



НЕКОТОРЫЕ СООБРАЖЕНИЯ В ПОЛЬЗУ ТЕПЛОВОГО МЕХАНИЗМА ЭЛЕКТРОВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ОБРАЗЦОВ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ С ОДНООСНЫМ СЖАТИЕМ

В.А.ЗЕЙГАРНИК, В.Н.КЛЮЧКИН, В.И.ОКУНЕВ

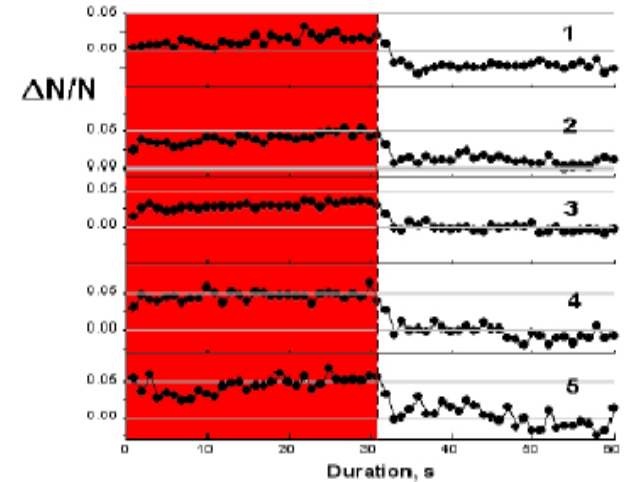
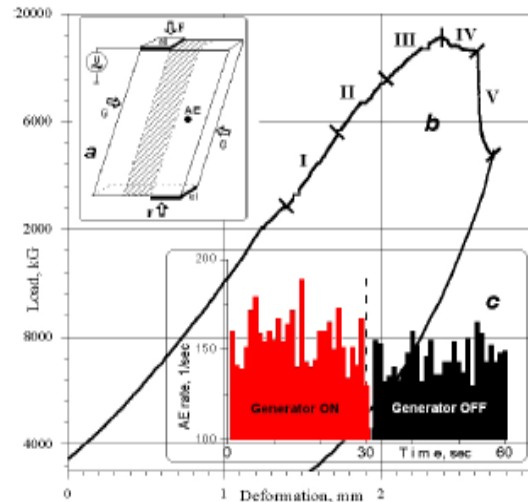
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР РАН.

Лабораторные исследования поведения образцов горных пород в напряженно-деформированном состоянии при ЭМ-воздействии

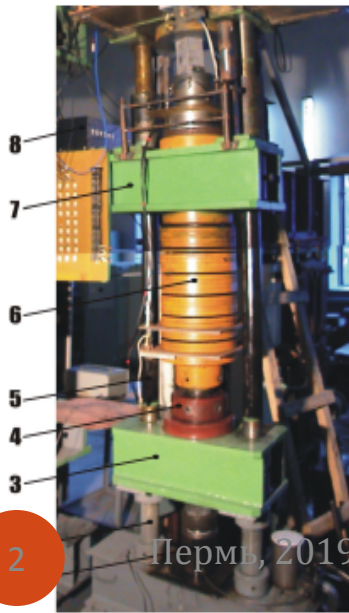


Управляемый
электро-
гидравлический
пресс INOVA

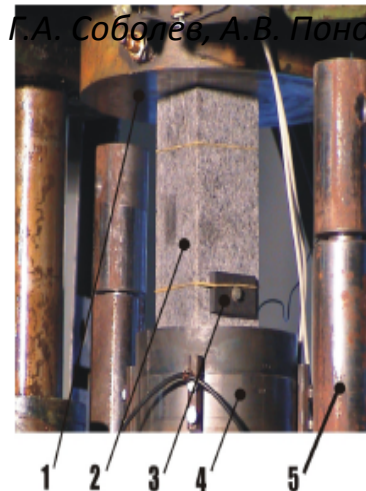
Развиваемая
нагрузка 100 т



Установка для
долговременных
экспериментов

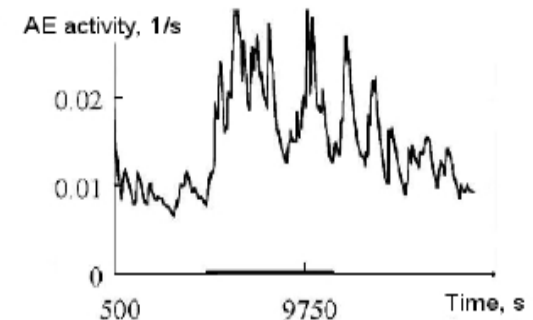


- 1) гидродомкрат
- 2), 5) опоры
- 3) нижняя траверса
- 4) фиксирующая гайка
- 6) тарельчатые пружины
- 7) верхняя траверса
- 8) усилитель



