

## Обоснование возможности использования отходов горнодобывающей промышленности в производстве строительных материалов

*А.Д. Курзанов, М.С. Оборина*

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь*

**Аннотация:** При производстве строительной извести лишь незначительная часть добываемого сырья пригодна для производства качественного продукта, в то время как большая часть объема добычи переходит в разряд некондиционного сырья. Авторами данной статьи разработан проект по переработке карбонатсодержащего сырья с получением извести для строительных целей. Показано, что несмотря на высокий уровень рисков и существенные финансовые вложения, необходимые для организации нового производства, очевидна экономическая эффективность такого проекта, поскольку затраты на ликвидацию потенциальных экологических катастроф в значительной мере превосходят затраты на строительство перерабатывающего комплекса.

**Ключевые слова:** строительная известь, осадочная горная порода, карбонатсодержащее сырье, отвал, газобетон автоклавного твердения, энергоэффективность, риск, экологическая катастрофа.

### Введение

На протяжении многих лет стеновые конструкции из автоклавного газобетона по объемам потребления удерживают лидирующие позиции. В первую очередь это связано с высокими прочностными и теплоизоляционными показателями, благодаря чему данный материал отнесен к группе энергоэффективных [1, 2]. Однако развитие производства газосиликата сдерживается весьма скудной сырьевой базой [3].

Несмотря на то, что на территории Пермского края располагается около 25 месторождений осадочных пород (рис. 1) с суммарным объемом запасов категории А+В+С<sub>1</sub> более 300 млн. м<sup>3</sup>, требованиям стандартов для производства строительной извести для автоклавного газобетона удовлетворяет чуть больше 13 % от общего объема добычи. Оставшаяся часть перерабатывается, как правило, в строительный щебень или переходит в разряд некондиционного сырья и складывается вблизи карьеров [4, 5].

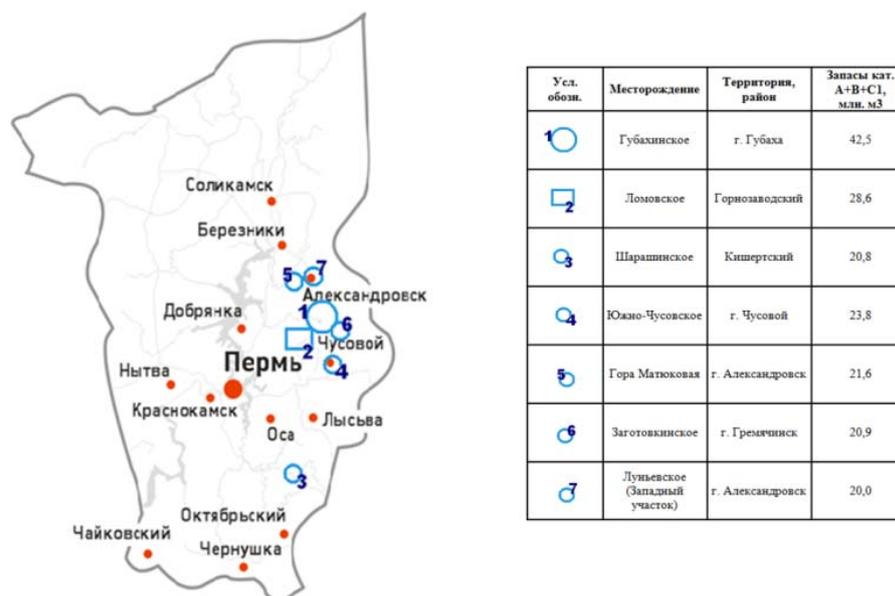


Рис. 1. – Месторождения карбонатных пород Пермского края

### Анализ экономических рисков при организации производства по переработке карбонатсодержащего отхода

В нашей стране ведутся многочисленные исследования, направленные на разработку технологий утилизации отходов и приравненных к ним материалов [5, 6]. Авторами статьи разработан проект по переработке карбонатсодержащего сырья с получением извести для строительных целей, например, для производства изделий из газобетона автоклавного твердения. Однако для внедрения этого проекта необходима либо модернизация или замена старого оборудования на существующих заводах по производству извести, либо строительство нового завода по обжигу известняка в районе расположения вышеуказанных отходов. Оба варианта связаны с необходимостью инвестирования за счет государственных или частных денежных активов, что сопровождается определенными финансовыми рисками, при этом второй вариант, с учетом технологических особенностей, можно считать более перспективным [7, 8].

