

**Российская Федерация**  
**Открытое акционерное общество**  
**«КАМСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ**  
**КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЛУБОКИХ И СВЕРХГЛУБОКИХ СКВАЖИН»**  
**(ОАО «КамНИИКИГС»)**

Экз. \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор  
ОАО «КамНИИКИГС»  
доктор технических наук

В.А. Каплун  
\_\_\_\_\_ 2011 г.



Отв. исполнитель  
В.Н. Савинов

«Выполнить исследования физико-механических свойств образца карьерного известняка при длительном воздействии минерализованных вод».

Договор № 12/11 от 05.05.2011 г

Зам. генерального директора  
ОАО «КамНИИКИГС»  
по геологии К.Г — М.Н.

Ю.А. Ехлаков

Пермь, 2011 г.

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Отв. исполнитель:

  
 зав. лабораторией петрофизики ОАО  
 «КамНИИКИГС», научный сотрудник
В.Н. Савинов – введение,  
глава 1, заключение

Участие в работе принимали следующие сотрудники:

Н.А. Антипина

компьютерная обработка данных, макро- и  
микроописание пород

Е.Л. Львовский

определение пределов прочности при  
одноосном сжатии

Н.С. Павленко

определение пределов прочности при  
одноосном сжатии

А.А. Фефилов

изготовление образцов правильной  
геометрической формы

Н.А. Щурихина

определение физических свойств,  
солестойкости (растворимости) и  
вещественного состава синхронным  
термическим анализом

Нормоконтролёр



В.В. Шулакова

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                               | стр.      |
|-----------------------------------------------|-----------|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                 | <u>6</u>  |
| 1. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....               | <u>7</u>  |
| 1.1 Методика лабораторных исследований .....  | <u>7</u>  |
| 1.2 Физико-литологическая характеристика..... | <u>8</u>  |
| 1.3 Определение солестойкости .....           | <u>9</u>  |
| 1.4 Определение снижения прочности .....      | <u>11</u> |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....                               | <u>13</u> |
| ЛИТЕРАТУРА.....                               | <u>14</u> |
| ТЕКСТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ .....                    | <u>15</u> |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ.....    | <u>17</u> |
| СПРАВКА О ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ.....        | <u>18</u> |
| СПРАВКА О СТОИМОСТИ РАБОТ.....                | <u>19</u> |

## СПИСОК ТАБЛИЦ

|                                                                                        | стр.      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Объем выполненных работ.....                                                           | <u>6</u>  |
| 1.1 Физические характеристики стандартных образцов.....                                | <u>8</u>  |
| 1.2 Результаты определения растворимости образцов, выдержка в<br>растворе 7 дней.....  | <u>9</u>  |
| 1.3 Результаты определения растворимости образцов, выдержка в<br>растворе 30 дней..... | <u>10</u> |
| 1.4 Результаты определения снижения прочности.....                                     | <u>11</u> |

## ТЕКСТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

|                                                                                                                            | стр.      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Копии свидетельств об оценке состояния измерений и поверке оборудования в лаборатории петрофизики ОАО «КамНИИКИГС»..... | <u>15</u> |

## ВВЕДЕНИЕ

Объектом изучения данной работы служил образец известняка, отобранный из Всеволодо-Вильвенского щебеночного карьера, расположенного по адресу: Пермский край, Александровский р-н, п.Карьер-Известняк.

Целью настоящей работы является определение физических свойств, вещественного состава известняка, переданного Заказчиком на исследования, его солестойкости и снижения прочности при длительном воздействии минерализованного раствора. Результаты определений нашли своё отражение в содержании соответствующих главы и разделов настоящего отчёта. Состав и объём исследований определён геологическим заданием, выданным Заказчиком.

Аналитические работы выполнены в лаборатории петрофизики ОАО «КамНИИКИГС» (Свидетельство №07-10/11-11 об оценке состояния измерений в лаборатории действительно до 25.02.2014 г.). Свидетельство выдано ФГУ «Пермский центр стандартизации, метрологии и сертификации» (приложение 1). Выполненный объём исследований приведен в таблице.

