

Награда из Фонда проф. др Миливоја Симића за најбољи студентски научни рад реализован у сарадњи са  
Лабораторијама за електронику и грађевинску физику

## ТЕРМИЧКА АНАЛИЗА ГРАВИТАЦИОНЕ БЕТОНСКЕ БРАНЕ У ФАЗИ ИЗГРАДЊЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЈЕ

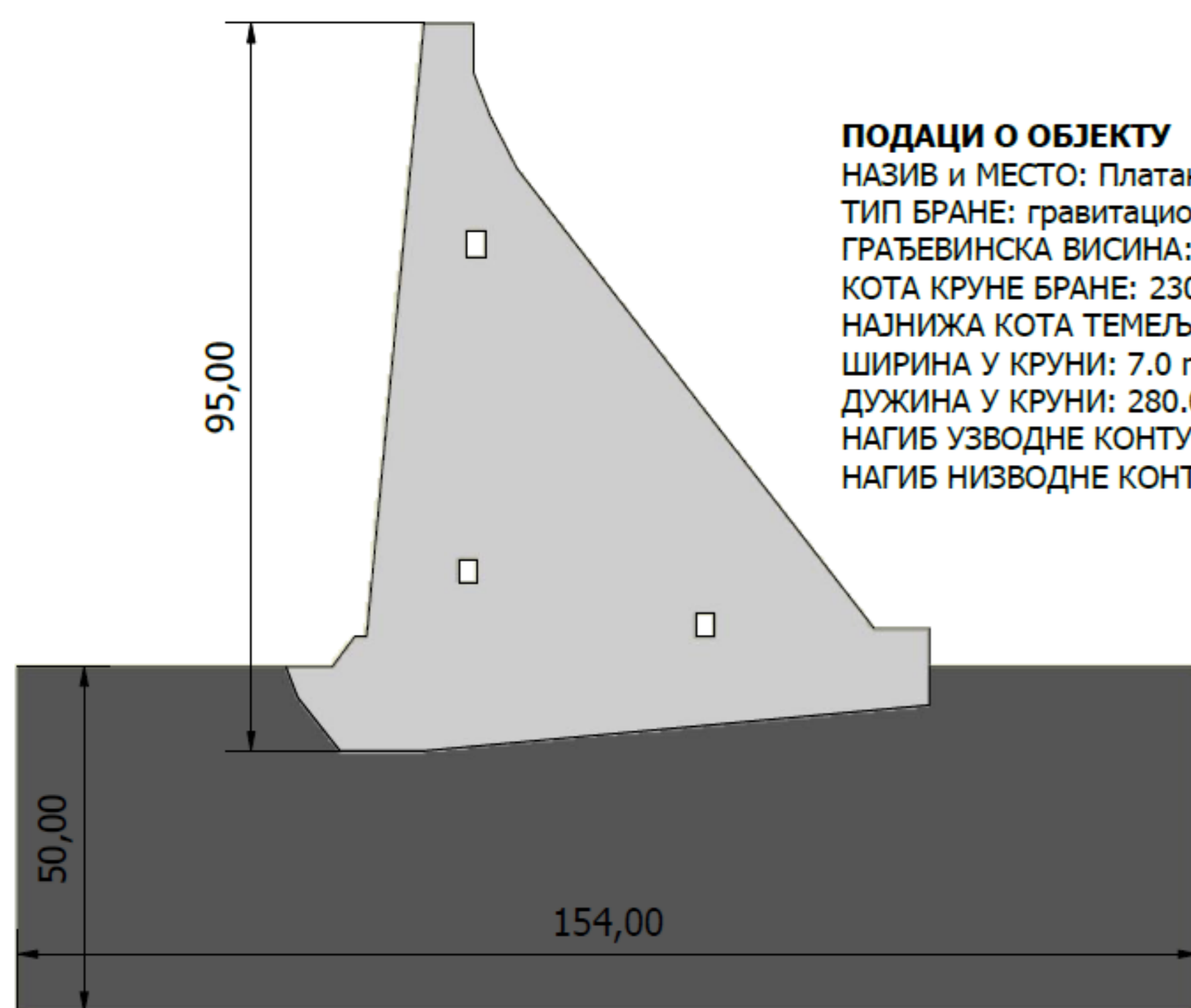
УРОШ МИРКОВИЋ

Рад објављен: Симпозијум ДГКС, 2020.

