

**ИМК**

ИМК Институт  
материалов  
и конструкций

Телефон: (011) 32-70-152  
(011) 32-18-505  
Телефакс: (011) 33-70-253



**СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ  
БЕЛГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Бульвар краля Александра д.73  
Тел/факс (011) 33-70-083  
Телефакс(011) 33-70-223  
Банк. счет: 40803-603-0-4004314

**ЗАКАЗЧИК: СИМПРО**

Предприятие по инжинирингу, консалтингу и обороту Д.О.О.,  
г.Белград, Воеводе Степе д.251

## **ОТЧЕТ**

### **ИСПЫТАНИЯ СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И УДАЛЕНИЯ ПАРА С ПЛОСКИХ КРЫШ**

(Заключение выдано как часть научно-исследовательского проекта  
«Исследования освоения и применения современных материалов и изделий в строительстве»)

Руководитель Института ИМК  
проф. Др. Душан Найданович, дипл. инж. строитель

Декан Строительного факультета  
проф. Др. Александр Цветанович, дипл. инж. строитель

	<p><b>ИМК</b> Институт материалов и конструкций</p> <p>Телефон: (011) 32-70-152 (011) 32-18-505 Телефакс: (011) 33-70-253</p>		<p><b>СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ БЕЛГРАДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА</b></p> <p>Бульвар краля Александра д.73 Тел/факс (011) 33-70-083 Телефакс(011) 33-70-223 Банк. счет: 40803-603-0-4004314</p>
--	---	--	--

По статье 15 и 18 Закона о строительстве объектов (Служебный гласник Республики Сербии, № 44/95) выдается

### УДОСТОВЕРЕНИЕ

Что сотрудники Института материалов и конструкций при Строительном факультете Белградского университета:

1. Проф. др. Михаилом Муравлевым, дипл. инж. строитель  
(ответственное лицо при испытании)
2. Проф. др. Драгицей Йевтич, дипл. инж. технолог
3. Ассистент Мр. Димитрие Закич, дипл. инж. строитель

изготовили ТЕХНИЧЕСКУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ, а именно:

### ОТЧЕТ ИСПЫТАНИЯ СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И УДАЛЕНИЯ ПАРА С ПЛОСКИХ КРЫШ

Настоящая документация изготовлена в полном соответствии с требованием Заказчика и статьями вышеупомянутого Закона.

Белград, июнь 2004 г.

Руководитель Института ИМК  
Проф. Др. Душан Найданович, дипл. инж. строитель

Декан Строительного факультета  
Проф. Др. Александр Цветанович, дипл. инж. строитель

## ОТЧЕТ

### ИСПЫТАНИЯ СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И УДАЛЕНИЯ ПАРА С ПЛОСКИХ КРЫШ

#### 1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ:

- 1.1. Заказчик: СИМПРО – Предприятие по инжинирингу, консалтингу и обороту ДОО, г. Белград, Воеводе Степе д.251
- 1.2. Исполнитель испытания: Строительный факультет университета в Белграде - Институт материалов и конструкций (ИМК), Бульвар Краля Александра 73, 11000 Белград
- 1.3. Объект испытания: Испытание поведения СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ для теплоизоляции и удаления пара с плоских крыш при нагрузке
- 1.4. Вид изделия: СИСТЕМА получена комбинацией двух блоков СПБС-60 (размером 60x12x19 см) с отверстиями, заполненными вкладышами из пенопласта и Симпролит однослойной плитой для утепления СОПЗ (толщиной 3 см) из Симпролита – запатентованного легко-агрегатного композита, изготовленного на основании цемента, воды, шариков пенопласта (ЭПС) и соответствующих добавок
- 1.5. Автор СИСТЕМЫ DTech Милан Девич – генеральный директор фирмы «СИМПРО» ул. В.Степе 251/49 Белград Президент фирм «ЛАСИС НТ», «СИМПРОТЕРМ» и «СИМПРОСТРОЙ» в России

Данное испытание проведено в рамках договора №92120/3 от 14.11.2002 г., заключенного между фирмой «Симпро» и строительным факультетом университета г. Белграда с целью реализации проекта «Исследования освоения и применения современных материалов и изделий в строительстве», профинансированного Министерством науки технологии и развития Республики Сербия.

