



**ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная  
академия ГПС МЧС России**

**Кафедра государственного надзора и экспертизы пожаров  
(в составе УНК «Государственный надзор»)**



**Тема ВКР: «Возможности метода инфракрасной спектроскопии при исследовании неорганических строительных материалов и конструкций в целях судебной пожарно-технической экспертизы»**

**Выполнил:**

обучающийся ПБ-ИУП(4)-4.1.16 (С) учебной группы  
факультета заочного обучения института заочного обучения,  
переподготовки и повышения квалификации

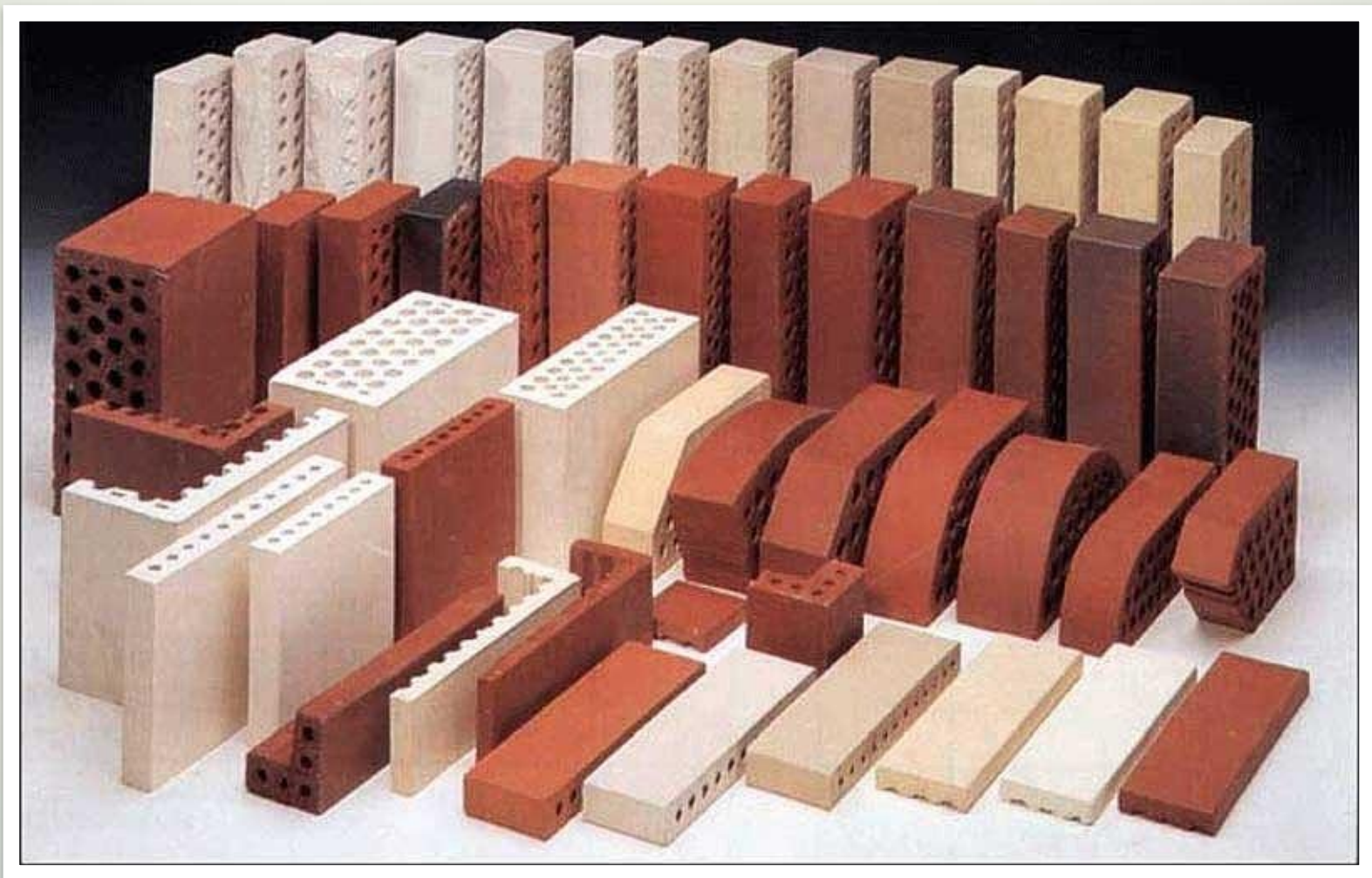
**С.В. Иванов**

**Руководитель ВКР:**

доцент кафедры  
государственного надзора и экспертизы пожаров  
(в составе УНК «Государственный надзор»)  
майор внутренней службы

**Н.А. Таратанов**

Для строительства зданий и сооружений применяются материалы на основе неорганических соединений. Данные материалы получают как обжиговым способом, так и без обжиговым способом





**Задачей** выпускной квалификационной работы является исследование неорганических строительных материалов методом инфракрасной спектроскопии с целью установления очага пожара.