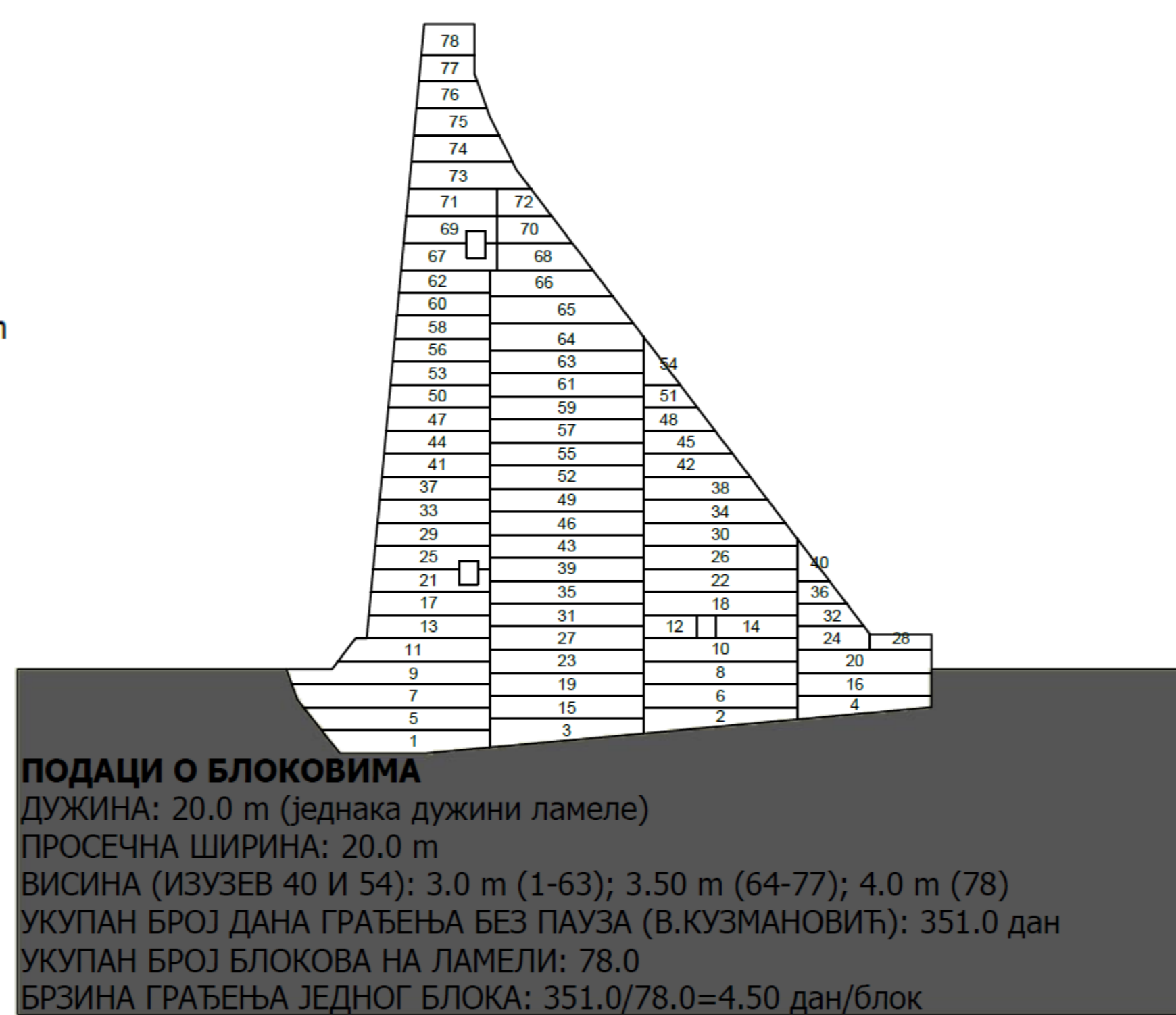
Аутори: У. Мирковић<sup>1</sup>, В. Кузмановић<sup>2</sup>, Г. Тодоровић<sup>3</sup>

### РЕЗИМЕ РАДА:

Термичко понашање гравитационих бетонских брана пресудно зависи од почетних и граничних услова, карактеристика мешавине и димензија блокова. У раду је приказан просторни нумерички модел за фазну термичку анализу високе гравитационе бетонске бране. За усвојене димензије блокова, редослед бетонирања и динамику грађења одређивано је температурно поље, узимајући у обзир топлоту хидратације бетона и садејствујућу стенску масу. На основу добијених резултата, дати су закључци и препоруке за прорачун температурног поља код гравитационих бетонских брана.



