

*А.Е. Князев*

(Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I;  
e-mail: lbsvatovskaya@yandex.ru)

## **ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОЭКОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ЗАМЕНОЙ СЫРЬЯ И СНИЖЕНИЕМ ИХ ПЛОТНОСТИ**

*Показана возможность изменений геоэкозащитных свойств строительных материалов заменой природного сырья на техногенное и разбавлением их воздухом.*

*Ключевые слова: геоэкологические свойства, параметр, природное сырьё, разбавление.*

*А.Е. Knyazev*

## **CHANGES OF GEOECOLOGICAL PROPERTIES OF CONSTRUCTION MATERIALS BY REPLACING NATURAL RESOURCE AND DECREASE THEIR DENSITY**

*The possibility of changes of geoeological properties of construction materials by replacing natural resource on man-made and diluting them with air.*

*Key words: geoeological properties, parametres, natural resourse, dilution*

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 15 января 2014 г.

### **Введение**

Расчёт геоэкологических свойств строительных материалов и соответствующего им *геоэкологического параметра (ГЭП)* [1-7] сделал возможной количественную оценку показателей защиты окружающей среды. В данной статье показано, как влияет замена природных строительных материалов (цемента, извести и песка) на нефелиновый шлам при получении автоклавных пенобетонов, обладающих наивысшими природозащитностью и геоэкологическим показателем, а также как влияет разбавление строительных материалов на их геоэкозащитные свойства.

### **Исследовательская часть**

Произведены опытные образцы строительных материалов с добавлением нефелинового шлама как техногенного продукта вместо природного сырья при производстве автоклавного пенобетона D300, D400, D500. Также была проведена оценка ГЭП по принятой методике весовых коэффициентов.

Исходные данные по параметрам оценки автоклавного пенобетона с добавлением и без добавления нефелинового шлама с расчётом ГЭП приведены в табл. 1-3.

Таблица 1

**Геоэкологические свойства материалов по натуральным показателям**

Используемый материал	Ресурсоёмкость, $Pr$ , по плотности $T/m^3$	Энергосбережение (экономия энергетических ресурсов при эксплуатации), $Вт/(м \cdot К)$	Полезные свойства отходов (по Fe III) ёмкость поглощения, $мг/г$
Автоклавный пенобетон: D300	0,31	0,09	4,0
D300 с н.ш.*	0,22	0,08	6,7
Автоклавный пенобетон: D400	0,41	0,1	3,8
D400 с н.ш.	0,32	0,088	6,5
Автоклавный пенобетон: D500	0,5	0,12	3,6
D500 с н.ш.	0,41	0,11	6,3
Бетон на каменном щебне	2,0	1,3	1,1

\*н.ш. – нефелиновый шлам

Таблица 2

**Значения коэффициентов геоэкологических свойств автоклавного пенобетона разной плотности**

Наименование	Коэффициенты геоэкологических свойств		
	Ресурсосбережение	Экономия энергетических ресурсов при эксплуатации	Полезные свойства отходов
Автоклавный пенобетон: D300	0,83	0,84	0,41
D300 с н.ш.*	0,88	0,85	1
Автоклавный пенобетон: D400	0,78	0,82	0,38
D400 с н.ш.	0,82	0,83	0,96
Автоклавный пенобетон: D500	0,72	0,76	0,35
D500 с н.ш.	0,78	0,77	0,94
Бетон на каменном щебне	0	0	0,24
Весовые коэффициенты	40	40	20

\*н.ш. – нефелиновый шлам

**Геоэкологические показатели**

Используемый материал	ГЭП
Автоклавный пенобетон: D300	75,0
D300 с н.ш.*	89,2
Автоклавный пенобетон: D400	71,6
D400 с н.ш.	85,2
Автоклавный пенобетон: D500	66,2
D500 с н.ш.	80,8
Бетон на каменном щебне	4,8

\*н.ш. – нефелиновый шлам

Данные табл. 3 показывают, что наиболее высокий ГЭП из данной группы у автоклавного пенобетона D300, что связано с наибольшим содержанием техногенного сырья, имеющего **высокую пористость**, обеспечивающему низкий показатель теплопроводности, к тому же, отходы такого бетона лучше всего поглощают **ионы тяжёлых металлов (ИТМ)**.