**Актуальность работы** обусловлена важностью установления очага пожара и широким распространением метода инфракрасной спектроскопии в судебно-экспертной деятельности.

**Практическая значимость работы** заключается в пополнении базы данных инфракрасных спектров основных строительных материалов, используемую в судебно-экспертную деятельность испытательной пожарной лаборатории по Саратовской области.

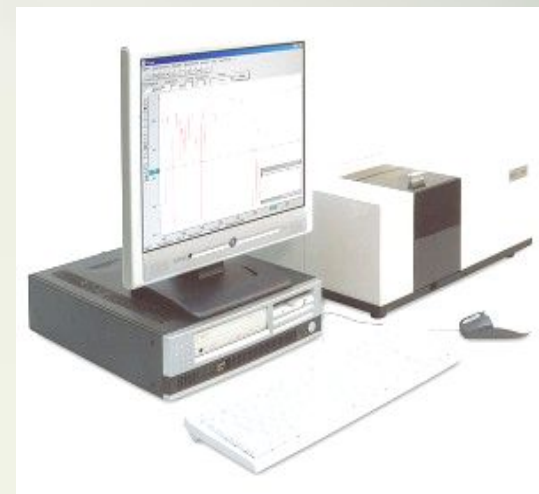
# Объекты исследования

В качестве объектов исследования выступали: цемент, бетон (различного состава) и силикатный кирпич.

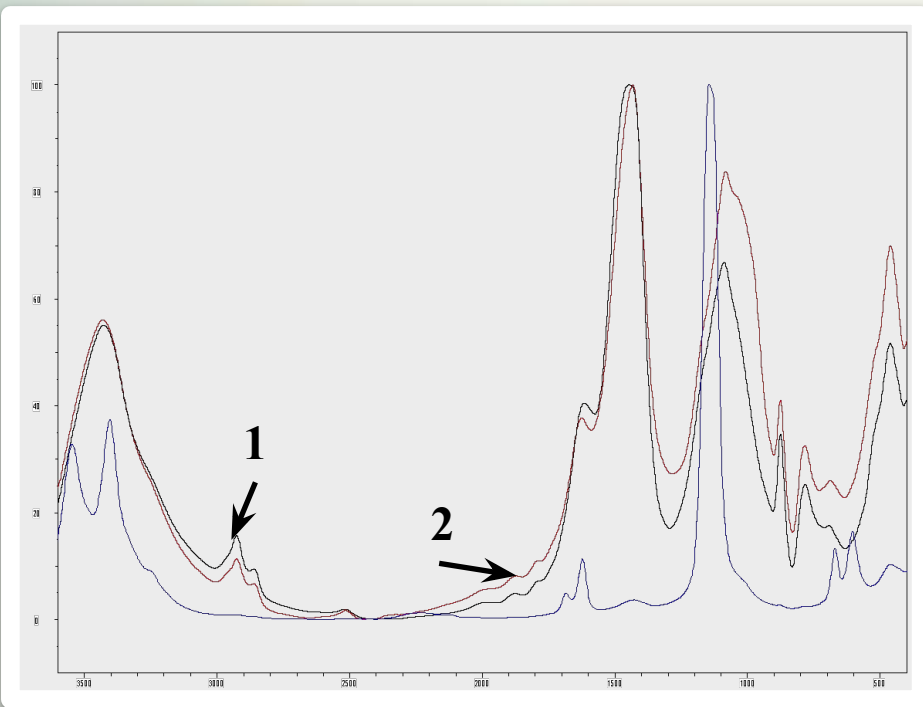


# Методика снятия спектров

Спектры образцов строительных неорганических материалов были получены, используя метод таблетирования с бромистым калием (KBr). Для этого 1 мг каждого образца растирали с порошком KBr 299 мг в яшмовой ступке, затем смесь прессовали в таблетку в специальной пресс-форме под давлением более  $8 \text{ кгс/м}^2$  с непрерывной откачкой воздуха до 15 кПа. Спектры образцов снимали на инфракрасном Фурье-спектрометре ФСМ 1201 в диапазоне  $4000 - 400 \text{ см}^{-1}$

