

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА И ВЕСОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

*Иванов Евгений Олегович, аспирант кафедры «Мосты»
Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск
(Научный руководитель – Яинов А.Н., канд. техн. наук, доцент)*

В рамках реализации систем мониторинга на железнодорожных мостах проблемой является технология определения типа и весовых характеристик подвижного состава. По полученным данным о подвижном составе можно оценивать значения напряжений, возникающих в контрольных элементах системы мониторинга, по которым определяется изменение технического состояния пролетного строения [1].

Для определения характеристик подвижного состава необходимо установить датчики измерения напряжений (тензодатчики) на элемент, работающий на местную нагрузку (подвеска или поперечная балка).

Нами были проведены исследования для решетчатого пролетного строения длиной 126 м. На подвеске 1'-1 данного пролетного строения на оси элемента был установлен тензодатчик. По его показаниям построены графики изменений напряжений в элементе по времени от проходящих составов с помощью специализированного программного обеспечения Тензор МС (Рис. 1). «Всплески» напряжений на нём указывают на прохождения составов в пределах панелей пролетного строения, граничащих с данной подвеской.

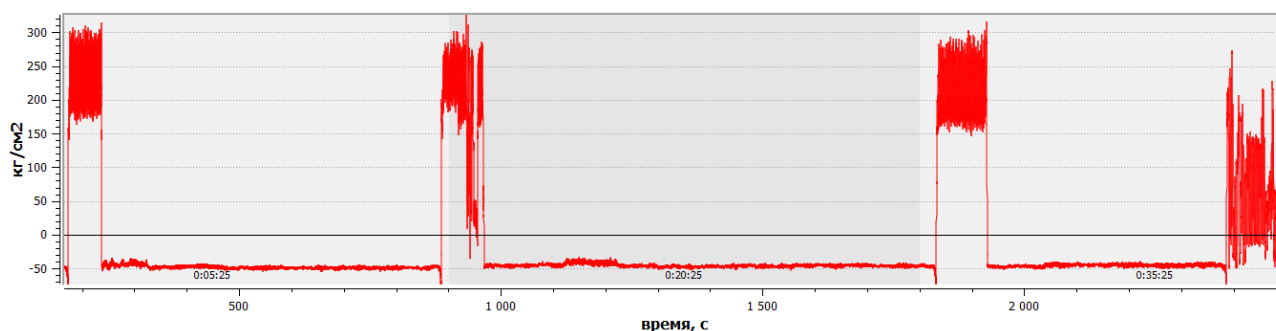


Рисунок 1 – Часть полученного графика напряжений в подвеске 1-1'

Рассматривая каждый отдельный подвижной состав можно определить напряжения, возникающие от локомотива и вагонов, а также время прохождения состава (Табл. 1).

Таблица 1 – Анализ результатов мониторинга напряжений в подвеске

Состав	σ_0 , кгс/см ²	σ_1 , кгс/см ²	σ , кгс/см ²	N, кгс	t ₀ , с	t ₁ , с	t, с	Примечания
1	-48	200	248	35186	174	238	64	Груженные
		300	348	49374				
2	-48	194	242	34335	886	967	81	Груженные + порожние
		300	348	49374				
3	-46	207	253	35896	1835	1927	92	Груженные
		299	345	48949				
4	-46	211	257	36463	2387	2489	102	Груженные + порожние
		282	328	46537				
5	-45	223	268	38024	2866	2869	3	Одиночный локомотив
		-	-	-				
6	-25	226	251	35612	6668	6747	79	Груженные
		308	333	47246				

где σ_0 – начальное показание датчика напряжений,

σ_1 – максимальное показание датчика напряжений (в числителе – от локомотива, в знаменателе – от вагонов),

$\sigma = \sigma_1 - \sigma_0$ – напряжения, возникающие в подвеске (в числителе – от локомотива, в знаменателе – от вагонов),

$N = \sigma \cdot A$ – усилие, возникающее в подвеске (в числителе – от локомотива, в знаменателе – от вагонов),

t₀ – время получения напряжений от первой тележки состава,

t₁ – время получения напряжений от последней тележки состава,

t = t₁ – t₀ – время прохода состава.