В соответствии с идеей разбавления бетона воздухом, геоэкологические свойства могут быть улучшены, следовательно, геозащитные параметры повышены, так как подает ресурсная составляющая, улучшаются теплоизоляционные свойства, и вырастают полезные (сравнение табл. 1 и табл. 4).

Таблица 4

**Геоэкологические свойства ГЭП неавтоклавного пенобетона D200  
в натуральных значениях**

Средняя плотность пенобетона	Ресурсоёмкость, $t/m^3$	(Энергосбережение) экономия энергетических ресурсов, $\lambda, Вт/(м \cdot К)$	Полезные свойства отходов, (по Fe III), $мг/г$
D200	0,207	0,06	4,4
D200 с нанодобавкой	0,207	0,045	6,9
Бетон на каменном щебне	2,0	1,3	1,1

В табл. 5 приведены значения коэффициентов геоэкологических свойств, рассчитанные по методике весовых коэффициентов, по которым затем, на основе разработанной методики оценки, были рассчитаны геоэкологические показатели:  $ГЭП_{D200} = 82,0$ ;  $ГЭП_{D200нд} = 92,8$ .

**Значения коэффициентов геоэкологических свойств неавтоклавногo пенобетона D200**

Неавтоклавногo пенобетон средней плотности	Коэффициенты геоэкологических свойств		
	Ресурсосбережение	Экономия энергетических ресурсов при эксплуатации	Полезные свойства отходов
D200	0,89	0,88	0,56
D200 с нанодобавкой	0,89	0,93	1
Бетон на каменном щебне	0	0	0,12
Коэффициент значимости	40	40	20

Анализируя полученные данные, можно сказать, что наиболее высокий показатель из данной группы у неавтоклавногo пенобетона D200 с нанодобавкой, это связано с тем, что у материала *низкая теплопроводность* за счёт высокой пористости и повышенного содержания аморфных фаз, что приводит к низкому показателю теплопроводности, более того, отходы такого бетона лучше всего поглощают ИТМ.

**Выводы**

1. Показано, что повышение геоэкологического параметра строительных материалов может быть достигнуто заменой природного сырья на техническое, а также его разбавлением воздухом.

2. Приведены количественные значения геоэкологических параметров, характеризующие повышения уровня сохранности окружающей среды.

**Литература**

1. *Сватовская Л.Б., Байдарашвили М.М., Сахарова А.С.* Исследование геоэкозащитной способности цементного клинкера и некоторых техногенных гидросиликатов // Естественные и технические науки. 2012. № 5. С. 250-252.
2. *Сватовская Л.Б., Шершинева М.В., Латутова М.Н., Сычева А.М., Кондрашов А.А., Савельева М.Ю.* Инженерно-химические основы геозащиты природно-техногенных систем // Транспортное строительство. 2012. № 12. С. 20-21.
3. *Сватовская Л.Б., Макарова Е.И., Латутова М.Н., Кондрашов А.А., Мартынова Н.В.* Геоэкозащитные свойства органоминерального комплекса от нефтефенольных загрязнений // Наука и техника транспорта. 2013. № 1.
4. *Сватовская Л.Б., Соловьева В.Я., Степанова И.В., Князев А.Е.* Геоэкологические решения в строительной деятельности на базе естествознания замкнутого цикла // Естественные и технические науки. 2013. № 3. С. 145-149.
5. *Сватовская Л.Б., Шершинева М.В., Сахарова А.С., Байдарашвили М.М., Ефимова Н.Н., Степанова И.В.* Оценка качества геоэкозащитных технологических решений на объектах железнодорожного транспорта // Технологии техносферной безопасности: интернет журнал. Вып. 2 (54). 2014. 7 с.
6. *Титова Т.С., Макарова Е.И., Дудкин Е.П.* Использование в строительстве автоклавногo шумозащитного пенобетона / Технологии техносферной безопасности: интернет журнал. Вып. 2 (54). 2014. 7 с.
7. *Сватовская Л.Б., Байдарашвили М.М., Макарова Е.И., Шершинева М.В., Сычева А.М., Кабанов А.А.* Новое геоэкозащитное свойство строительных материалов и изделий // Технологии техносферной безопасности: интернет журнал. Вып. 1 (53). 2014. 6 с.