**ПОДАЦИ О ОБЈЕКТУ**  
 НАЗИВ И МЕСТО: Платановриси, Грчка  
 ТИП БРАНЕ: гравитациона  
 ГРАЂЕВИНСКА ВИСИНА: 95.0 m  
 КОТА КРУНЕ БРАНЕ: 230.0 mm  
 НАЈНИЖА КОТА ТЕМЕЉЕЊА: 135.0 mm  
 ШИРИНА У КРУНИ: 7.0 m  
 ДУЖИНА У КРУНИ: 280.0 m  
 НАГИБ УЗВОДНЕ КОНТУРЕ: 1:0.10  
 НАГИБ НИЗВОДНЕ КОНТУРЕ: 1:0.75



**ПОДАЦИ О БЛОКОВИМА**  
 ДУЖИНА: 20.0 m (једнака дужини ламеле)  
 ПРОСЕЧНА ШИРИНА: 20.0 m  
 ВИСИНА (ИЗУЗЕВ 40 и 54): 3.0 m (1-63); 3.50 m (64-77); 4.0 m (78)  
 УКУПАН БРОЈ ДАНА ГРАЂЕЊА БЕЗ ПАУЗА (В.КУЗМАНОВИЋ): 351.0 дан  
 УКУПАН БРОЈ БЛОКОВА НА ЛАМЕЛИ: 78.0  
 БРЗИНА ГРАЂЕЊА ЈЕДНОГ БЛОКА: 351.0/78.0=4.50 дан/блок