Анализируя полученные результаты, можно выделить несколько типов составов:

1. гружёные – напряжения от вагонов превышают напряжения от локомотива (Рис. 2);

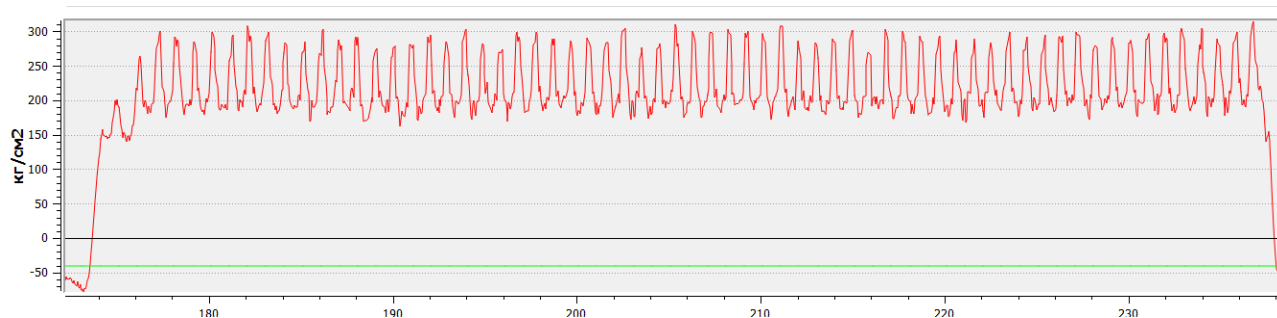


Рисунок 2 – Груженный состав

2. разногружёные – напряжения от вагонов разнятся по длине состава (Рис. 3);

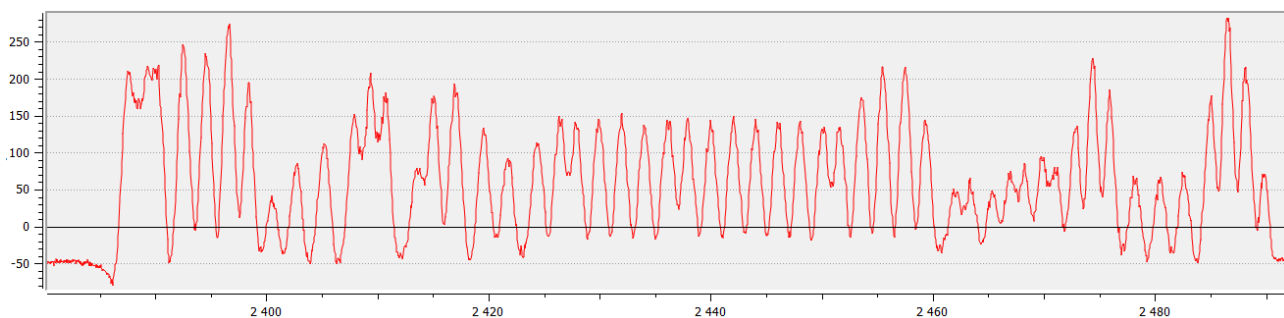


Рисунок 3 – Разногруженный состав

3. порожние – напряжения от вагонов меньше напряжений от локомотива (Рис. 4);

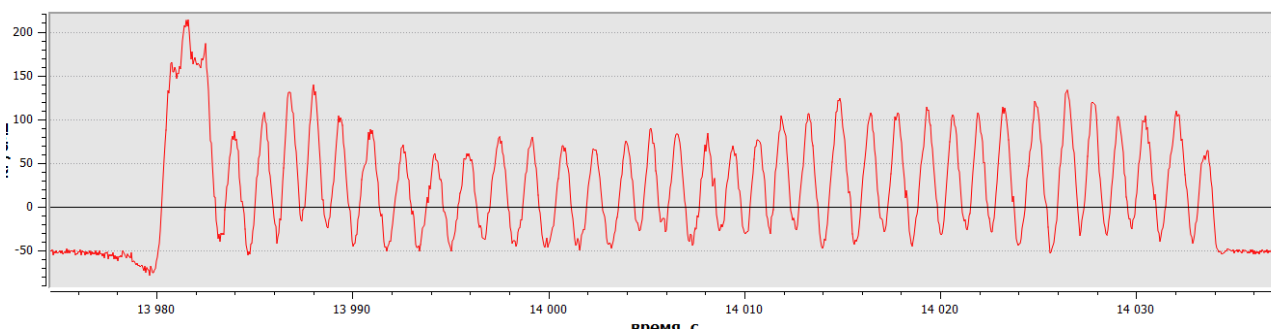


Рисунок 4 – Порожний состав

4. одиночный локомотив (Рис. 5);