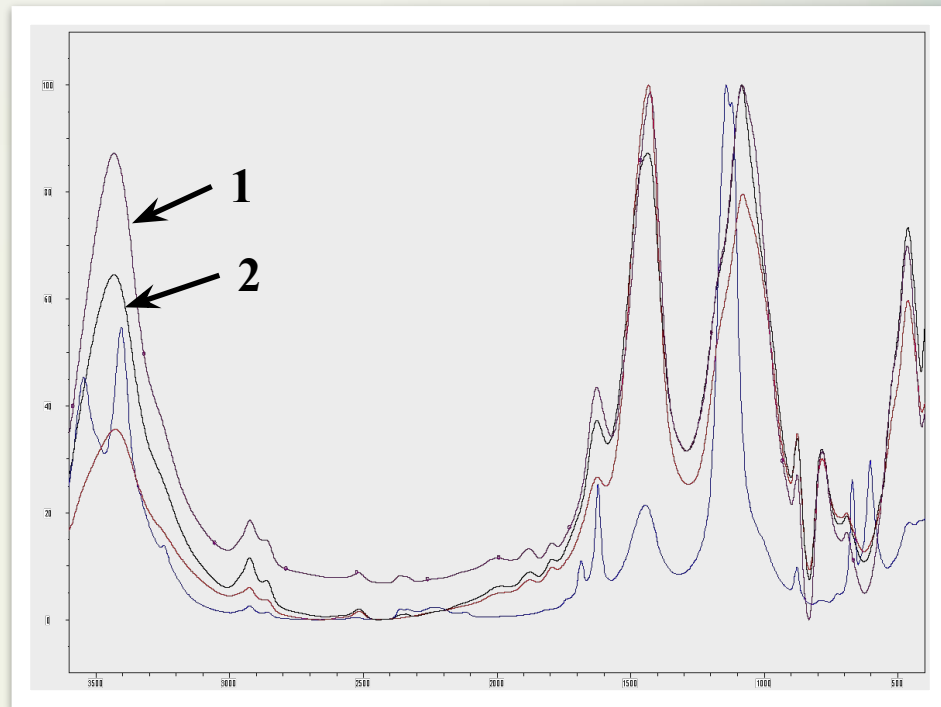


# Спектры исследуемых материалов до теплового воздействия



**рис. 1**

1 - бетон (1 разновидность),  
2 - бетон (2 разновидность)



**рис. 2**

1 - цемент,  
2 - силикатный кирпич



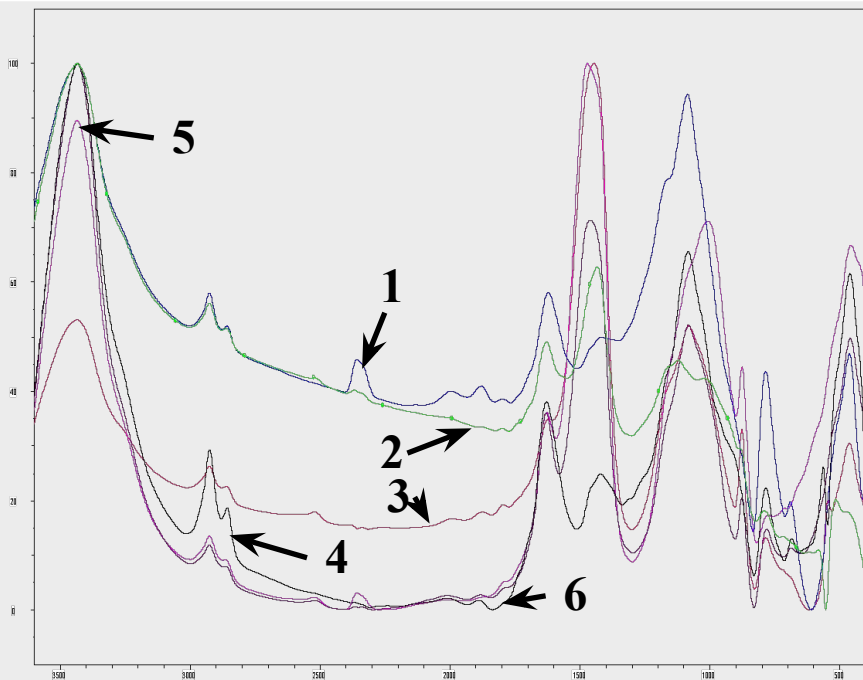
# Проведение тепловых испытаний

С целью количественной оценки степени термического поражения проб материалов для выявления зон термических поражений была проведена термообработка исследуемых образцов в муфельной печи ПМ-14М1-1200.



