберг Л.А., Зарогатский Л.П., Шуляков А.Д. Производство кубовидного щебня и строительного песка с использованием вибрационных дробилок. Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ. 2004. 112 с.

5. Крашенинников О.Н., Белогурова Т.П., Лащук В.В., Пак А.А. Использование вскрышных пород месторождений Кольского полуострова для получения щебня // В сборнике: Инновационный потенциал Кольской науки. Апатиты, 2005. С. 219-224.

6. Вождаенко А.Я, Иванов А.А., Луодес Х.Т., Мясникова О.В., Шеков В.А. Щебень Карелии. Свойства, применение и перспективы использования. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2004. 145 с.

7. Крючкова Е. Нацпроектам не хватает песка и щебня // Коммерсантъ. № 78 (6558) от 07.05.2019. URL: [kommersant.ru/doc/3962486](http://kommersant.ru/doc/3962486) (дата обращения 10.04.2020).

8. Rahimdel M., Ataei M., Application of analytical hierarchy process to selection of primary crusher // International Journal of Mining Science and Technology. 2014. Vol. 24. Issue 4. Pp. 519-523.

9. Zeng Y., Zheng M., Forsberg E. Monitoring jaw crushing parameters via vibration signal measurement // International Journal of Mineral Processing. 1993. Vol. 39, Issue 3–4. Pp. 199-208.

10. Курочка П.Н., Мирзалиев Р.Р. Свойства щебня из продуктов дробления вторичного бетона как инертного заполнителя бетонных смесей //



Инженерный вестник Дона. 2012. № 4. URL:  
ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1441.

11. Бутакова М.Д., Зырянов Ф.А. Исследование свойств бетонных смесей и бетонов на основе мелкозернистых минеральных отходов горного производства // Инженерный вестник Дона. 2012. №3. URL:  
ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/983.

### References

1. Levkovich T.I., Mevlidinov Z.A., Fedin N.A. Primenenie Transportnye sooruzheniya. 2019. T. 6. № 3. URL: t-s.today/PDF/01SAT319.pdf (accessed 10/04/2020).
2. Shershneva M.V., Abu-Khasan M.S. Aktual'nye voprosy nauki. 2018. № 36. Pp. 160-162.
3. Shuvaev D.I., Cherepakhina R.G., Trufanov S.A., Glazkov S.S. Khimiya, fizika i mekhanika materialov. 2019. № 4 (23). Pp. 46-60.
4. Arsent'ev V.A., Vaysberg L.A., Zarogatskiy L.P., Shuloyakov A.D. Proizvodstvo kubovidnogo shchebnaya i stroitel'nogo peska s ispol'zovaniem vibratsionnykh drobilok [Production of cube-shaped crushed stone and building sand using vibratory crushers]. Sankt-Peterburg: VSEGEI. 2004. 112 p.
5. Krasheninnikov O.N., Belogurova T.P., Lashchuk V.V., Pak A.A. V sbornike: Innovatsionnyy potentsial Kol'skoy nauki [In the collection: Innovation Potential of Kola Science]. Apatity, 2005. Pp. 219-224.
6. Vozhdaenko A.Ya, Ivanov A.A., Luodes Kh.T., Myasnikova O.V., Shekov V.A. Shcheben' Karelii. Svoystva, primeneniye i perspektivy ispol'zovaniya [Properties, application and prospects of use]. Petrozavodsk: Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN, 2004. 145 p.
7. Kryuchkova E. Natsproektam ne khvataet peska i shchebnaya [National projects lack sand and gravel]. Kommersant". № 78 (6558) ot 07.05.2019. URL: kommersant.ru/doc/3962486 (accessed 10/04/2020).



8. Rahimdel M., Ataei M., International Journal of Mining Science and Technology. 2014. Vol. 24. Issue 4. Pp. 519-523.
9. Zeng Y., Zheng M., Forssberg E. International Journal of Mineral Processing. 1993. Vol. 39, Issue 3–4. Pp. 199-208.
10. Kurochka P.N., Mirzaliev R.R. Inzhenernyj vestnik Dona. 2012. № 4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1441](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1441).
11. Butakova M.D., Zyryanov F.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2012. №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/983](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/983).