### МКЕ МОДЕЛ

Број елемената: 4068 НХ8М

Број чворова: 5335

### ГРАНИЧНИ УСЛОВИ

Површина бетона у додиру са ваздухом: -2,0-33,0 °C

споља и 10,0-22,0 °C у галеријама

Површина бетона у додиру са водом: 9,0 °C

Температура припадајуће стенске масе: 13,0 °C

Температура свеже бетонске мешавине: 9,50-13,10 °C

### ПАРАМЕТРИ МАТЕРИЈАЛА

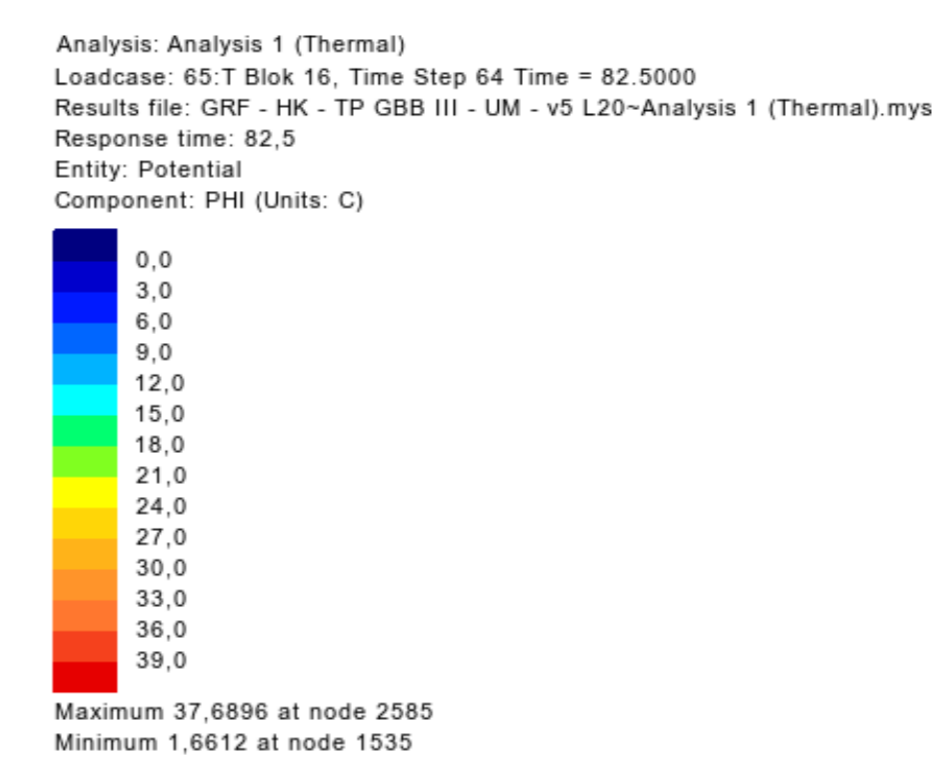