#### 2. ПРОВЕДЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ:

Проведенными испытаниями охвачено поведение при нагрузке, как отдельных элементов Системы, так и целой СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ для теплоизоляции и удаления пара с плоских крыш. Было испытано четыре характерных типов образцов, в том числе:

- испытание блока СПБС-60 (размером 60x12x19 см) без вставок из пенопласта;
- испытание блока СПБ-60 (размером 60x12x19 см) с вкладышами из пенопласта, установленными в отверстия средней части блока;
- испытание СИМПРОЛИТ однослойной плиты для утепления (СОПЗ) толщиной 3 см;
- испытание СИСТЕМЫ, которая состоит из трех горизонтальных слоев, что составляют два блока СПБС-60 с установленными вкладышами из пенопласта и одна плита СОПЗ, как это указано на рис. 2

На рис. 1 показан Симпролит блок СПБС-60 (который в средней части имеет два больших вертикальных отверстия) и Симпролит однослойная плита для утепления СОПЗ.

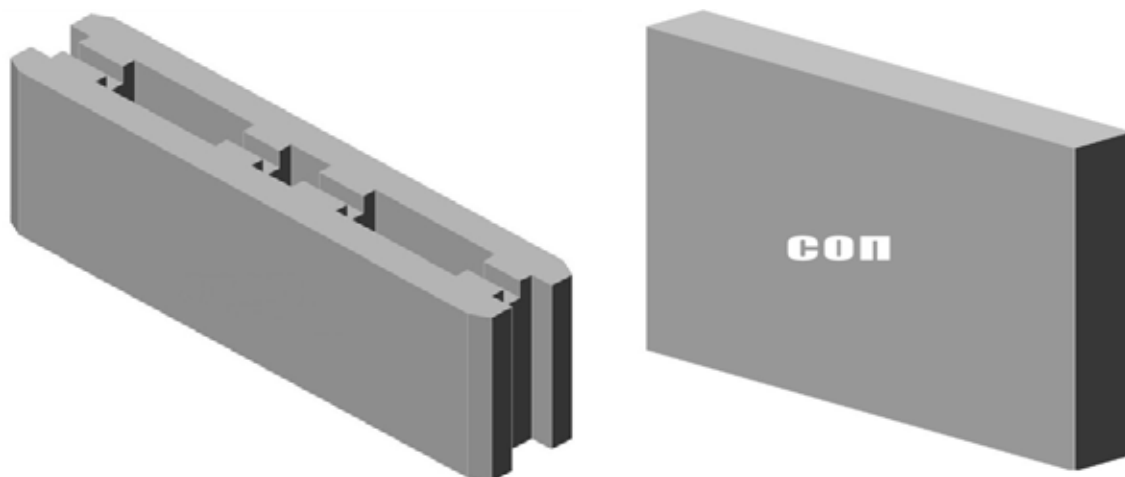


Рис. 1  
Симпролит блок СПБС-60 (а) и Симпролит однослойная плита для утепления СОПЗ (в)

Вкладыши, которые были использованы для заполнения двух средних больших отверстий, были срезаны из пенопласта плотностью  $30\text{кг/м}^3$ .

На рисунке 2 можно увидеть, что СИСТЕМА сформирована таким образом, что у нижнего ряда блоков вкладыши из пенопласта заполняют только половину объема средних больших отверстий, что обеспечивает удаление пара из СИСТЕМЫ.

С другой стороны у верхнего ряда блоков вкладыши из пенопласта полностью заполняют отверстия.