Enlarged view of
test specimen

- 1) upper heel
- 2) sample (Westerly granite) 150x75x75 mm
- 3) one of electrodes
- 4) lower heel with built transducers,
- 5 – rest / limiter



Экспериментальная установка

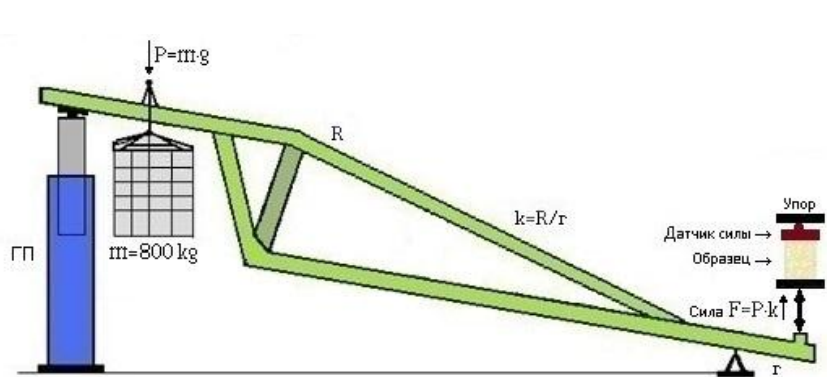
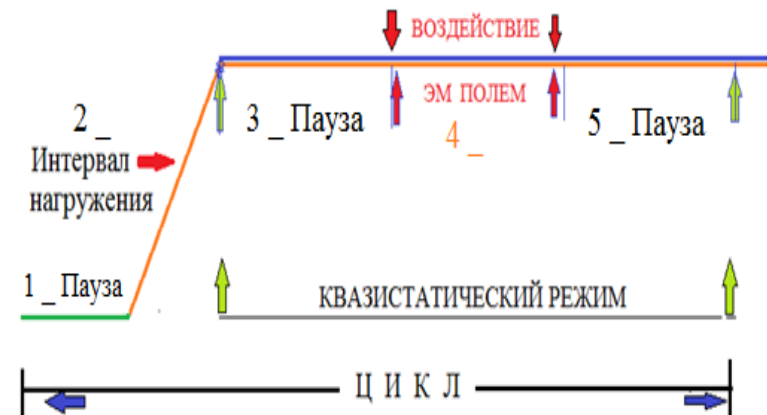