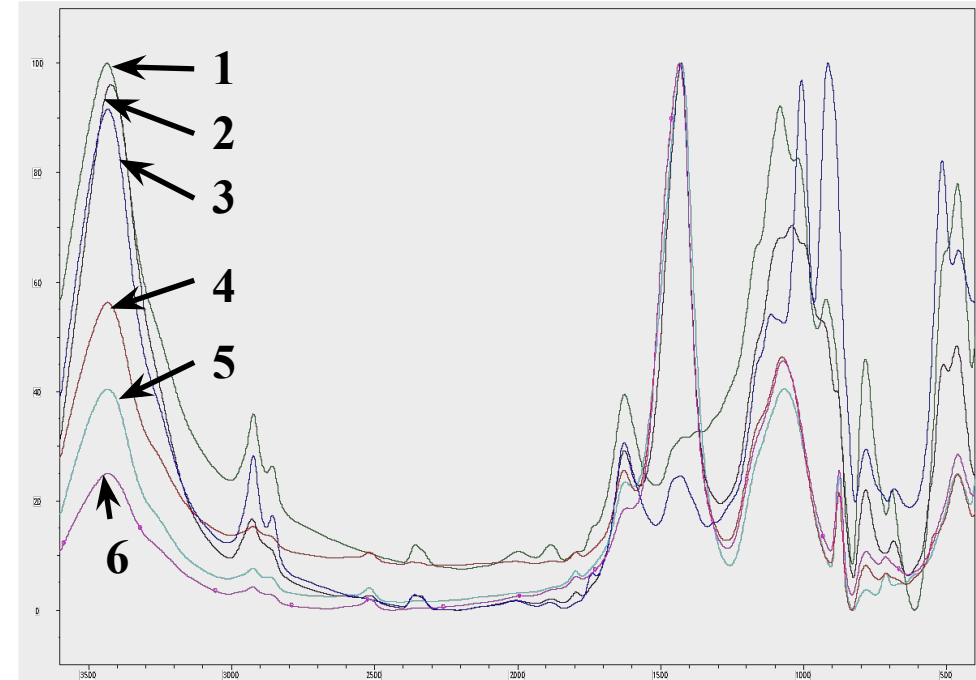
Данные материалы были подвержены термообработке в интервале температур 50 – 1100 °С с шагом 50 °С и выдержкой 10 - 30 минут.

# Инфракрасные спектры строительных неорганических материалов, подверженных термообработке



**рис. 3**

Спектр бетона при различных температурах: 1-1000 °С, 2-800 °С, 3-600 °С, 4-1100 °С, 5-400 °С, 6-200 °С