Таблица

Объем выполненных работ

| №№ | Виды исследований                                                                                                     | Количество определений |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1  | Определение открытой пористости способом жидкостенасыщения с расчётом объемной и кажущейся минералогической плотности | 21                     |
| 2  | Синхронный термический анализ (вещественный состав)                                                                   | 3                      |
| 3  | Определение солестойкости (растворимости)                                                                             | 18                     |
| 4  | Определение снижения прочности при одноосном сжатии                                                                   | 18                     |

# 1. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

## 1.1 Методика лабораторных исследований

Количественные характеристики изменения физико-механических свойств карьерного известняка при длительном воздействии минерализованных вод проводились согласно техническому заданию с использованием рекомендаций ГОСТа 30629-99 /3/. При выполнении работ использовались приемы, освещённые в пункте 6.5 «Определение предела прочности при сжатии и снижения прочности при сжатии горной породы в водонасыщенном состоянии» и пункте 6.12 «Определение солестойкости горной породы», в той или иной мере согласующиеся с техническим заданием.

Из известняка предварительно были изготовлены стандартные образцы кубической формы с ребром 45 мм в количестве 21 штуки.

Исследования проводились сериями:

- 1 серия – сухой образец;
- 2 серия – 7 дней (раствор 10 г/л);
- 3 серия - 7 дней (раствор 30 г/л);
- 4 серия - 7 дней (раствор 50 г/л);
- 5 серия - 30 дней (раствор 10 г/л);
- 6 серия - 30 дней (раствор 30 г/л);
- 7 серия - 30 дней (раствор 50 г/л).

Каждая серия включала в себя 3 стандартных образца для проведения параллельных определений с целью исключения случайных ошибок.

Образцы насыщались соответствующими водными растворами солей Na, K, Mg с минерализацией 10 г/литр; 30 г/литр; 50 г/литр. Процентное содержание солей соответствует результатам химического анализа проб воды БКРУ -1 (протокол 62/5- 00207840 от 30.10.2009), которое было представлено заказчиком.

Насыщение проводилось по методике, освещённой в ГОСТе 2645.1 – 85 /2/. Выполнялись следующие операции: образцы высушивались до постоянной массы при температуре 105°C, далее они вакуумировались и насыщались соответствующим раствором с последующим донасыщением под давлением 4 МПа для полного насыщения порового пространства образцов рабочей жидкостью.

Параллельно у каждого стандартного образца были определены открытая пористость, объёмная и минералогические плотности жидкостенасыщением. Сухие образцы были насыщены дистиллированной водой и впоследствии высушены перед проведением механических испытаний. Физические параметры скальных пород, определяемые по методу жидкостенасыщения, отличаются от параметров, которые определяются по ГОСТу 5180-84 /4/, не более чем на 3-5% от их абсолютной величины.

Одноосное сжатие производилось на испытательной машине с подвесной плитой на шаровой опоре. Скорость приложения разрушающей

нагрузки составляла 0,5 МПа/с. Предел прочности при сжатии вычислялся по ГОСТу 21153.2-84 /1/ с использованием рекомендаций, освещённых в ГОСТе 30629-99/3/.

## 1.2 Физико-литологическая характеристика

Испытуемый образец представлен известняком серым мелкозернистым, массивным, плотным, трещиноватым, трещины прямые и слабоизвилистые, частично полые, частично залеченные белым кальцитом, встречаются остатки кораллов, выполненные кальцитом. По результатам синхронного термического анализа проведено определение вещественного состава. Образец по данным трёх определений на 100% состоит из кальцита –  $\text{CaCO}_3$ .

Результаты определения физических характеристик приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Физические характеристики стандартных образцов