Схема
установки

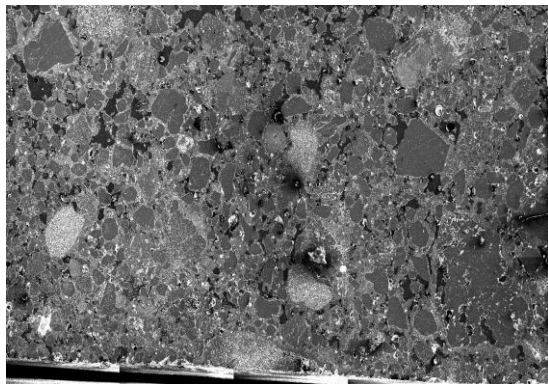


Циклограмма эксперимента

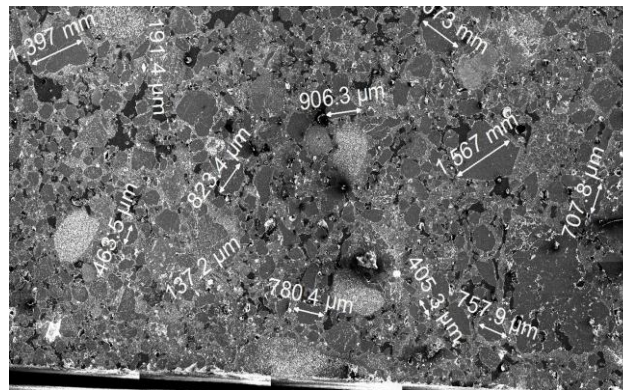


Общий вид установки

Шлифы исследуемых образцов

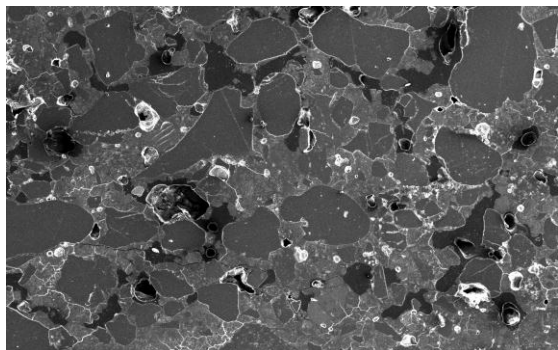


а

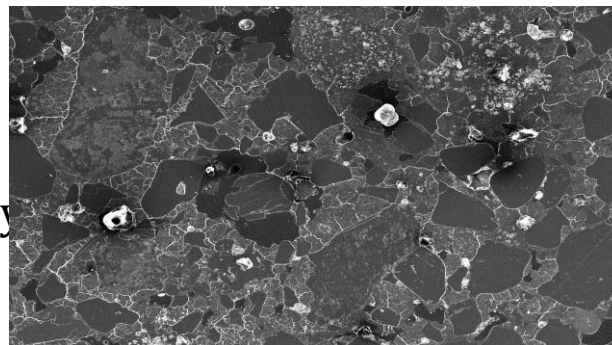


Общие виды

б



структуры



Результаты эксперимента на образцах №6 и №7

- *Выраженный эффект от
электровоздействия наблюдался:*

- Для образца № 6 в 9 циклов из 10
- Для образца № 7 в 9 циклов из 12

- *Эффект последействия проявился :*