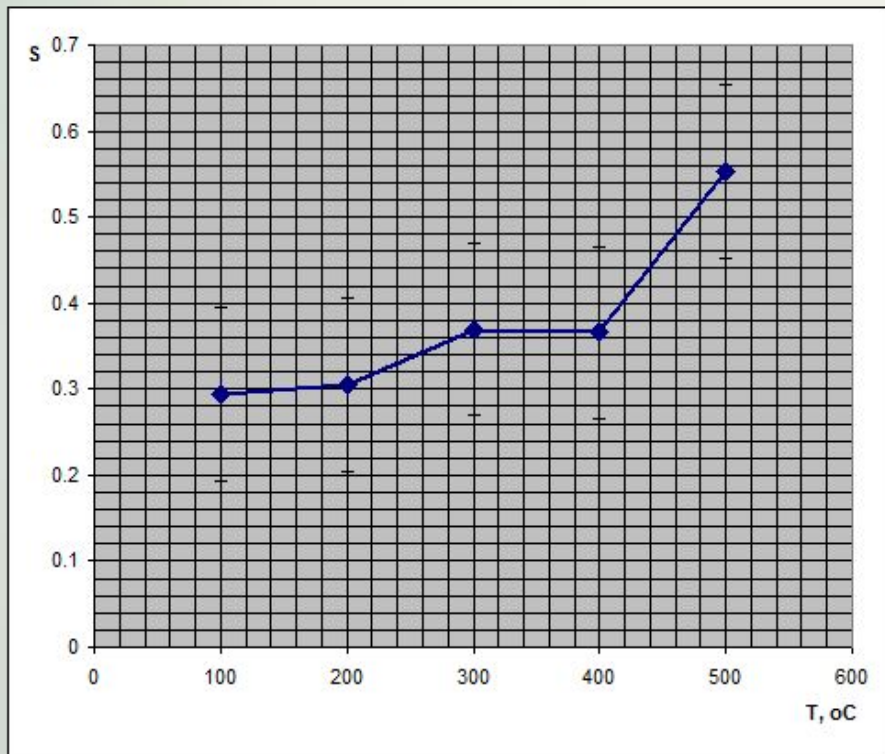


**рис. 4**

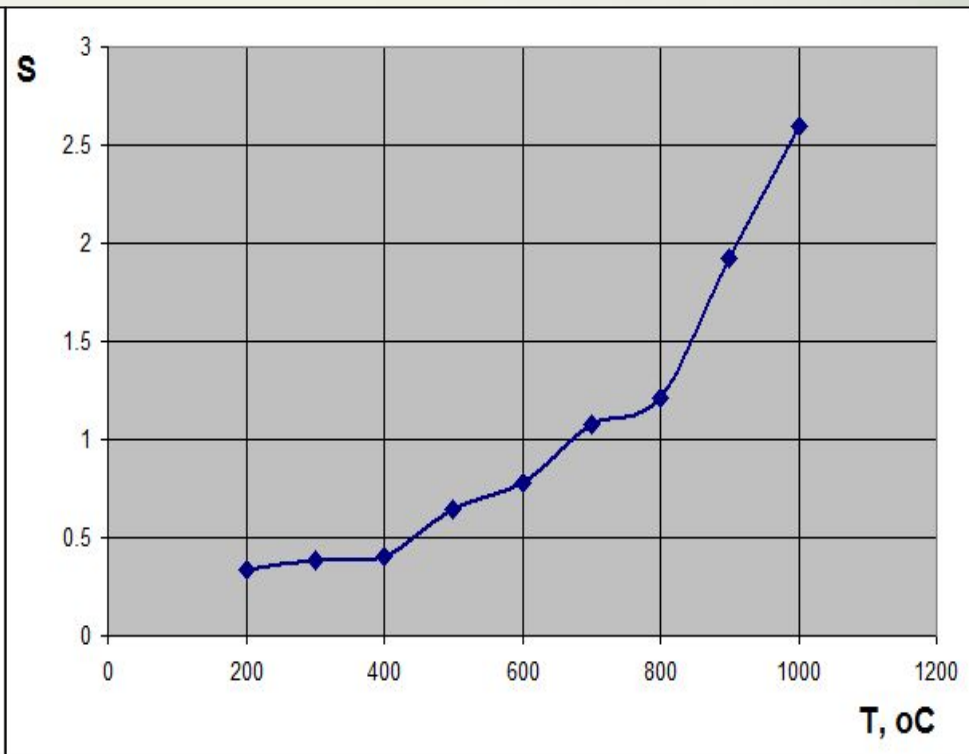
Спектр цемента при различных температурах: 1-1100 °С, 2-1000 °С, 3-800 °С, 4-200 °С, 5-600 °С, 6-400 °С



# При использовании вычислительных спектральных критериев были построены соответствующие зоны термических поражений (градуировочные кривые)



**рис.5**  
Градуировочная кривая бетона



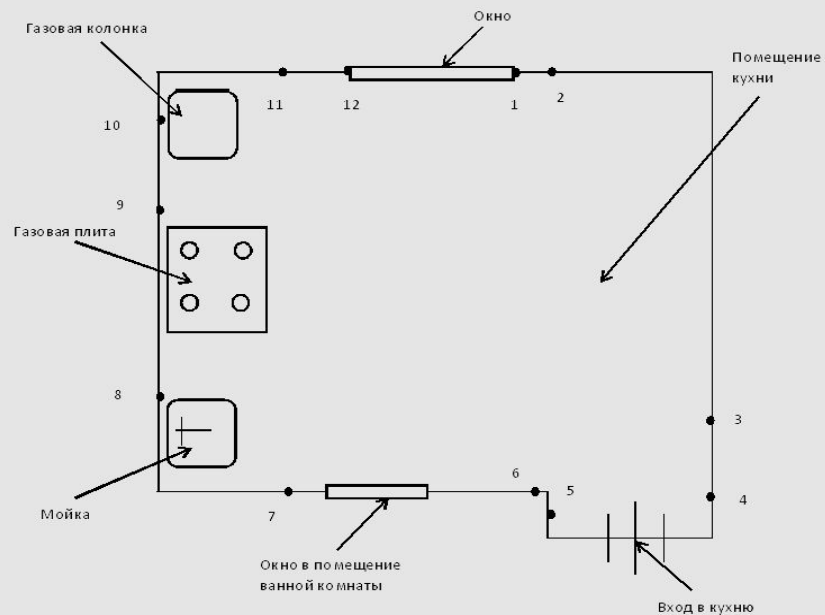
**рис.6**  
Градуировочная кривая цемента