Для того чтобы проанализировать и определить степень финансового риска строительства нового завода, нами были описаны основные технико-

экономические показатели проектируемого предприятия и его финансовый план с определением необходимых показателей эффективности проекта. На основании этих данных были построены графики изменения уровня риска во времени (рис. 2).

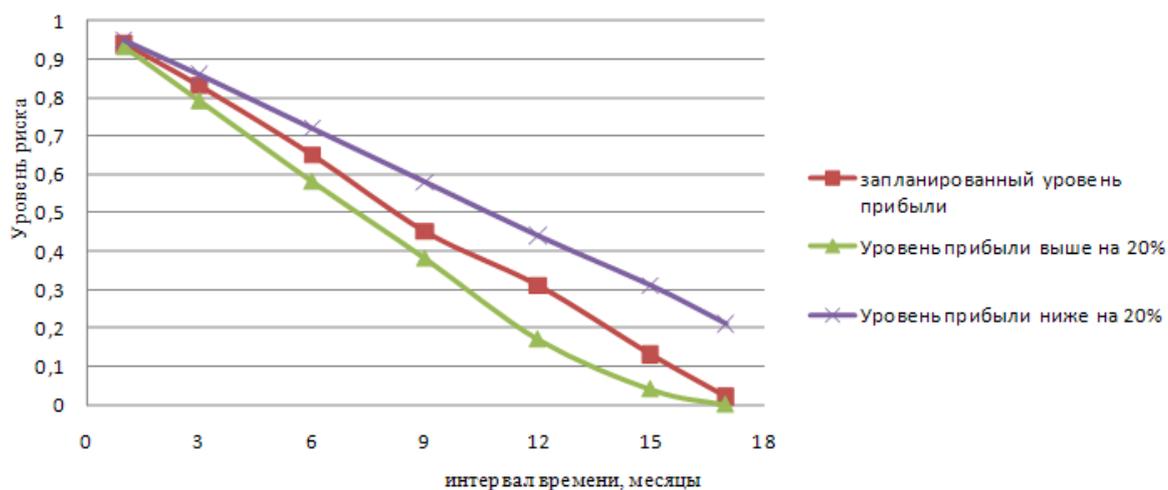


Рис. 2. – График изменения уровня риска во времени

Анализируя полученные значения на графике можно сделать вывод, что при запланированном объеме прибыли «разумный» порог риска – менее 0,3, наступит лишь через 12 месяцев работы предприятия. Если определять риск в абсолютном измерении как величину прогнозируемых потерь (убытков), то он составит порядка 40 млн. руб.

Для сравнения проведем экономические расчеты экологического риска, связанного с негативным воздействием образующихся техногенных отходов как на окружающую среду, так и на население.

При этом, для общего анализа опасностей воспользуемся оценочной картой (таблица №1) для каждого наиболее явного события. А значение риска рассчитаем для пяти наиболее значимых групп: работников предприятия, финансов и имущества организации, окружающей среды, населения и репутации компании. Стоит отметить, что для оценки нами была

принята следующая система ранжирования: вероятность реализации события изменяется от «А» - реализация опасности невозможна, до «Е» – вероятность реализации события – несколько раз в год; значимость последствия выражается в денежном эквиваленте и для самого высокого пятого уровня предполагает затраты в объеме не менее \$5 млн., для первого уровня – не более \$5 тыс. При этом «зеленым» отмечены приемлемые риски, а «желтым» – условно приемлемые, требующие снижения в среднесрочной перспективе.

Таблица № 1

Оценочная карта влияния вредных факторов

ОПАСНЫЙ / ВРЕДНЫЙ ФАКТОР	ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ОПАСНОЕ СОБЫТИЕ	ЗНАЧЕНИЕ РИСКА				
		Работники	Финансы и имущество организации	Окружающая среда	Население	Репутация
Отходы производства и потребления	Утечки. Отравления. Профессиональные заболевания	D3	D3	D3	D2	D3
Загрязненная питьевая вода	Отравления, заболевания	C4	B1	D2	D2	C1
Превышение ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе	Болезни, отравления	D2	D2	E2	C2	C1
Физиологический дискомфорт	Стресс. Повышение присущих деятельности рисков	C2	C1	C0	C0	C0
Исчерпание не возобновляемых природных ресурсов	Причинение вреда здоровью человека и окружающей природной среде	B0	B4	B4	C1	C1

Как видно из приведенных данных, общие затраты предприятия на хранение минерального карбонатсодержащего сырья и ликвидацию

последствий экологических катастроф, связанных с отказом от утилизации техногенных отходов, могут составить более 350 млн. руб. в год [9].