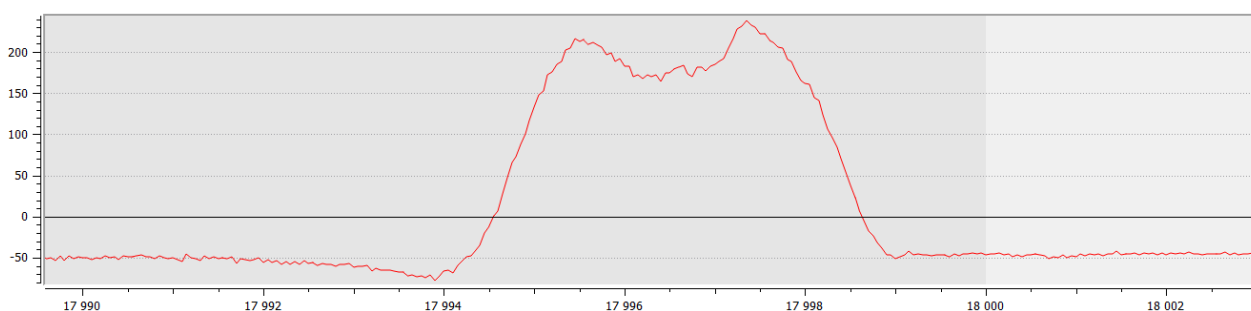


Рисунок 5 – Одиночный локомотив

5. равнонагруженный состав (моторвагонный подвижной состав, не тяжёлый груз и т.п.) – напряжения не меняются по длине состава (Рис. 6).

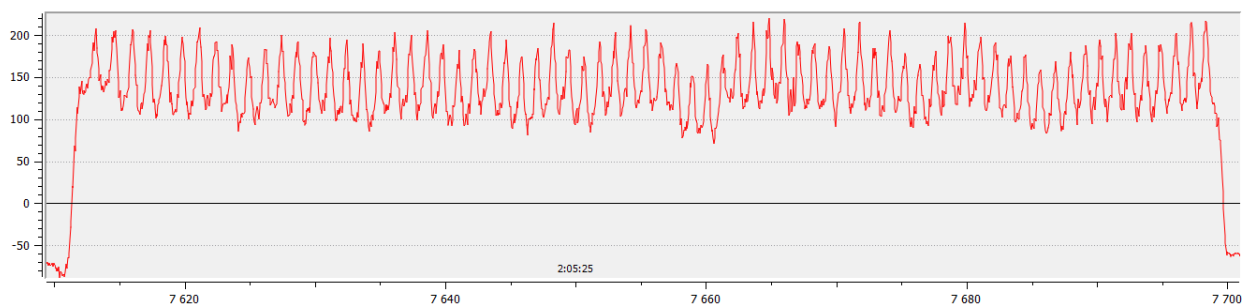


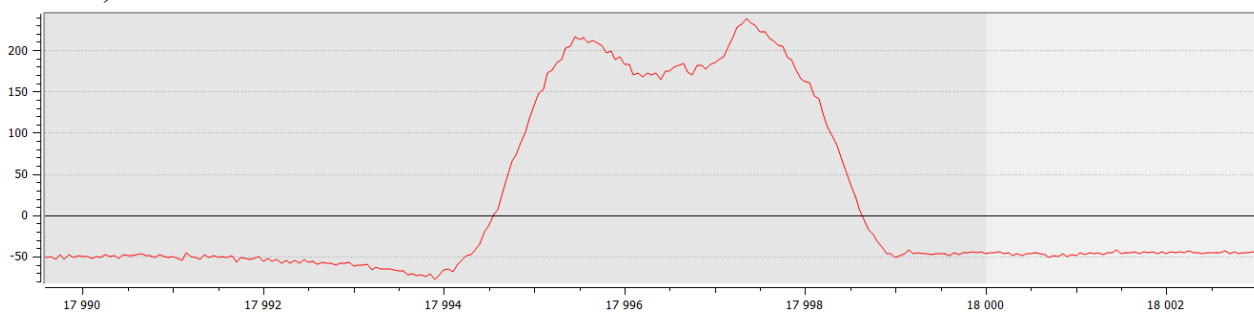
Рисунок 6 – Равнонагруженный состав

Для каждого из проходящих составов можно отдельно выделить напряжения от локомотивов (первые 2-3 скачка напряжений) и от вагонов.