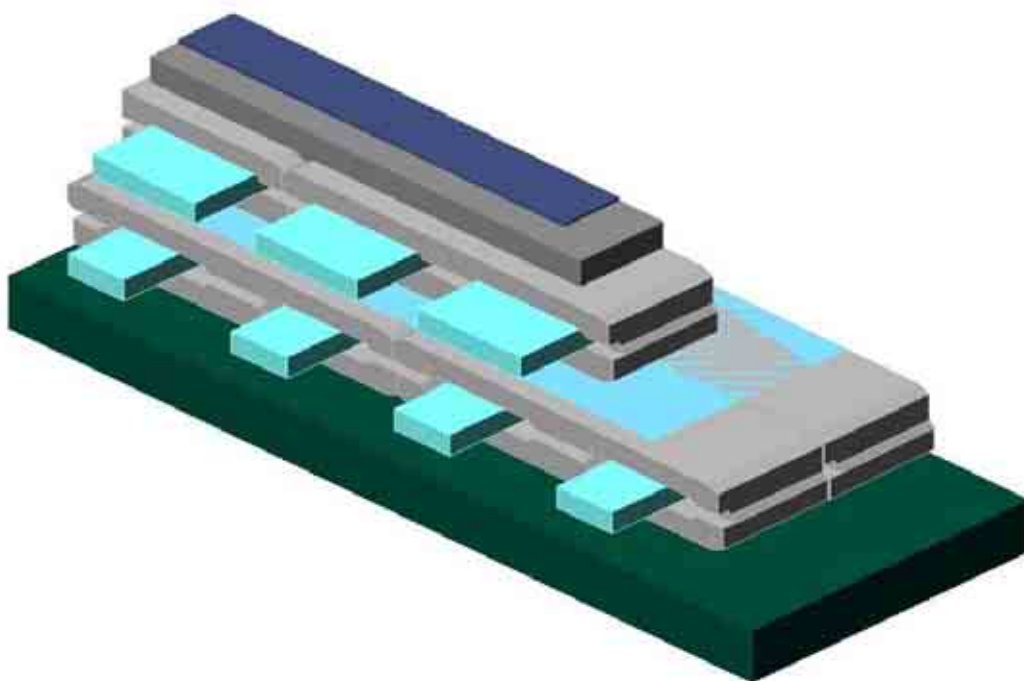


Рис. 2.  
СИМПРОЛИТ СИСТЕМА для теплоизоляции и удаления пара с плоских крыш.

### 3. СПОСОБ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ:

Испытание выше изложенных характерных типов образцов – элементов Симпролит Системы за теплоизоляцию и отвод пара с плоских крыш произведено согласно диспозиции, указанной на рисунке 3. Как видно, проведено испытание на сжатие, причем за определенные уровни силы  $P$ , с помощью прогибомеров U-1, U-2, U-3, U-4 были измерены деформации – вертикальные прогибы угловых точек образцов. При этом кроме силы  $P$  (в daN) и вертикальных прогибов  $U$  (в мм) были вычислены и соответствующие данные прочности  $\sigma$  (в МПа).



Рис. 3.  
Диспозиция испытания СИСТЕМЫ

Результаты проведенных испытаний, в качестве среднего арифметического отдельных типов образцов, приведены в таблицах 1, 2, 3, 4.

Остальные фотографии, произведенные в ходе испытания, приведены в Приложении.

Таблица 1.  
 Результаты испытания блока СПБС-60 (размером 60x12x19 см)  
 без вкладышей из пенопласта.

Образец	Сила <b>P</b>	Напряжение на сжатие <b>σ</b>	Данные на прогибомере				Разница измерения (мм)				Вертикальные деформации – прогибы (мм) <b>U</b>
			Место измерения				$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$	$\Delta_4$	
	daN	МПа	U1	U2	U3	U4					
- Без вкладышей из пенопласта -	0	0	0058	0029	0180	0163	-	-	-	-	-
	50	0.004	0050	0018	0173	0154	0.08	0.11	0.07	0.09	<b>0.09</b>
	100	0.009	0038	2498	0163	0142	0.20	0.31	0.17	0.21	<b>0.22</b>
	150	0.013	0022	2477	0151	0130	0.36	0.52	0.29	0.33	<b>0.38</b>
	200	0.018	0020	2474	0149	0114	0.38	0.55	0.31	0.49	<b>0.43</b>
	250	0.022	0012	2464	0140	0097	0.46	0.65	0.40	0.66	<b>0.54</b>
	300	0.026	0001	2452	0128	0087	0.57	0.77	0.52	0.76	<b>0.66</b>
	350	0.031	1991	2442	0117	0077	0.67	0.87	0.63	0.86	<b>0.76</b>
	400	0.035	1981	2431	0107	0068	0.77	0.98	0.73	0.95	<b>0.86</b>
	450	0.039	1966	2416	0094	0054	0.92	1.13	0.86	1.09	<b>1.00</b>
	500	0.044	1954	2401	0085	0045	1.04	1.28	0.95	1.18	<b>1.11</b>
	600	0.053	1919	2360	0061	0023	1.39	1.69	1.19	1.40	<b>1.42</b>
	700	0.061	1839	2276	0007	1976	2.19	2.53	1.73	1.87	<b>2.08</b>
	800	0.070	1748	2179	2452	1927	3.10	3.50	2.28	2.36	<b>2.81</b>
	900	0.079	1501	1905	2279	1773	5.57	6.24	4.01	3.90	<b>4.93</b>
	1000	0.088	1191	1475	1847	1354	8.67	10.54	8.33	8.09	<b>8.91</b>
	1100	0.096	0839	1082	1539	1047	12.19	14.47	11.41	11.16	<b>12.31</b>
	1200	0.105	0415	0778	1161	0771	16.43	17.51	15.19	13.92	<b>15.76</b>
	1300	0.114	0005	0318	0705	0220	20.53	22.11	19.75	19.43	<b>20.46</b>
	1400	0.123									
1500	0.132		<b>ЛОМ</b>				<b>ЛОМ</b>				
1600	0.140										
1700	0.149										
1800	0.158										
1900	0.167										
2000	0.175										
3000	0.263										