| №серии/№образца | Открытая пористость, % | Объёмная плотность, г/см <sup>3</sup> | Минералогическая плотность, г/см <sup>3</sup> |
|-----------------|------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1/1             | 0,75                   | 2,69                                  | 2,71                                          |
| 1/2             | 1,35                   | 2,67                                  | 2,71                                          |
| 1/3             | 0,84                   | 2,68                                  | 2,70                                          |
| 2/1             | 0,55                   | 2,70                                  | 2,71                                          |
| 2/2             | 0,73                   | 2,69                                  | 2,71                                          |
| 2/3             | 0,46                   | 2,70                                  | 2,71                                          |
| 3/1             | 0,78                   | 2,68                                  | 2,71                                          |
| 3/2             | 0,81                   | 2,68                                  | 2,71                                          |
| 3/3             | 1,98                   | 2,65                                  | 2,70                                          |
| 4/1             | 0,42                   | 2,71                                  | 2,72                                          |
| 4/2             | 0,84                   | 2,70                                  | 2,73                                          |
| 4/3             | 0,56                   | 2,71                                  | 2,73                                          |
| 5/1             | 0,12                   | 2,71                                  | 2,71                                          |
| 5/2             | 0,24                   | 2,69                                  | 2,70                                          |
| 5/3             | 0,14                   | 2,71                                  | 2,71                                          |
| 6/1             | 0,93                   | 2,68                                  | 2,70                                          |
| 6/2             | 1,38                   | 2,67                                  | 2,71                                          |
| 6/3             | 1,10                   | 2,68                                  | 2,71                                          |
| 7/1             | 0,21                   | 2,71                                  | 2,72                                          |
| 7/2             | 0,26                   | 2,69                                  | 2,70                                          |
| 7/3             | 0,27                   | 2,70                                  | 2,71                                          |
| минимум         | 0,12                   | 2,65                                  | 2,70                                          |
| максимум        | 1,98                   | 2,71                                  | 2,73                                          |
| среднее         | 0,70                   | 2,69                                  | 2,71                                          |

По 21 определению у известняка отмечается незначительная вариация физических свойств. Открытая пористость изменяется в интервале 0,12-1,98% при среднем 0,70%, объёмная плотность 2,65-2,71 г/см<sup>3</sup>, при среднем – 2,69 г/см<sup>3</sup> и минералогическая плотность 2,70-2,73 г/см<sup>3</sup>, при среднем – 2,71 г/см<sup>3</sup>.

### 1.3 Определение солестойкости

Определение солестойкости (растворимости) известняка проводилось посредством взвешивания образцов.

Образцы 2, 3 и 4 серии взвешивались сразу после насыщения, на 4 день и на 7 день после насыщения. Результаты приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Результаты определения растворимости образцов, выдержка в растворе 7 дней

| №серии/<br>№образца                   | Массы насыщенных образцов, г |                         |                         | Потеря<br>массы<br>Δm, % |
|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
|                                       | 1 день – m <sub>1</sub>      | 4 день – m <sub>2</sub> | 7 день – m <sub>3</sub> |                          |
| Выдержка 7 дней; минерализация 10 г/л |                              |                         |                         |                          |
| 2/1                                   | 241,032                      | 241,034                 | 241,040                 | -0,003                   |
| 2/2                                   | 239,985                      | 239,988                 | 240,000                 | -0,006                   |
| 2/3                                   | 245,033                      | 245,052                 | 245,056                 | -0,009                   |
| Выдержка 7 дней; минерализация 30 г/л |                              |                         |                         |                          |
| 3/1                                   | 242,826                      | 242,828                 | 242,829                 | -0,001                   |
| 3/2                                   | 240,657                      | 240,685                 | 240,690                 | -0,014                   |
| 3/3                                   | 240,618                      | 240,620                 | 240,620                 | -0,001                   |
| Выдержка 7 дней; минерализация 50 г/л |                              |                         |                         |                          |
| 4/1                                   | 245,880                      | 245,990                 | 245,997                 | -0,048                   |
| 4/2                                   | 244,115                      | 244,111                 | 244,111                 | 0,002                    |
| 4/3                                   | 233,919                      | 233,921                 | 233,923                 | -0,002                   |

Потеря массы образцов рассматриваемых серий вычислялась по формуле:

$$\Delta m = 100 \cdot (m_1 - m_3) / m_1,$$

где  $m_1$  – масса образца в начале испытаний, г;  $m_3$  – масса образца в конце цикла испытаний (7 дней выдержки в соответствующих растворах), г.