# Практическое применение



рис. 7  
Помещение кухни

рис. 8  
План – схема кухни



# Спектральные кривые образцов, изъятых с места пожара

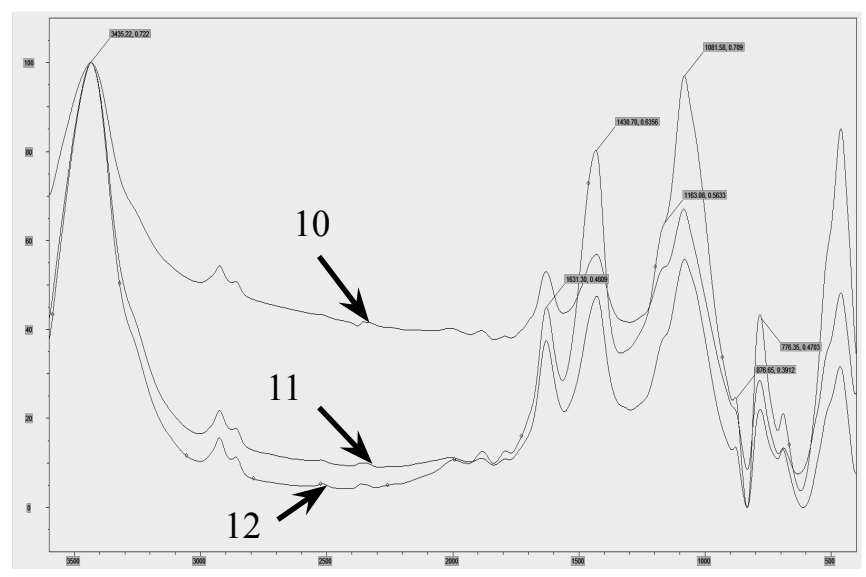
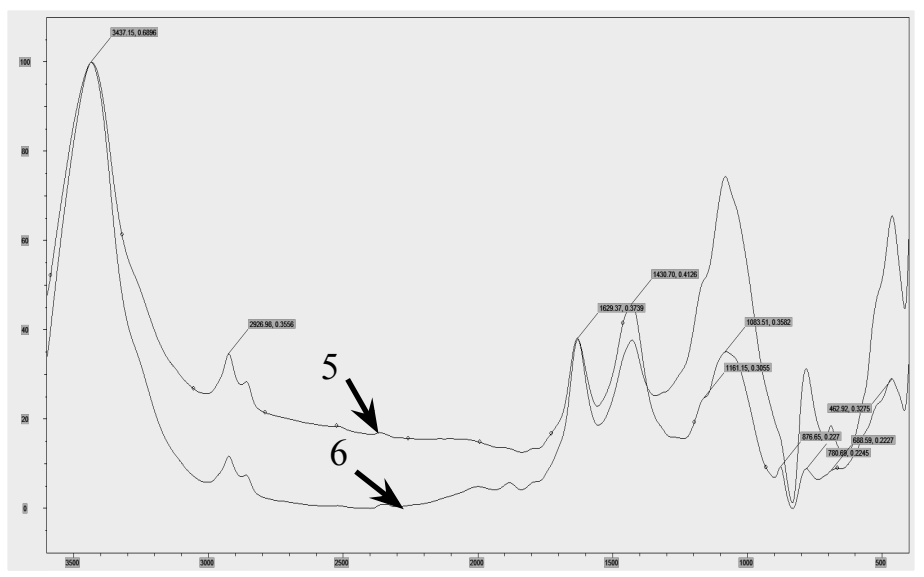
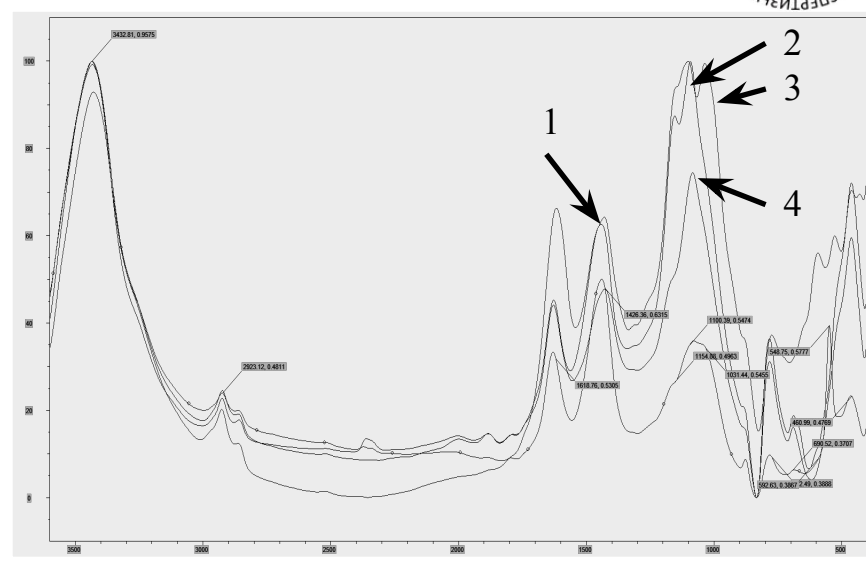
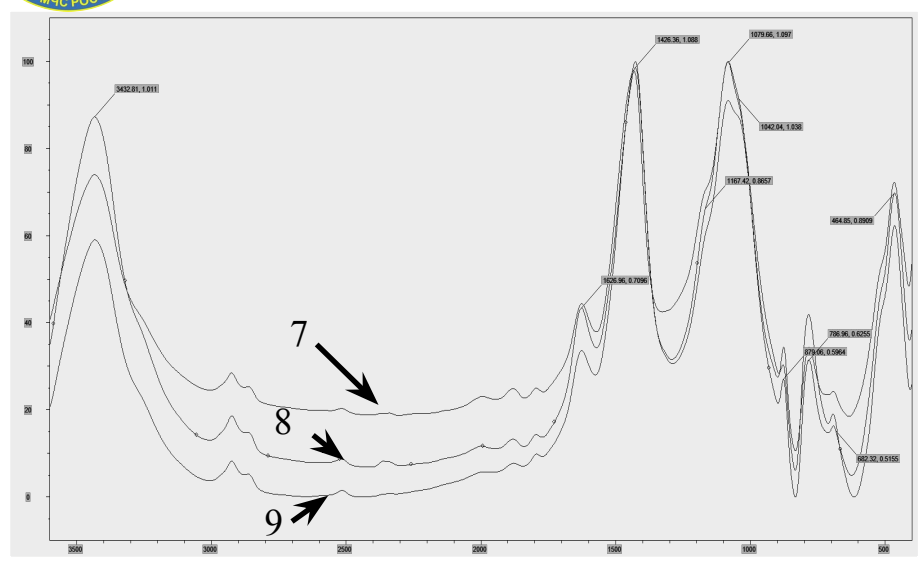