- Для образца № 6 в 8 циклов из 10
- Для образца № 7 в 9 циклов из 12

СВОДКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ЭЛЕКТРОВОЗДЕЙСТВИЮ (ОБРАЗЕЦ № 6)

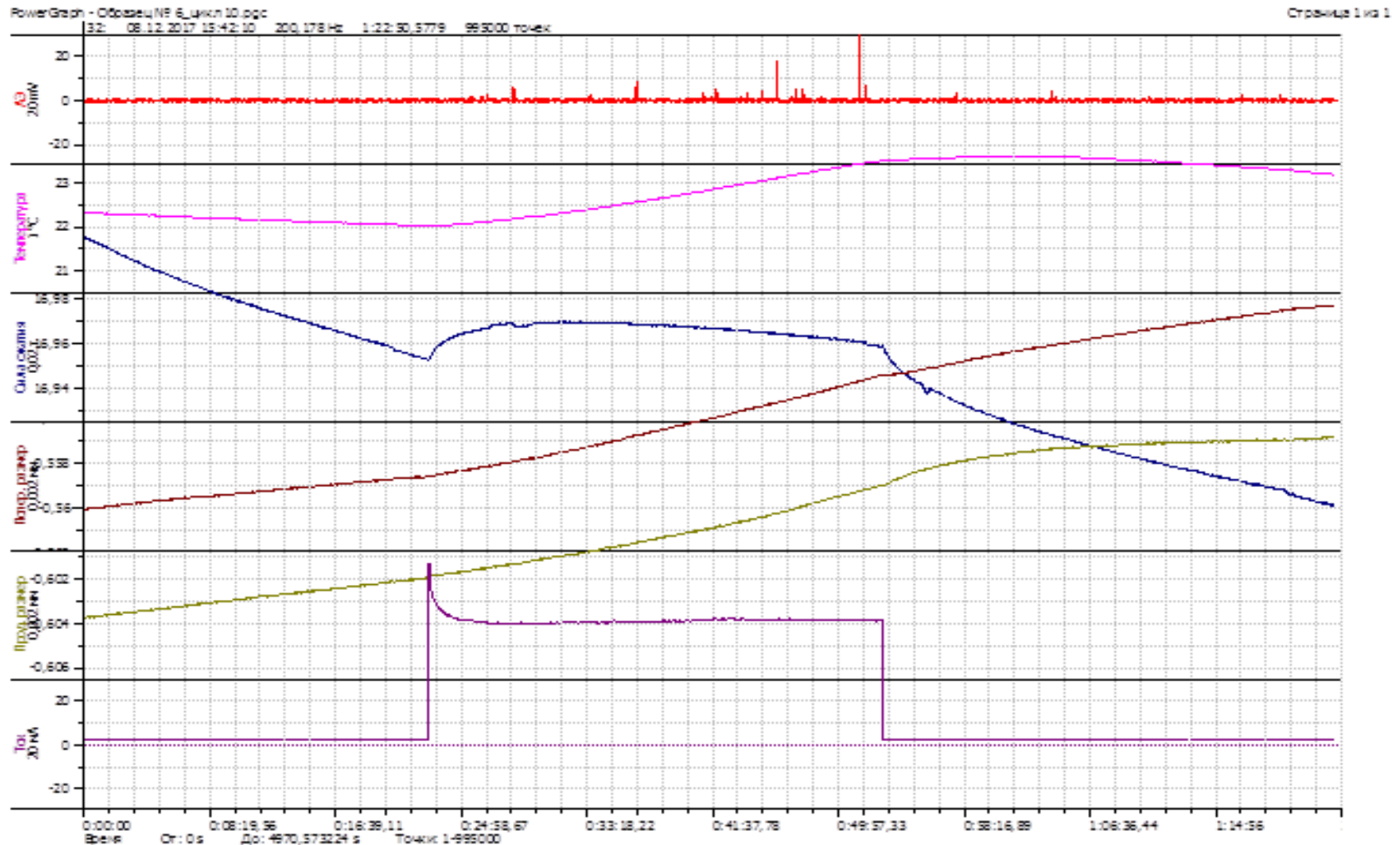
№ цикла	K_p	Выраженность АЭ при ЭВ	Длительность паузы от пригрузки до ЭВ	Наличие последствия
0	0,45	-	30 мин	-
1	0,51	+	Ночь	+
2	0,57	+	30мин	+
3	0,62	+	30мин	+
4	0,68	+	30мин	+(удаленное)
5	0,73	+	30мин	-
6	0,80	+	ночь	+(короткое)
7	0,85	+	30мин	+(короткое)
8	0,91	+	ночь	+(удаленное)
9	0,97	+	30мин	+(короткое)
10	0,99	+	30мин	+

СВОДКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ЭЛЕКТРОВОЗДЕЙСТВИЮ (ОБРАЗЕЦ № 7)

№ цик ла	Кр	Выраженность АЭ при ЭВ	Длительность Паузы от пригрузки до ЭВ	Наличие последствия
1	0.44	+	30 мин	+
2	0.50	++	72 мин	+
3	0,56	+	30 мин	+
4	0.61	++	53 мин	+
5	0.67	+	34 мин	-
6	0.72	+	40 мин	+(более выраженное, чем во время ЭВ)
7	0.78	- АЭ примерно одинаковой интенсивности на всех этапах: до, во время и после ЭВ)	40мин	-
8	0.83	+	31 мин	+
9	0.89	+	34 мин	+
10	0.92	-	29 мин	+
11	0.95	+	30 мин	+
12	0.98	- АЭ примерно одинаковой интенсивности на всех этапах: до, во время и после ЭВ)	30 мин	+

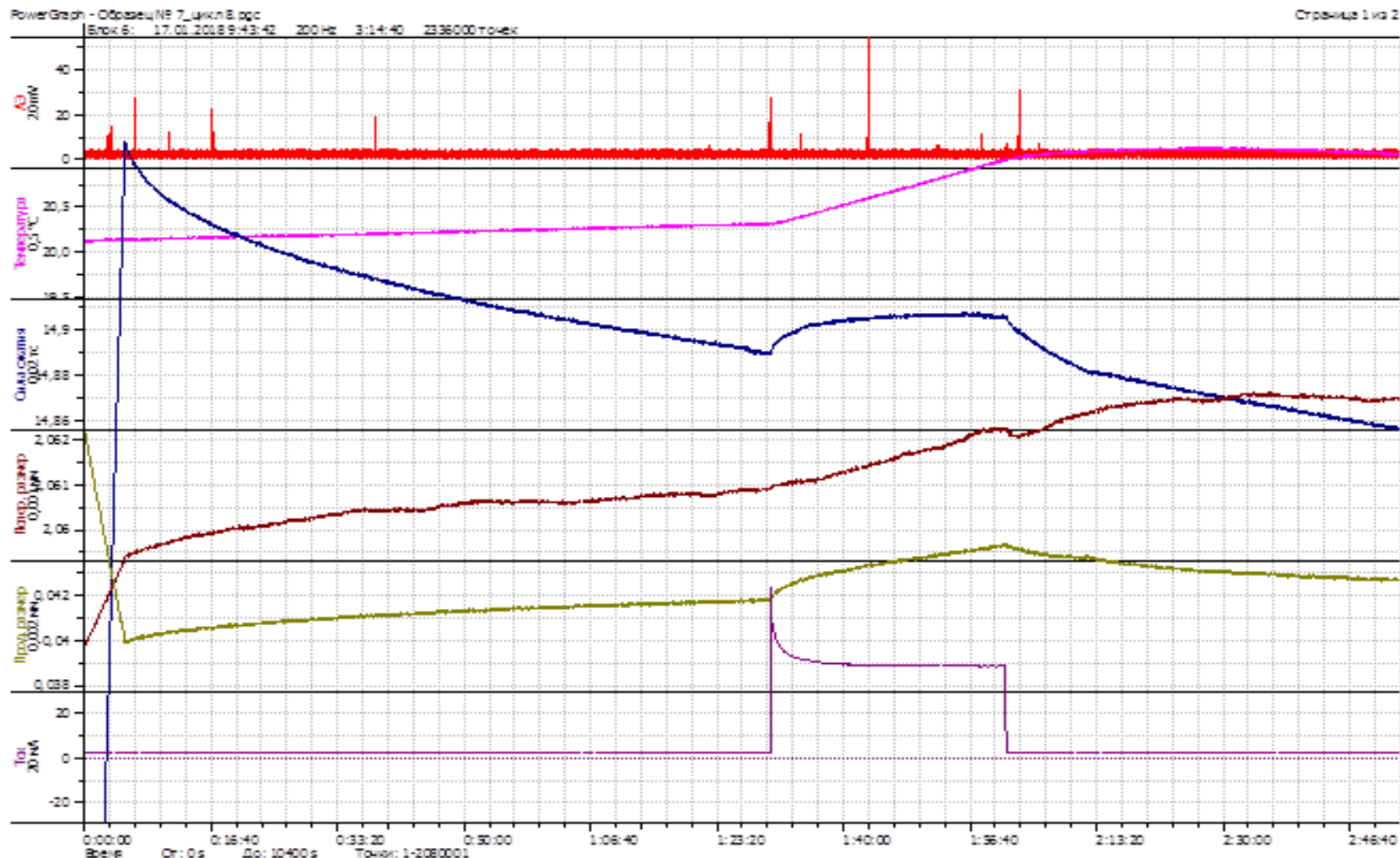
Экспериментальные данные для образца № 6 (на примере цикла 10)

нагрузка от 165 до 171 кН; время до ЭВ – 1932 с, длительность ЭВ – 1801 с, время после ЭВ – 1808 с



Экспериментальные данные для образца № 7 (на примере цикла 8)

нагружение от 136 до 150 кН, время до ЭВ – 5100 с, ЭВ – 1865 с, после ЭВ – 8574 с



Полученные результаты на образцах №6 и №7

- 1. Влияние электрических импульсов в **представительном большинстве** случаев проявилось в акустической эмиссии.
- 2. Также в большинстве случаев проявился **эффект последействия**.
- 3. Эффекты наблюдались при воздействии **ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ**, что важно в плане выбора механизма воздействия.
- 4. Наблюдаемые отклонения от монотонного хода измеряемых величин укладываются в представление о **ТЕПЛОВОМ МЕХАНИЗМЕ** воздействия.