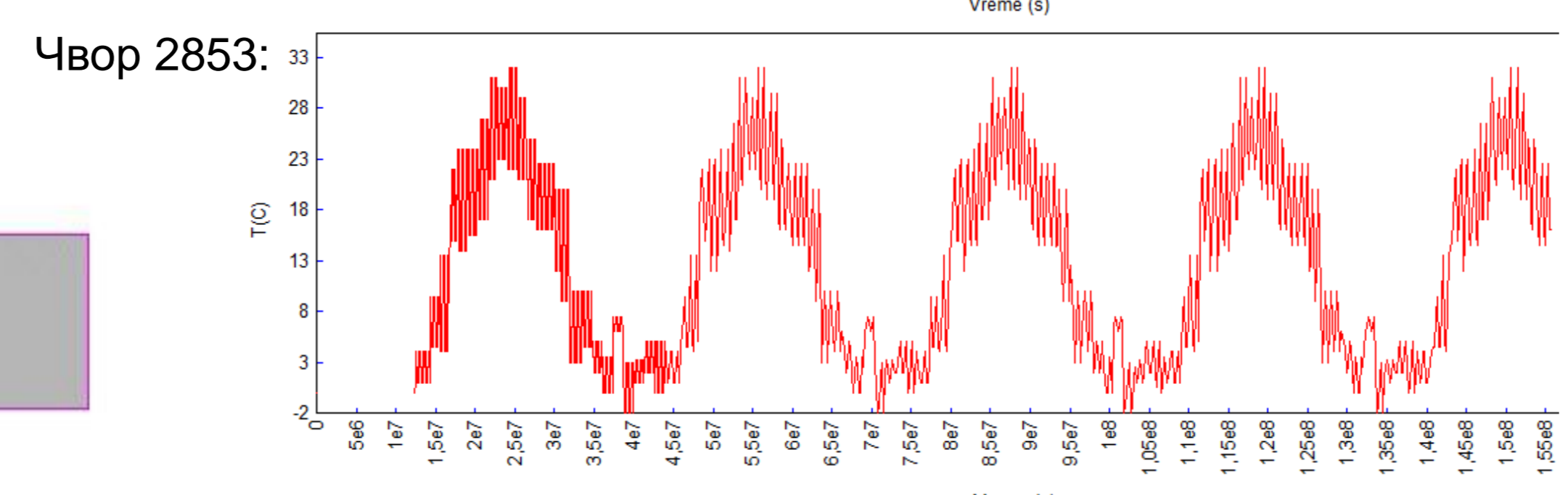
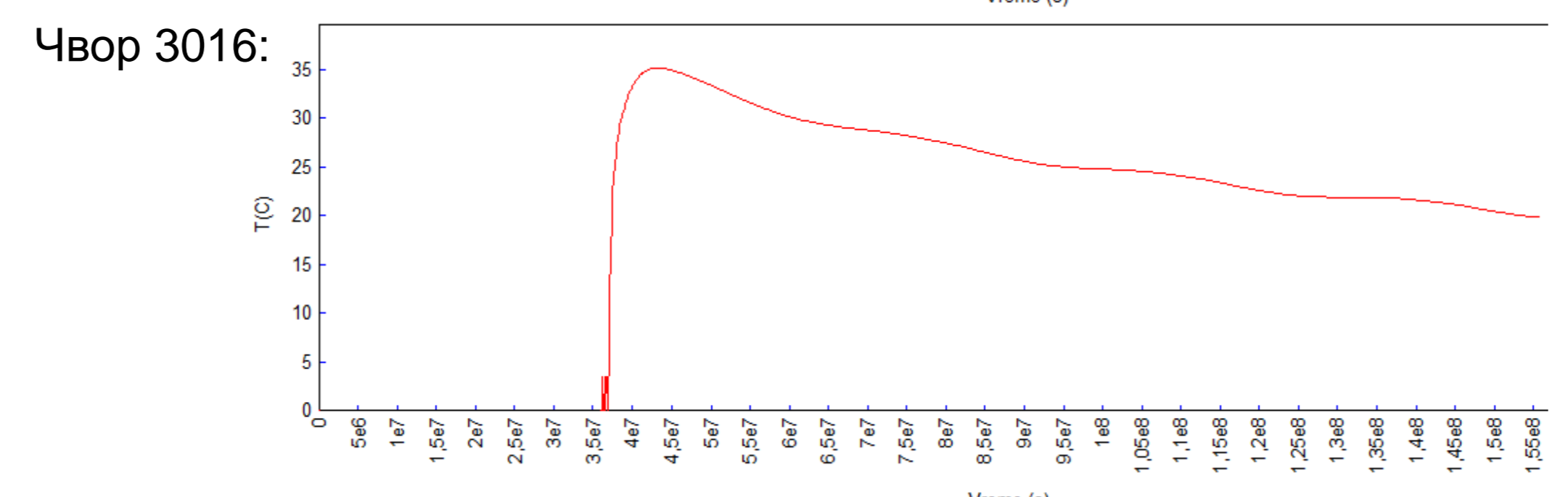
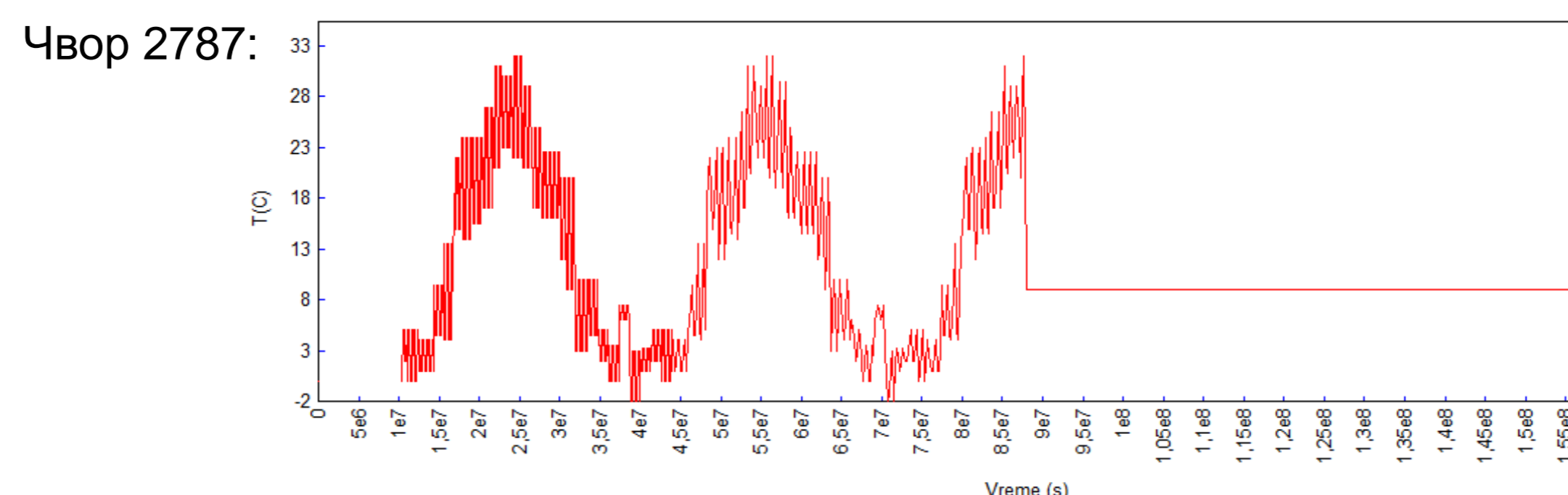
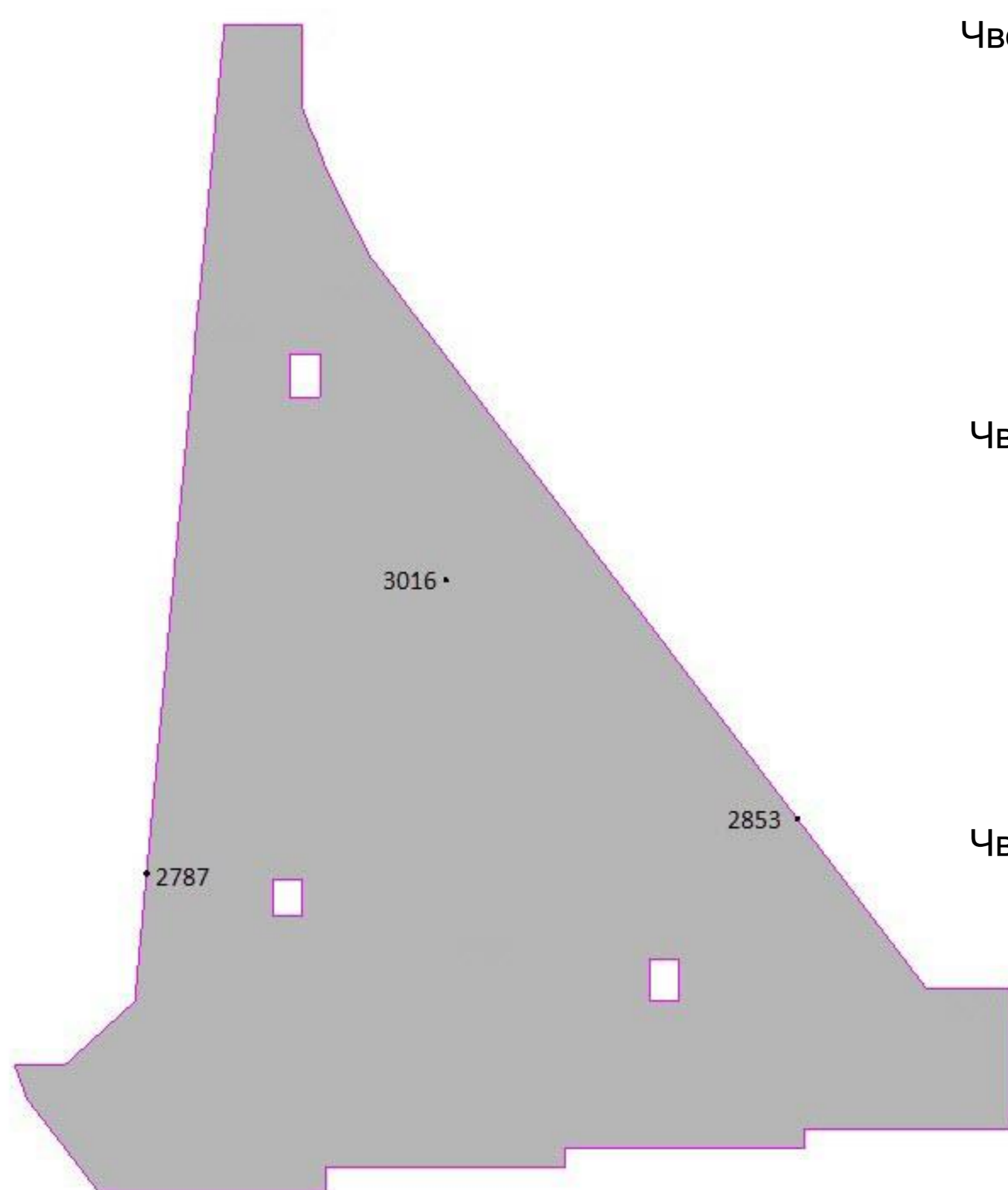
Параметри бетона бране:

- топлотна проводност:  $\lambda = 1,80 \text{ W/(m} \cdot \text{°C)}$
- специфична топлота:  $c = 950,0 \text{ J/(kg} \cdot \text{°C)}$
- коефицијент термичког ширења:  $\alpha' = 11,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/°C}$
- коефицијент конвекције:  $K = 6,13 \text{ J/(m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{°C)}$
- коефицијент радијације:  $R = 14,0 \text{ J/(m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{°C}^4)$
- референтна температура:  $13,0 \text{ °C}$
- параметри хидратације бетона:
- удео цемента (тип I) у маси бетона:  $50,0 \text{ kg/m}^3$
- водоцементни фактор:  $0,47$
- удео летећег пепела у маси бетона:  $225,0 \text{ kg/m}^3$
- удео СаО у летећем пепелу:  $17,0 \%$
- претпостављена температура очвршћавања:  $25,50 \text{ °C}$

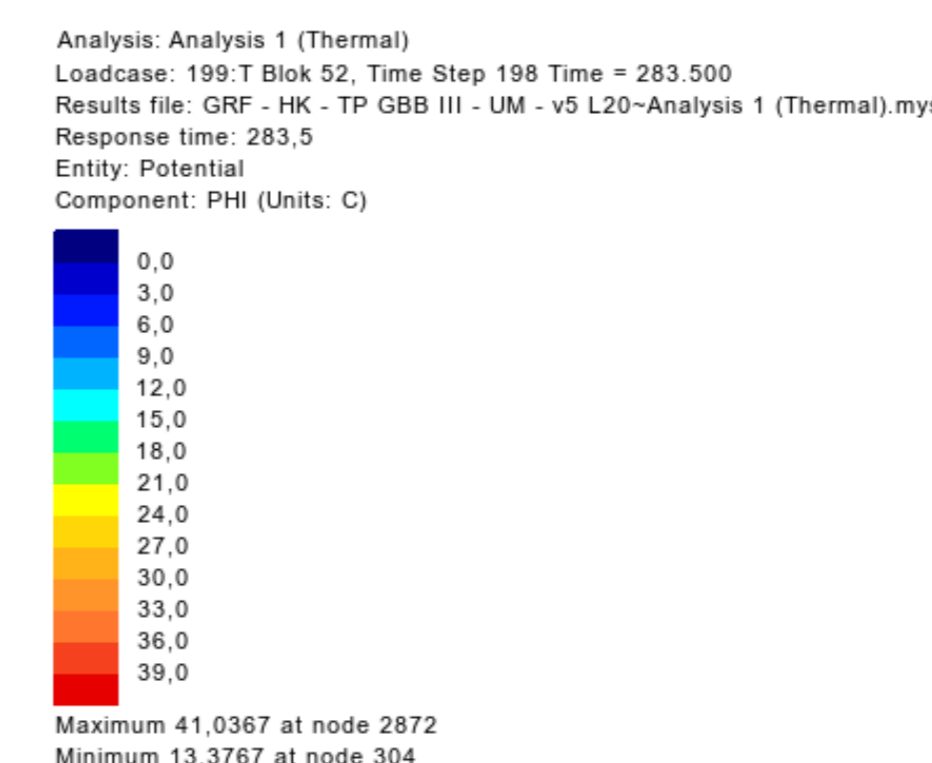
Параметре стенске масе:

- топлотна проводност:  $\lambda = 2,40 \text{ W/(m} \cdot \text{°C)}$
- специфична топлота:  $c = 880,0 \text{ J/(kg} \cdot \text{°C)}$
- коефицијент термичког ширења:  $\alpha = 9,0 \cdot 10^{-6} \text{ 1/°C}$