рис. 9 Спектральные кривые

# Температура образцов и градуировочная кривая

Температура образца (Т), °С	100	200	300	400	500	600
Спектральный критерий (S)	0,72	0,80	0,71	0,76	0,67	0,99
Температура образца (Т), °С	700	800	900	1000	1100	
Спектральный критерий (S)	0,99	0,99	0,67	0,63	0,67	

табл. 1 Температура измеряемых образцов

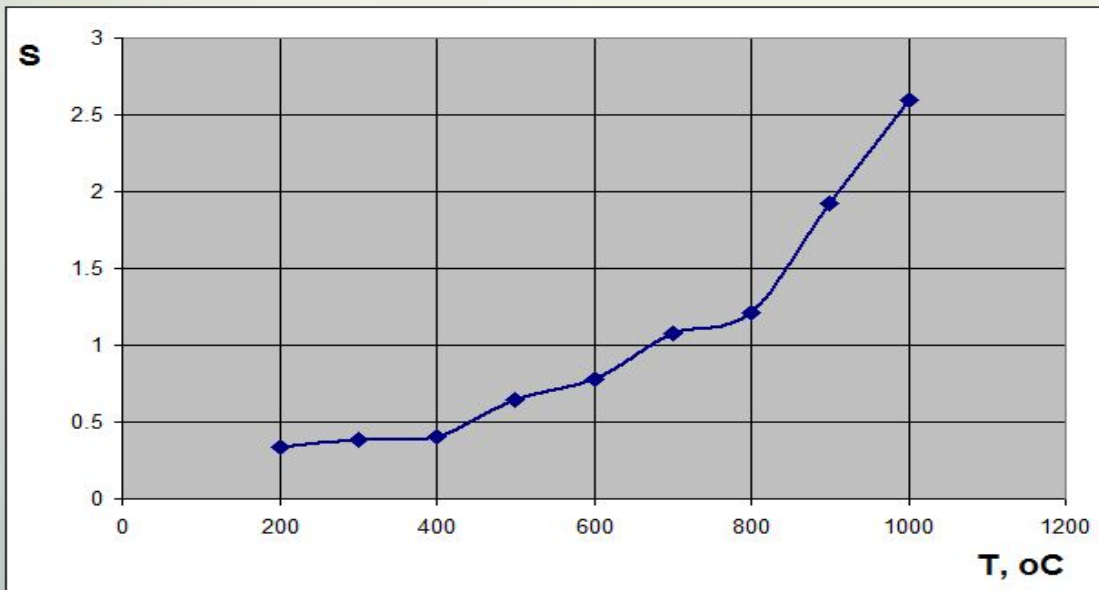


рис. 10 Градуировочная кривая



# Температура образцов и градуировочная кривая



Температура образца (T), °C	100	200	300	400	500	600
Спектральный критерий (S)	0,715	0,762	0,780	0,855	0,867	0,883
Температура образца (T), °C	700	800	900	1000	1100	
Спектральный критерий (S)	0,894	0,909	0	0	0	

табл. 2 Температура измеряемых образцов

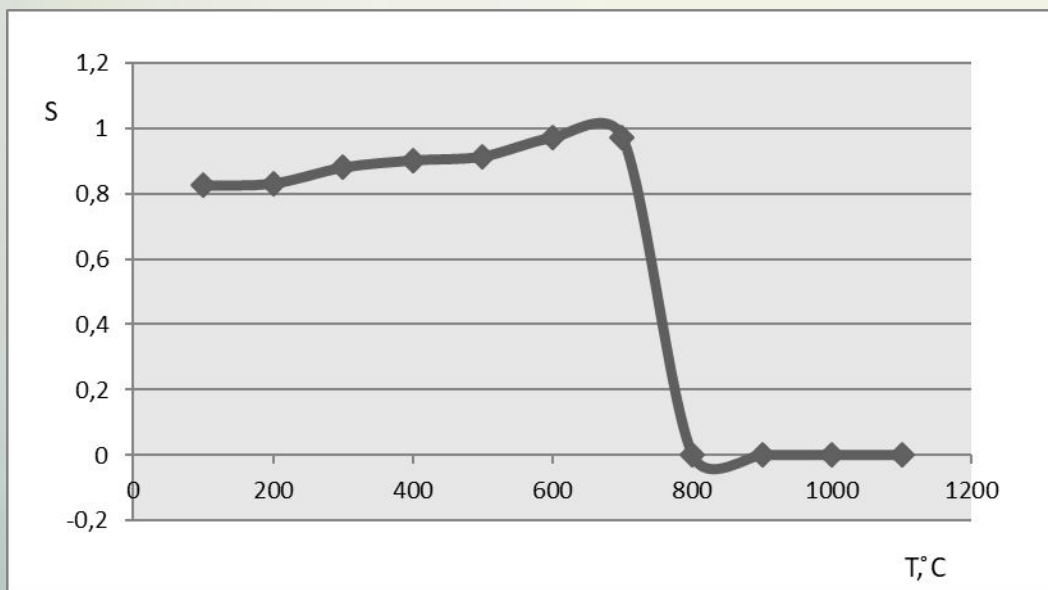


рис. 11 Зависимость спектрального критерия (S) от температуры (T) ( $S=D_{875}/D_{1080}$ )



# Выводы

В ходе проделанной работы были отобраны неорганические строительные материалы для дальнейшего исследования методом инфракрасной спектроскопии. Данные образцы были подвержены термообработке под воздействием различных температур (от 50 °С до 1100 °С с шагом 50 °С) и выдержкой от 10 до 30 минут.

Проведено исследование неорганических строительных материалов методом инфракрасной спектроскопии. Полученные результаты были обработаны и обобщены.

Была пополнена баз данных спектров неорганических строительных материалов и внедрена в СЭУ ФПС ИПЛ по Саратовской области.

Данный метод инфракрасной спектроскопии был отработан на пожаре, произошедшем в Саратовской области, для поиска очага пожара.

**Спасибо за внимание!**