(Примечание: 0,035 МПа = 3500 кг/м<sup>2</sup>)

Таблица 2. Результаты испытания блока СПБС-60 (размером 60x12x19 см) с вкладышами из пенопласта, установленных в большие отверстия в средней части блока (практически не произошло лома образца)

Образец	Сила Р	Напряжение на сжатие σ	Данные на прогибомере				Разница измерения (мм)				Вертикальные деформации – прогибы (мм) U
			Место измерения				Δ <sub>1</sub>	Δ <sub>2</sub>	Δ <sub>3</sub>	Δ <sub>4</sub>	
	daN	МПа	U1	U2	U3	U4					
- С вкладышами из пенопласта -	0	0	0435	2483	0121	0131	-	-	-	-	-
	50	0.004	0432	2476	0115	0125	0.03	0.07	0.06	0.06	<b>0.06</b>
	100	0.009	0430	2464	0109	0116	0.05	0.19	0.12	0.15	<b>0.13</b>
	150	0.013	0428	2459	0104	0106	0.07	0.24	0.17	0.25	<b>0.18</b>
	200	0.018	0421	2447	0090	0088	0.14	0.36	0.31	0.43	<b>0.31</b>
	250	0.022	0412	2438	0079	0074	0.23	0.45	0.42	0.57	<b>0.42</b>
	300	0.026	0408	2431	0070	0062	0.27	0.52	0.51	0.69	<b>0.50</b>
	350	0.031	0397	2420	0059	0048	0.38	0.63	0.62	0.83	<b>0.62</b>
	400	0.035	0387	2411	0050	0035	0.48	0.72	0.71	0.96	<b>0.72</b>
	450	0.039	0377	2401	0041	0023	0.58	0.82	0.80	1.08	<b>0.82</b>
	500	0.044	0347	2370	0022	0001	0.65	1.13	0.99	1.30	<b>1.02</b>
	600	0.053	0321	2343	1997	1977	1.14	1.40	1.24	1.54	<b>1.33</b>
	700	0.061	0290	2315	1968	1945	1.45	1.68	1.53	1.86	<b>1.63</b>
	800	0.070	0271	2297	1950	1922	1.64	1.86	1.71	2.09	<b>1.82</b>
	900	0.079	0242	2276	1912	1882	1.93	2.07	2.09	2.49	<b>2.14</b>
	1000	0.088	0208	2246	1867	1827	2.27	2.37	2.54	3.04	<b>2.56</b>
	1100	0.096	0173	2214	1825	1775	2.62	2.69	2.96	3.56	<b>2.96</b>
	1200	0.105	0145	2193	1800	1745	2.90	2.90	3.21	3.86	<b>3.22</b>
	1300	0.114	0111	2160	1773	1710	3.24	3.23	3.48	4.21	<b>3.54</b>
	1400	0.123	0067	2122	1744	1674	3.68	3.61	3.77	4.57	<b>3.91</b>
1500	0.132	0028	2093	1715	1640	4.07	3.90	4.06	4.91	<b>4.24</b>	
1600	0.140	2471	2050	1677	1590	4.64	4.33	4.44	5.41	<b>4.70</b>	
1700	0.149	2438	2024	1657	1564	4.97	4.59	4.64	5.67	<b>4.97</b>	
1800	0.158	2384	1979	1624	1520	5.51	5.04	4.97	6.11	<b>5.41</b>	
1900	0.167	2343	1942	1600	1490	5.92	5.41	5.21	6.41	<b>5.74</b>	
2000	0.175	2289	1897	1560	1445	6.46	5.86	5.61	5.71	<b>5.91</b>	