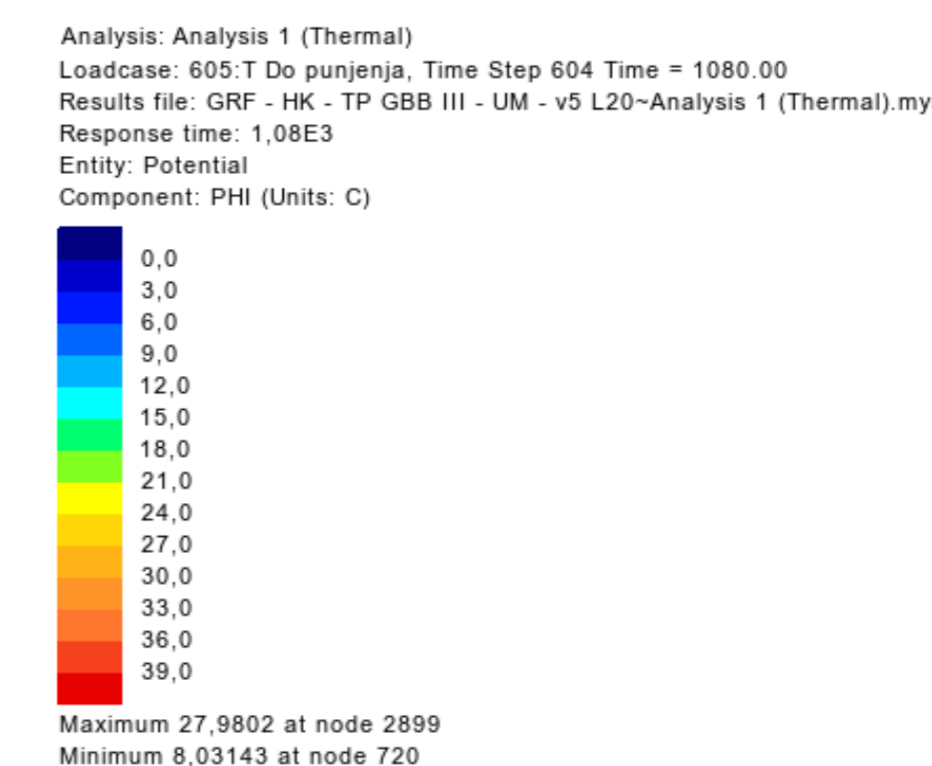
### ТЕМПЕРАТУРА У КАРАКТЕРИСТИЧНИМ ЧВОРОВИМА



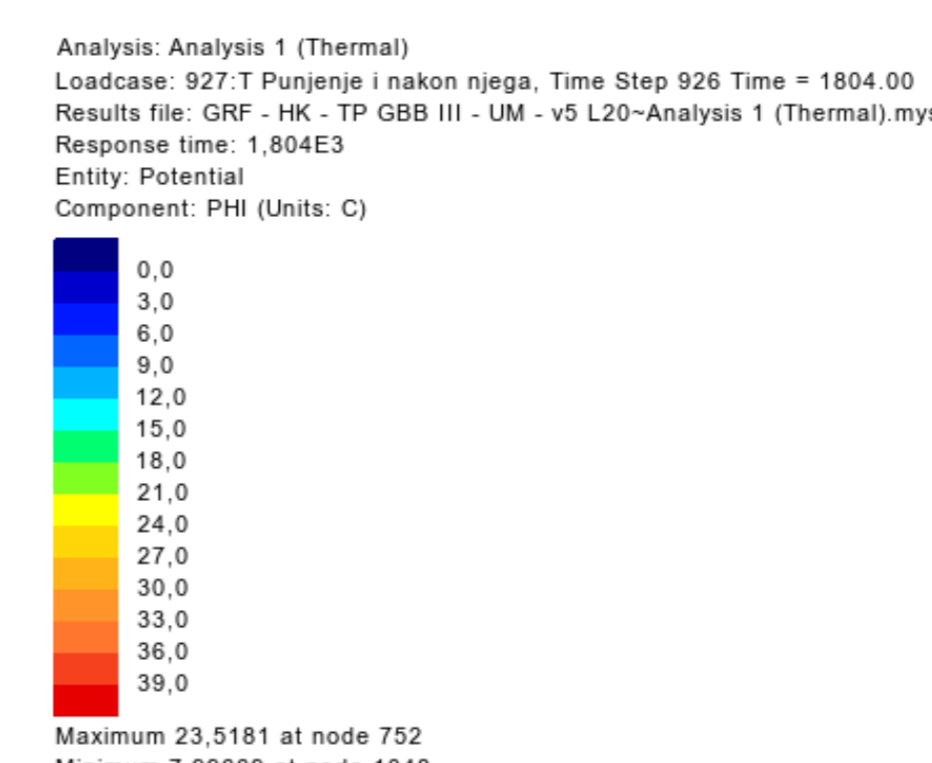
Температурно поље на дан:  
10.01.(II) (84/1804. дан)



Температурно поље на дан:  
27.07.(II) (283/1804. дан)



Температурно поље на дан:  
02.10.(IV) (1080/1804. дан)



Температурно поље на дан:  
25.09.(VI) (1804/1804. дан)

<sup>1</sup> маст. инж. грађ., Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, Република Србија, [uros.mirkovic@icerni.rs](mailto:uros.mirkovic@icerni.rs)

<sup>2</sup> др, редовни професор, Грађевински факултет, Универзитет у Београду, Београд, Република Србија, [vladak@grf.bg.ac.rs](mailto:vladak@grf.bg.ac.rs)

<sup>3</sup> др, ванредни професор, Грађевински факултет, Универзитет у Београду, Београд, Република Србија, [todor@grf.bg.ac.rs](mailto:todor@grf.bg.ac.rs)