Из анализа проведённых исследований видно, что за 7 дней выдержки образцов в соответствующих растворах в большинстве случаев растворения известняка не выявлено, напротив, наблюдается незначительное донасыщение образцов, объясняемое капиллярным впитыванием воды гидрофильными породами, к которым относятся известняки, не содержащие углеводов. Лишь в одном случае, образец 4/2, зафиксирована

незначительная потеря массы ( $\Delta m = 0,002\%$ ). По ГОСТу 30629-99 /3/ породу считают солестойкой, если величина потери массы не превышает 5%. Исходя из этого, карьерный известняк после 7 дней выдержки в соответствующих растворах следует признать солестойким.

Образцы 5, 6 и 7 серии взвешивались сразу после насыщения, на 7 день, на 15 день, на 20 день, на 25 день и на 30 день после насыщения. Результаты приведены в таблице 1.3

Таблица 1.3

Результаты определения растворимости образцов, выдержка в растворе 30 дней

| №серии/<br>№образца                    | Массы насыщенных образцов, г |                            |                             |                             |                             |                             | Потеря<br>массы<br>Δm, % |
|----------------------------------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
|                                        | 1 день<br>– m <sub>1</sub>   | 7 день<br>– m <sub>2</sub> | 15 день<br>– m <sub>3</sub> | 20 день<br>– m <sub>4</sub> | 25 день<br>– m <sub>5</sub> | 30 день<br>– m <sub>6</sub> |                          |
| Выдержка 30 дней; минерализация 10 г/л |                              |                            |                             |                             |                             |                             |                          |
| 5/1                                    | 242,146                      | 242,164                    | 242,167                     | 242,170                     | 242,171                     | 242,170                     | -0,010                   |
| 5/2                                    | 246,413                      | 246,430                    | 246,432                     | 246,434                     | 246,445                     | 246,444                     | -0,013                   |
| 5/3                                    | 244,085                      | 244,096                    | 244,100                     | 244,106                     | 244,105                     | 244,106                     | -0,009                   |
| Выдержка 30 дней; минерализация 30 г/л |                              |                            |                             |                             |                             |                             |                          |
| 6/1                                    | 237,018                      | 237,018                    | 237,024                     | 237,030                     | 237,034                     | 237,034                     | -0,007                   |
| 6/2                                    | 232,789                      | 232,792                    | 232,787                     | 232,785                     | 232,786                     | 232,790                     | 0,000                    |
| 6/3                                    | 231,924                      | 231,948                    | 231,950                     | 231,955                     | 231,956                     | 231,955                     | -0,013                   |
| Выдержка 30 дней; минерализация 50 г/л |                              |                            |                             |                             |                             |                             |                          |
| 7/1                                    | 243,120                      | 243,121                    | 243,131                     | 243,133                     | 243,140                     | 243,141                     | -0,009                   |
| 7/2                                    | 238,756                      | 238,760                    | 238,788                     | 238,792                     | 238,790                     | 238,791                     | -0,015                   |
| 7/3                                    | 239,631                      | 239,634                    | 239,640                     | 239,651                     | 239,660                     | 239,662                     | -0,013                   |

Потеря массы для образцов 5,6 и 7 серий вычислялась по формуле:

$$\Delta m = 100 \cdot (m_1 - m_6) / m_1,$$

где  $m_1$  – масса образца в начале испытаний, г;  $m_6$  – масса образца после 30 дней выдержки в растворах, г,

Потери массы в образцах рассматриваемых серий не выявлено. Наблюдается лишь процесс донасыщения, который у большинства образцов завершается на 20-25 день выдержки в растворах. В дальнейшем наблюдается лишь вариация масс образцов, определяемая точностью измерительной аппаратуры. Образцы после 30 дней выдержки в минерализованных растворах являются солестойкими /3/.