(Примечание: 0,035 МПа = 3500 кг/м<sup>2</sup>)

Таблица 3. Результаты испытания Симпролит однослойной плиты для утепления (СОПЗ)

Образец	Сила <b>P</b>	Напряжение на сжатие <b>σ</b>	Данные на прогибомере				Разница измерения (мм)				Вертикальные деформации – прогибы (мм) <b>U</b>
			Место измерения				$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$	$\Delta_4$	
	daN	МПа	U1	U2	U3	U4					
- Плита СОПЗ -	0	0	0199	0042	0167	0136	-	-	-	-	-
	50	0.004	0160	0014	0152	0116	0.39	0.28	0.15	0.20	<b>0.26</b>
	100	0.009	0153	0009	0149	0112	0.46	0.33	0.18	0.24	<b>0.30</b>
	150	0.013	0141	1997	0142	0104	0.58	0.45	0.25	0.32	<b>0.40</b>
	200	0.018	0134	1991	0138	0098	0.65	0.51	0.29	0.38	<b>0.46</b>
	250	0.022	0128	1984	0131	0091	0.71	0.58	0.36	0.45	<b>0.52</b>
	300	0.026	0121	1978	0124	0083	0.78	0.64	0.43	0.53	<b>0.60</b>
	350	0.031	0117	1974	0120	0078	0.82	0.68	0.47	0.58	<b>0.64</b>
	400	0.035	0112	1970	0114	0072	0.87	0.72	0.53	0.64	<b>0.69</b>
	450	0.039	0106	1964	0108	0064	0.93	0.78	0.59	0.72	<b>0.76</b>
	500	0.044	0101	1960	0102	0058	0.98	0.82	0.65	0.78	<b>0.81</b>
	600	0.053	0094	1952	0096	0049	1.05	0.90	0.71	0.87	<b>0.88</b>
	700	0.061	0084	1944	0089	0040	1.15	0.98	0.78	0.96	<b>0.97</b>
	800	0.070	0077	1938	0082	0032	1.22	1.04	0.85	1.04	<b>1.04</b>
	900	0.079	0071	1932	0077	0025	1.28	1.10	0.90	1.11	<b>1.10</b>
	1000	0.088	0064	1925	0071	0018	1.35	1.17	0.96	1.18	<b>1.16</b>
	1100	0.096	0057	1918	0066	0011	1.42	1.24	1.01	1.25	<b>1.23</b>
	1200	0.105	0052	1913	0061	0004	1.47	1.29	1.06	1.32	<b>1.28</b>
	1300	0.114	0048	1909	0057	1999	1.51	1.33	1.10	1.37	<b>1.33</b>
	1400	0.123	0043	1904	0053	1993	1.56	1.38	1.14	1.43	<b>1.38</b>
1500	0.132	0039	1898	0048	1988	1.60	1.44	1.19	1.48	<b>1.43</b>	
1600	0.140	0034	1893	0045	1984	1.65	1.49	1.22	1.52	<b>1.47</b>	
1700	0.149	0029	1889	0041	1980	1.70	1.53	1.26	1.56	<b>1.51</b>	
1800	0.158	0025	1885	0038	1976	1.74	1.57	1.29	1.60	<b>1.55</b>	
1900	0.167	0022	1882	0035	1972	1.77	1.60	1.32	1.64	<b>1.58</b>	
2000	0.175	0018	1879	0032	1968	1.81	1.63	1.35	1.68	<b>1.62</b>	

(Примечание: 0,035 МПа = 3500 кг/м<sup>2</sup>)



Таблица 4. Результаты испытания Симпролит Системы для теплоизоляции и удаления пара для плоских крыш, которая состоит из двух блоков СПБС-60 с вкладышами из пенопласта и одной плиты СОПЗ.