### **Заключение**

Таким образом, учитывая современную политику государства в области обращения с отходами [10], можно утверждать, что одним из рациональных и экономически обоснованных решений сложившейся проблемы можно считать строительство комплекса по переработке некондиционного сырья с получением готового продукта – строительной извести, которая, в частности, может применяться для производства автоклавных ячеистобетонных изделий. Такая технология по праву сможет называться энерго- и ресурсосберегающей.

### **Литература**

1. Гринфельд Г. И. Производство автоклавного газобетона в России: состояние рынка и перспективы развития // Строительные материалы. 2013. № 2. С. 76-77.
2. Kurzanov A.D. The formation of a quality multilevel criterion of aerated concrete in the production technology optimization // Norwegian journal of development of the International Science. 2017. №13, Vol. 1. pp. 76-78.
3. Шаманов В.А., Голубев В.А. Анализ причин снижения качества автоклавного газобетона // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2016. Т. 2. С. 489-494.
4. Шаманов В.А., Голубев В.А., Леонтьев С.В. Анализ рисков применения местного некондиционного сырья для производства автоклавного газобетона // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2012. № 1. С. 193-202.
5. Schicht E. Using a rotor impact mill for grinding burnt lime // CKG International. 2005. № 11. pp. 67-69.



6. Голик В.И., Прокопов А.Ю., Масленников С.А., Базавова О.В. Разработка основ высокоэффективной технологии утилизации отходов горно-обогатительной переработки руд КМА // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2168

7. Смолик К. В. Анализ риска эксплуатации опасных промышленных объектов // «Среда, окружающая человека. Материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 85-летию БГИТА». Брянск. Брянская государственная инженерно-технологическая академия, 2015. С. 270-272.

8. Ваганов В.А., Хлебунов А.Ф. Менеджмент риска. Инженерные методы анализа и оценки риска технологических систем. Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2012. 85 с.

9. Зерщикова М.А. Последствия загрязнения окружающей среды и их влияние на экономические показатели // Инженерный вестник Дона, 2011, №1. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/326.

10. Феноменов К.Н. Концепция энергосбережения в ЖКХ России // Экономическое возрождение России. 2011. № 3. С. 37-42

### References

1. Grinfel'd G. I. Stroitel'nye materialy. 2013. №2. pp. 76-77.
  2. Kurzanov A.D. Norwegian journal of development of the International Science. 2017. №13, Vol. 1. pp. 76-78.
  3. Shamanov V.A., Golubev V.A. Sovremennye tekhnologii v stroitel'stve. Teoriya i praktika. 2016. T. 2. pp. 489-494.
  4. Shamanov V.A., Golubev V.A., Leont'ev S.V. Vestnik Permskogo natsional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura. 2012. №1. pp. 193-202.
  5. Schicht E. CKG International. 2005. № 11. pp. 67-69.
-



6. Golik V.I., Prokopov A.Yu., Maslennikov S.A., Bazavova O.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2013, №4 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2168](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2168).

7. Smolik K. V. «Sreda, okruzhayushchaya cheloveka. Materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh, posvyashchennoy 85-letiyu BGITA». Bryansk, 2015, pp. 270-272.

8. Vaganov V.A., Khlebunov A.F. Menedzhment riska. Inzhenernye metody analiza i otsenki riska tekhnologicheskikh sistem. Uchebnoe posobie [Risk management. Engineering methods of analysis and risk assessment of technological systems. Textbook]. Rostov-na-Donu: Izdatel'skiy tsentr DGTU, 2012. 85 p.

9. Zershchikova M.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2011, №1. URL: [ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/326](http://ivdon.ru/magazine/archive/n1y2011/326).

10. Fenomenov K.N. Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii. 2011. №3. pp. 37-42.