## 1.4 Определение снижения прочности

Результаты испытания сухих и насыщенных раствором солей образцов после 7 и 30 дней выдержки приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4

## Результаты определения снижения прочности

| №серии/№образца                        | Предел прочности при сжатии, МПа | Среднее значение по серии, МПа | Снижение прочности, $\Delta\sigma_{сж}$ , % |
|----------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|
| Сухие образцы                          |                                  |                                |                                             |
| 1/1                                    | 97,11                            | 96,90                          |                                             |
| 1/2                                    | 97,18                            |                                |                                             |
| 1/3                                    | 96,40                            |                                |                                             |
| Выдержка 7 дней; минерализация 10 г/л  |                                  |                                |                                             |
| 2/1                                    | 95,96                            | 94,31                          | 2,67                                        |
| 2/2                                    | 91,27                            |                                |                                             |
| 2/3                                    | 95,70                            |                                |                                             |
| Выдержка 7 дней; минерализация 30 г/л  |                                  |                                |                                             |
| 3/1                                    | 102,41                           | 104,93                         | -8,29                                       |
| 3/2                                    | 107,75                           |                                |                                             |
| 3/3                                    | 104,62                           |                                |                                             |
| Выдержка 7 дней; минерализация 50 г/л  |                                  |                                |                                             |
| 4/1                                    | 99,11                            | 102,67                         | -5,95                                       |
| 4/2                                    | 105,71                           |                                |                                             |
| 4/3                                    | 103,20                           |                                |                                             |
| Выдержка 30 дней; минерализация 10 г/л |                                  |                                |                                             |
| 5/1                                    | 103,64                           | 95,06                          | 1,90                                        |
| 5/2                                    | 93,32                            |                                |                                             |
| 5/3                                    | 88,22                            |                                |                                             |
| Выдержка 30 дней; минерализация 30 г/л |                                  |                                |                                             |
| 6/1                                    | 101,24                           | 98,75                          | -1,91                                       |
| 6/2                                    | 109,26                           |                                |                                             |
| 6/3                                    | 85,75                            |                                |                                             |
| Выдержка 30 дней; минерализация 50 г/л |                                  |                                |                                             |
| 7/1                                    | 108,35                           | 104,34                         | -7,68                                       |
| 7/2                                    | 103,32                           |                                |                                             |
| 7/3                                    | 101,36                           |                                |                                             |

Снижение прочности рассчитывалось по формуле:

$$\Delta\sigma_{сж} = 100 * (\sigma_{сж}^{сух} - \sigma_{сж}^{вод}) / \sigma_{сж}^{сух},$$

где  $\sigma_{сж}^{сух}$  – предел прочности при одноосном сжатии сухого образца, МПа;  $\sigma_{сж}^{вод}$  – предел прочности при одноосном сжатии насыщенного раствором солей образца и выдержки определенное время, МПа.

Явного снижения прочности известняка в зависимости от его насыщенности не прослеживается. Наблюдаемая вариация значений рассматриваемого параметра является следствием текстурных и структурных особенностей известняка, которые подтверждаются макроописанием в части развития трещиноватости и изменением пористости отдельных образцов от 0,12 до 1,98%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено, что образец карьерного известняка, доставленный из Всеволодо-Вильвенского щебеночного карьера, содержит кальцита 100%. Образец представлен известняком серым мелкозернистым, массивным, плотным, трещиноватым, трещины прямые и слабоизвилистые, частично полые, частично залеченные белым кальцитом, встречаются остатки кораллов, выполненные кальцитом.

Известняк характеризуется низкой пористостью, среднее значение равно 0,7%. Плотность изменяется от 2,65 до 2,71 г/см<sup>3</sup>, при среднем – 2,69 г/см<sup>3</sup>, минералогическая плотность от 2,70 до 2,73 г/см<sup>3</sup>, при среднем – 2,71 г/см<sup>3</sup>.

Карьерный известняк после 7 и 30 дней выдержки в соответствующих растворах следует признать солестойким, о чём свидетельствует отсутствие потери массы (растворимости) стандартных образцов независимо от концентрации растворов солей и времени нахождения образцов в них.