Образец	Сила <b>P</b>	Напряжение на сжатие <b>σ</b>	Данные на прогибомере				Разница измерения (мм)				Вертикальные деформации – прогибы (мм)
			Место измерения				$\Delta_1$	$\Delta_2$	$\Delta_3$	$\Delta_4$	
			U1	U2	U3	U4					
	daN	МПа									U
Два блока СПБС60 с вкладышами из пенопласта + плита СОПЗ	0	0	0274	0080	0610	2251	-	-	-	-	-
	50	0.004	0220	0022	0572	2216	0.54	0.58	0.38	0.35	<b>0.46</b>
	100	0.009	0206	0008	0557	2198	0.68	0.72	0.53	0.53	<b>0.62</b>
	150	0.013	0178	1976	0532	2174	0.96	1.04	0.78	0.77	<b>0.89</b>
	200	0.018	0136	1946	0497	2139	1.38	1.34	1.13	1.12	<b>1.24</b>
	250	0.022	0074	1885	0453	2093	2.00	1.95	1.57	1.58	<b>1.78</b>
	300	0.026	0042	1854	0426	2068	2.32	2.26	1.84	1.83	<b>2.06</b>
	350	0.031	1994	1808	0388	2030	2.80	2.72	2.22	2.21	<b>2.49</b>
	400	0.035	1939	1757	0354	1991	3.35	3.23	2.56	2.60	<b>2.94</b>
	450	0.039	1840	1661	0274	1912	4.34	4.19	3.36	3.39	<b>3.82</b>
	500	0.044	1754	1582	0209	1845	5.20	4.98	4.01	4.06	<b>4.56</b>
	600	0.053	1561	1393	0044	1675	7.13	6.87	5.66	5.76	<b>6.36</b>
	700	0.061	1312	1155	1828	1453	9.62	9.25	7.82	7.98	<b>8.67</b>
	800	0.070	1115	0965	1648	1271	11.59	11.15	9.62	9.80	<b>10.54</b>
	900	0.079	0660	0508	1216	0845	16.14	15.72	13.94	14.06	<b>14.97</b>
	1000	0.088	0002	1854	0680	0213	22.72	22.26	19.30	20.38	<b>21.16</b>

(Примечание: 0,035 МПа = 3500 кг/м<sup>2</sup>)

На рисунке 4 в рамках диаграммы графически изображены все 4 зависимости  $\sigma - U$