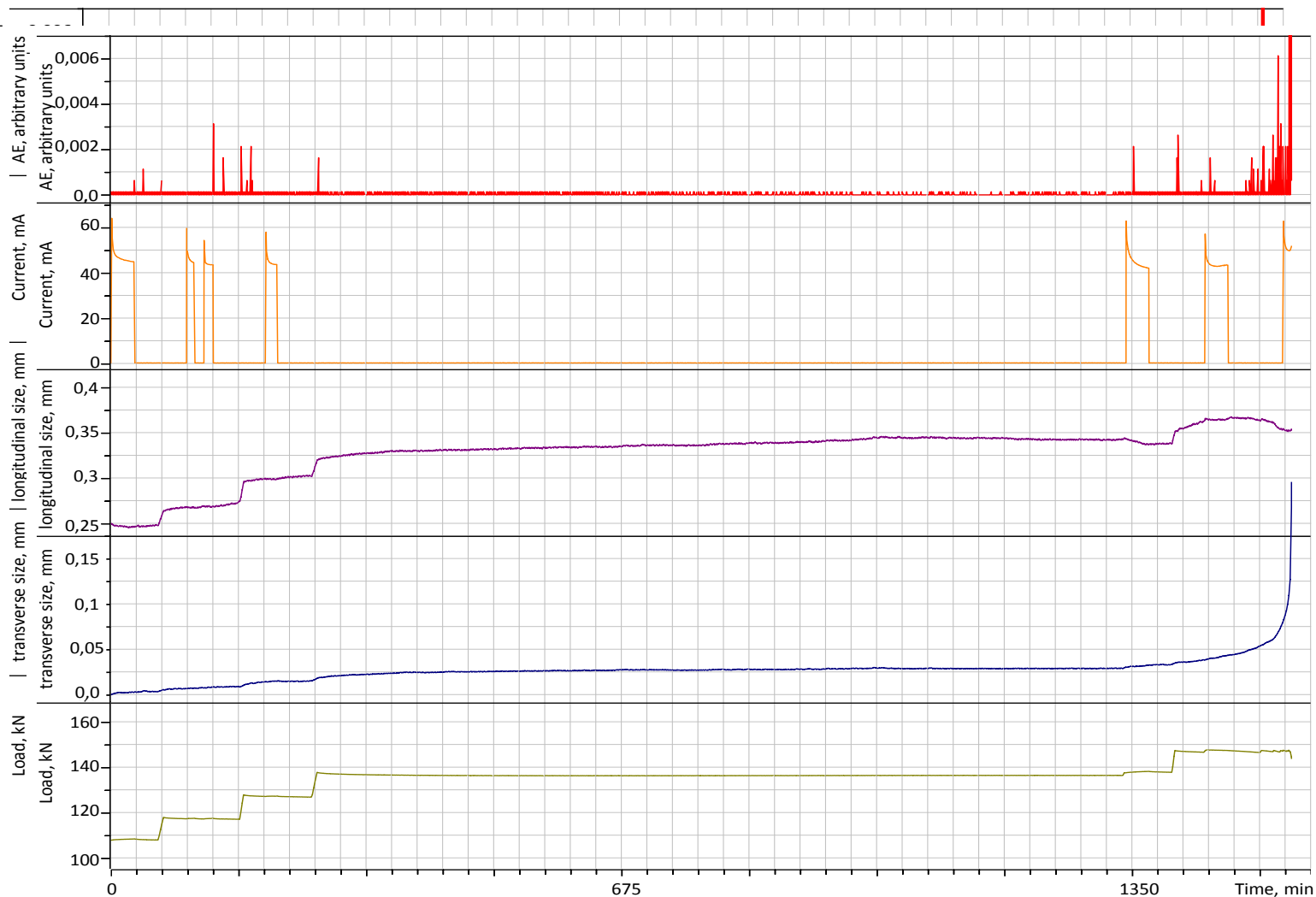
Задача для последующих экспериментов

- попытаться за счет воздействия самим электрическим током довести образец, находящийся в околокритическом состоянии до разрушения