Наиболее часто встречаются два вида локомотивов:

1. с двумя пиками напряжений (Рис. 7);

а) одиночный локомотив



б) подвижной состав

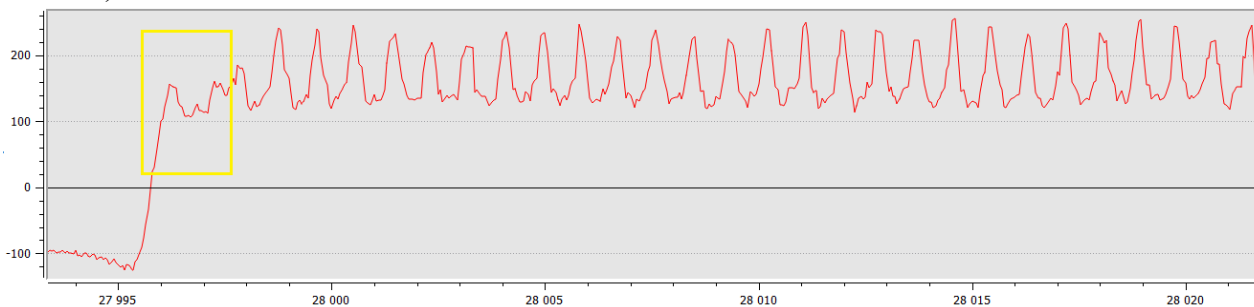
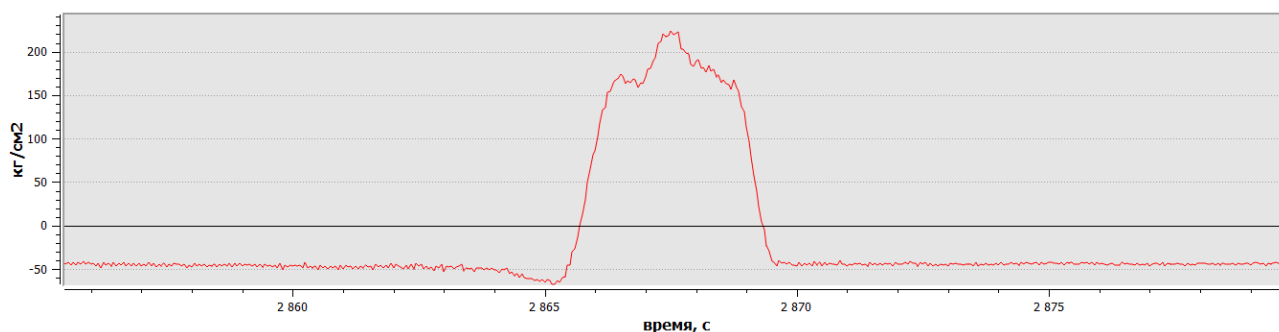


Рисунок 7 – Локомотив с двумя пиками напряжений

2. с тремя пиками напряжений (Рис. 8).

а) одиночный локомотив



б) подвижной состав

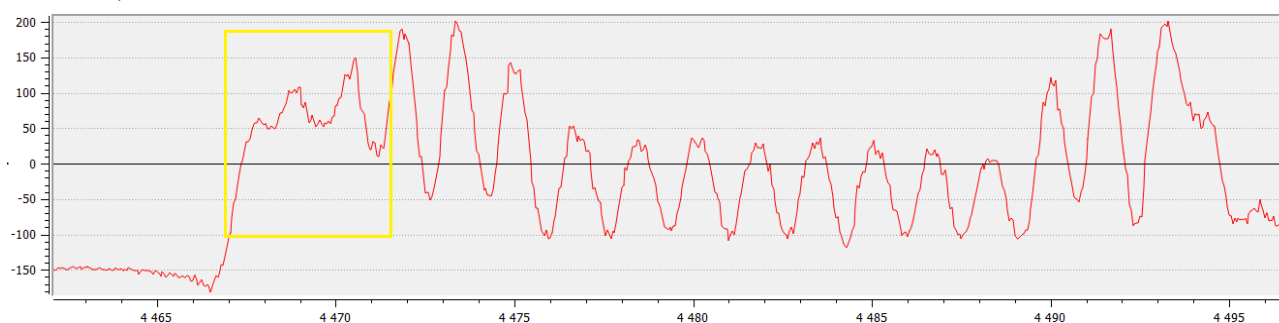


Рисунок 8 – Локомотив с тремя пиками напряжений

Для локомотивов с различными осевыми схемами, обращающихся на участке расположения моста, (ВЛ10 и 2ЭС6 «Синара») были построены расчётные графики усилий в исследуемой подвеске (Рис. 9, 10).