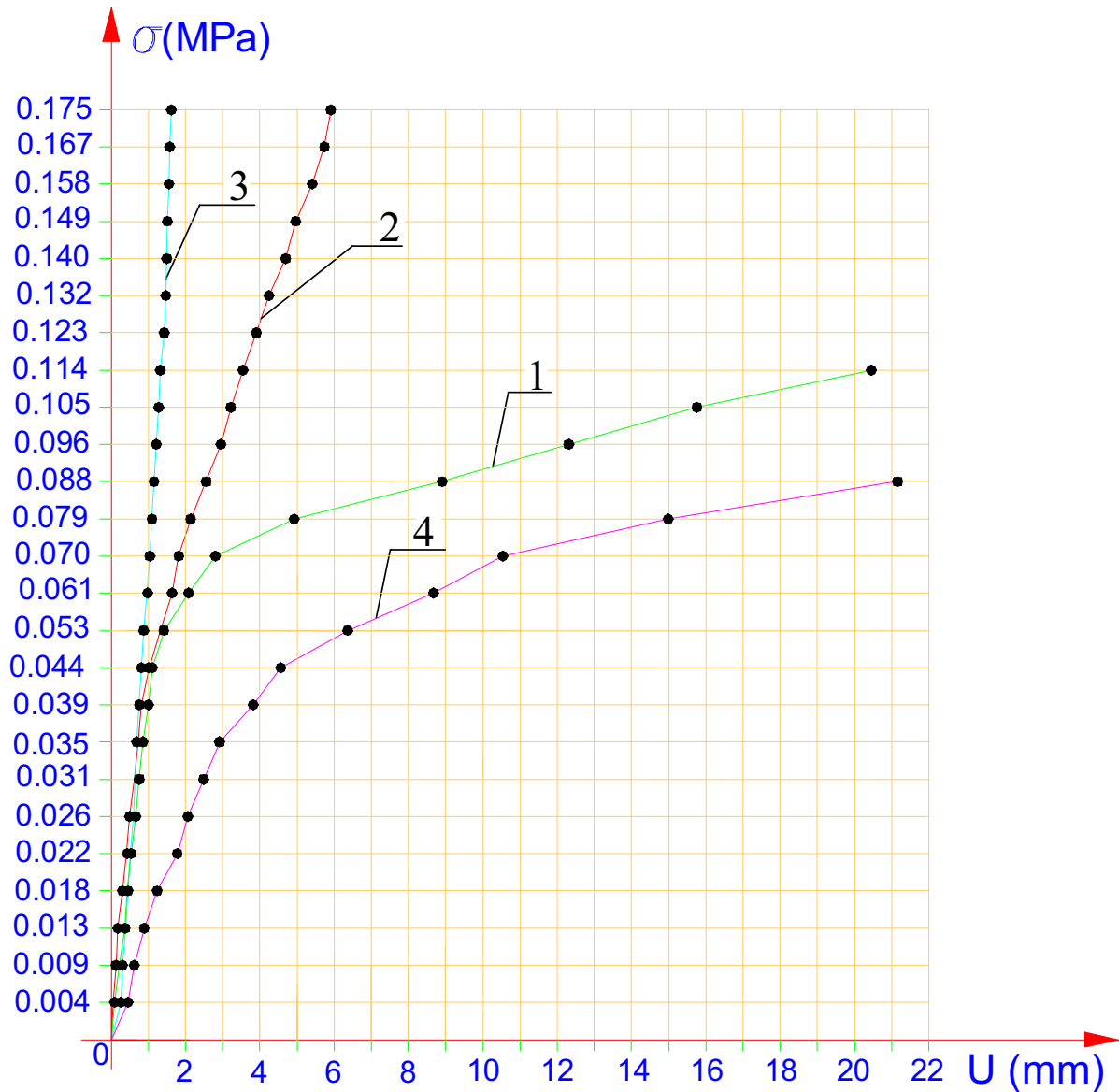


Рис. 4 Диаграммы прочность – вертикальная деформация для всех 4 типов образцов – элементов СИМПРОЛИТ Системы за теплоизоляцию и удаление пара с плоских крыш.

(Примечание: 0,035 МПа = 3500 кг/м<sup>2</sup>)

Обозначения:

1. Блок СПБС-60 без вкладышей из пенопласта
2. Блок СПБС-60 с вкладышами из пенопласта
3. Симпролит однослойная плита для утепления – СОПЗ
4. Симпролит системы для теплоизоляции и удаление пара.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов, полученных в ходе вышеуказанных испытаний, можно заключить, что испытываемая СИМПРОЛИТ СИСТЕМА для теплоизоляции и удаления пара с плоских крыш удовлетворяет требованиям несущей способности, а также, что установленные деформации при действии силы  $P$ , которая соответствует эксплуатационным нагрузкам, находится в допустимых для данных типов строительных элементов рамках. При этом была видна хорошая корреляция между результатами полученных испытаний отдельных элементов СИСТЕМЫ и результатов испытаний СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ в целом.

На основании приведенных результатов, полученных в ходе испытания можно также заключить, что вертикальные деформации СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ для теплоизоляции и удаления пара с плоских крыш для стандартных нагрузок (до  $500 \text{ кг/м}^2$ ) в порядке нескольких десятков частей мм.

На основании выше изложенного следует, что **СИМПРОЛИТ СИСТЕМА для теплоизоляции и удаления пара с плоских крыш удовлетворяет установленным требованиям для применения на плоских крышах**, причем в каждом конкретном случае следует придерживаться рекомендаций производителя.

Заключение составили:

1. Проф. др. Михаило Муравлев, дипл. инж. строитель  
(ответственное лицо при испытании)
2. Проф. др. Драгица Йевтич, дипл. инж. технолог
3. Ассистент Мр. Димитрие Закич, дипл. инж. строитель

ПРОДОЖЕНИЕ

**ФОТОГРАФИИ, ПРОИЗВЕДЕННЫЕ В ХОДЕ ИСПЫТАНИЯ СИМПРОЛИТ СИСТЕМЫ  
ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ И УДАЛЕНИЯ ПАРА С ПЛОСКИХ КРЫШ.**

Белград, июнь 2004