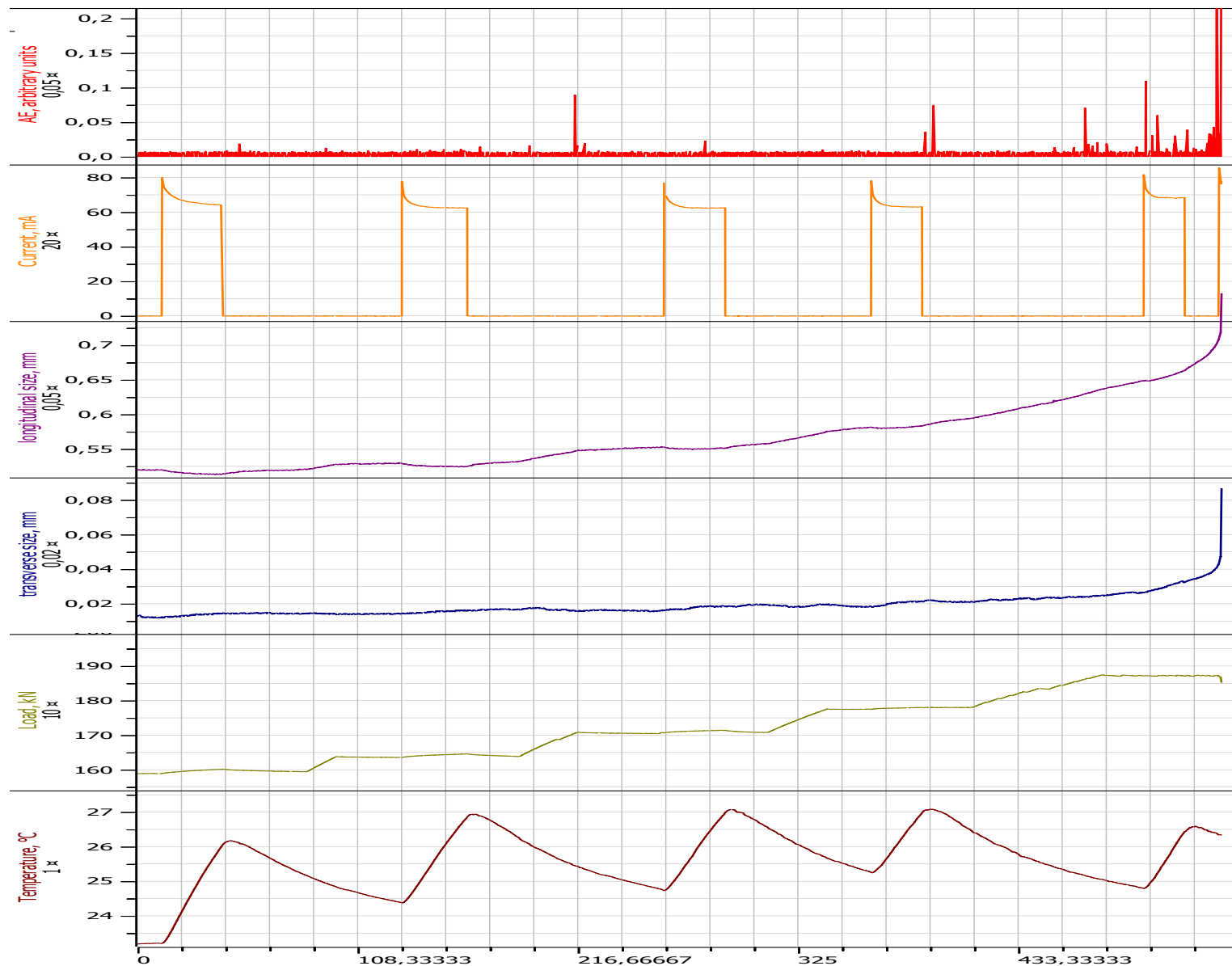
Данные об условиях эксперимента

№ образца	Число циклов нагружения	Диапазон нагрузок, кН	Скорость нагружения, кН/мин	Сила тока, мА
13	9	80-150	2,5	30
15	11	100-191	0,27	70
16	3	140-171	0,23	60

Результаты эксперимента для образца №13



Результаты эксперимента на образце № 15



Результаты эксперимента на образце №16



Энергетические оценки

- $E_{\text{мех}} = F \Delta l$ для одного пригруза,

- $E_{\text{эл}} = UI\tau$, $E_{\text{эл эф}} = UI\tau \cdot C_{\text{эмп}}$,

- $F = 15 \cdot 10^3 \text{ Н}$, $\Delta l = 10 \cdot 10^{-4} \text{ см}$,

$$E_{\text{мех}} = 15 \text{ Дж для одного пригруза}$$

($E_{\text{мех}} = 100\text{-}150 \text{ Дж}$ для всего интервала нагружения)

- $U = 200 \text{ В}$, $I = 6 \cdot 10^{-2} \text{ А}$, $\tau = 1,8 \cdot 10^3 \text{ с}$,

$$E_{\text{эл}} = 22000 \text{ Дж}$$

$$C_{\text{эмп}} = 3 \cdot 10^{-3} \quad E_{\text{эл эф}} = 66 \text{ Дж при одном ЭВ}$$

ВЫВОДЫ

- 1. ЭВ может инициировать процесс лавинного трещинообразования при нагрузках, близких к критическим
- 2. Причина разрушения при ЭВ состоит в росте давления в порах и трещинах за счет теплового эффекта.
- 3. Поскольку энергия, подведенная к образцу за счет ЭВ и преобразованная в механическую, сопоставима по величине или даже больше энергии подводимой от пресса при пригрузе, нет оснований говорить о триггерном эффекте при таких воздействиях

**Спасибо за
внимание !**

Блок-схема экспериментальной установки