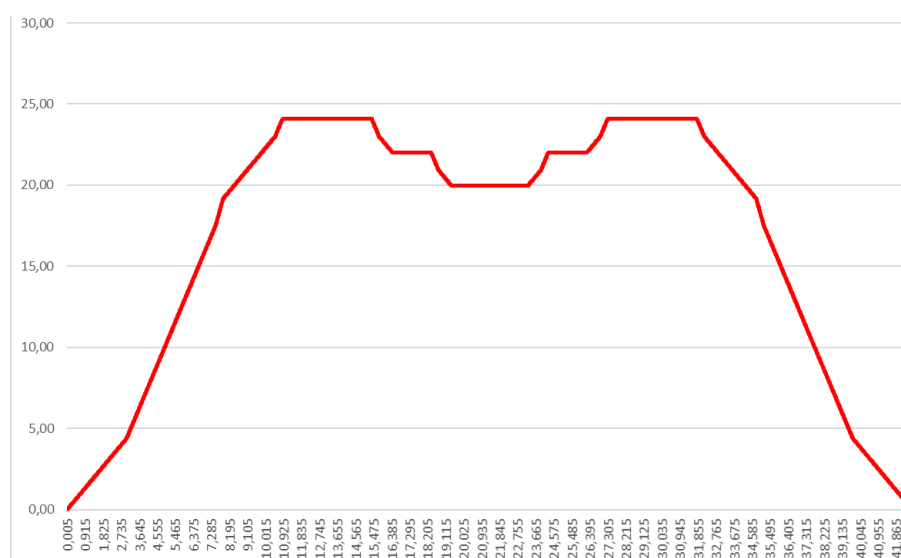


Рисунок 9 – График усилий в подвеске от ВЛ10

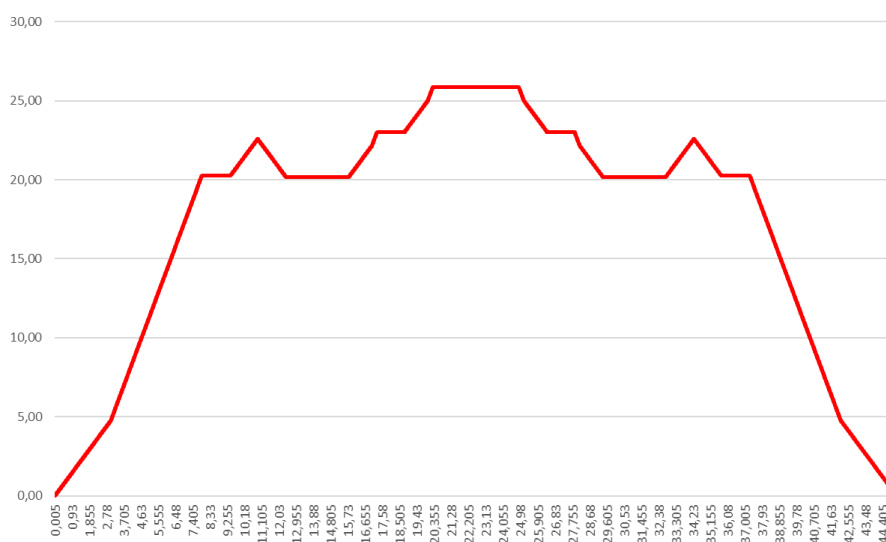


Рисунок 10 – График усилий в подвеске от 2ЭС6

Как видно из рисунков 8-10, характерный вид графиков изменения напряженного состояния, полученных по показаниям датчика, аналогичен расчетным графикам. Таким образом можно получать информацию не только о напряжениях, возникающих от проезжающего локомотива, но и об его осевой формуле или даже серии.

Литература:

1. Иванов Е.О., Оптимизация систем мониторинга железнодорожных мостов; Молодежь. Инновации. Технологии: сборник научных трудов международной научно-технической конференции. - 2019. – с. 14-17.