Снижения прочности известняка в зависимости от времени выдержки в растворах независимо от их минерализации не прослеживается. Наблюдаемая вариация значений рассматриваемого параметра является следствием текстурных и структурных особенностей известняка, в части развития трещиноватости и вариации величины пористости.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 21153.2-84. Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии. С измен. N 1, 2. Введ. 01.07.1986. М.: Изд-во стандартов, 2001, 7 с, УДК 553.5:620.173:006.354 Группа А09 СССР.
2. ГОСТ 26450.1-85. Породы горные. Метод определения коэффициента открытой пористости жидкостенасыщением. Введ. 27.02.1985. М.: Изд-во стандартов, 1985, 8 с, УДК 553.98.061.4.082:539.217.1 Группа А09 СССР.
3. ГОСТ 30629-99. Материалы и изделия облицовочные из горных пород. Методы испытаний. Введ. 01.01.2001. М.: Изд-во стандартов, 2001, 32 с, УДК 622.02:539.411:006.354.
4. ГОСТ 5180-84. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Взамен ГОСТ 5180-75, ГОСТ 5181-78, ГОСТ 5182-78, ГОСТ 5183-77. Введ. 01.07.85. М.: Изд-во стандартов, 1986, 23 с, УДК 624.131.372:006.354 Группа Ж39 СССР.

## ТЕКСТОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Копии свидетельств об оценке состояния измерений и поверке оборудования в лаборатории петрофизики ОАО «КамНИИКИГС»

  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ  
Федеральное государственное учреждение  
«ПЕРМСКИЙ ЦЕНТР  
СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ»

**СВИДЕТЕЛЬСТВО № 07-10/11-11**  
ОБ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ В ЛАБОРАТОРИИ

Выдано «25» февраля 2011 г.  
Действительно до «25» февраля 2014 г.

Настоящим удостоверяется наличие в лаборатории петрофизики  
(наименование лаборатории)

**ОАО «КамНИИКИГС»**  
(наименование предприятия)

614016, Пермский край, г. Пермь, ул. Краснофлотская, 15

условий, необходимых для выполнения измерений в закреплённой области деятельности.  
Приложение: перечень объектов и контролируемых в них показателей на 1 листе.

Директор ФГУ «Пермский ЦСМ»  О.И. Добрынин

М.П. 

## Продолжение приложения 1

Приложение к свидетельству № 07-10/ 11-11  
лист 1 из 1

Перечень объектов и контролируемых в них показателей.

| №<br>п/п | ОБЪЕКТ        | ПОКАЗАТЕЛЬ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | 2             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1        | Породы горные | Отбор и подготовка проб по ГОСТ 26450.0-85<br>Коэффициент открытой пористости по<br>ГОСТ 26450.1-85 п.5.2<br>Объемная плотность по ГОСТ 26450.1-85 п.5.3<br>Кажущаяся минералогическая плотность<br>по ГОСТ 26450.1-85 п.5.3<br>Коэффициент газопроницаемости при стационарной и нестационарной фильтрации по<br>ГОСТ 26450.2-85 п.5.1; п.5.2<br>Удельное электрическое сопротивление по<br>ГОСТ 25494-82<br>Скорость продольных волн по ГОСТ 21153.7-75<br>п.4.1<br>Скорость поперечных волн по ГОСТ 21153.7-75<br>п.4.2<br>Предел прочности при одноосном растяжении<br>по ГОСТ 21153.3-85 раздел 2; 4<br>Предел прочности при одноосном сжатии по<br>ГОСТ 21153.2-84 раздел 1<br>Предел прочности при объемном сжатии по<br>ГОСТ 21153.8-88 |
| 2        | Грунты        | Классификация по ГОСТ 25100-95<br>Влажность по ГОСТ 5180-84 раздел 2<br>Плотность по ГОСТ 5180-84 раздел 7; 8<br>Плотность частиц по ГОСТ 5180-84<br>раздел 10;11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Директор ФГУ «Пермский ЦСМ»



О.И.Добрынин

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

по ДОГОВОРУ № 12/11

«Выполнить исследования физико-механических свойств образца карьерного известняка при длительном воздействии минерализованных вод».

Ответственный исполнитель: В.Н. Савинов

Отчет метрологической экспертизе не подлежит.

Гл. метролог



/В.Д. Щербинин/

2011 г.

СПРАВКА  
О ПАТЕНТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

ПО ДОГОВОРУ № 12/11

«Выполнить исследования физико-механических свойств образца карьерного известняка при длительном воздействии минерализованных вод».

Ответственный исполнитель: В.Н. Савинов

Заключение патентоведа по договору:

По данному договору патентные исследования не проводились. Тема не является охраноспособной.

Патентовед

*Н.И. Косматенко* -

Н.И. Косматенко

2011 г.