

Затверджую:
Директор ТОВ «Гідрозахист» Г. В. Журба



**Техніко-економічне обґрунтування доцільності заміни
бетонної підготовки на шиповидну геомембрану
Ізоліт® Profi 0,6 в конструкціях підлог по ґрунту
та фундаментів будівель і споруд**

Керівник науково-дослідного центру



А.В. Ніколайчук

Виконав:
науковий консультант, професор, д.т.н.



І.П. Гамеляк

інженер



Д.В. Журило

Передмова

Техніко-економічне обґрунтування виконано з метою порівняння витрат матеріально-технічних і трудових ресурсів, а також для оцінки ефективності заміни бетонної підготовки на шиповидну геомембрану Ізоліт® Profi 0,6 в конструкціях монолітних фундаментів та підлог по ґрунту.

Документ розроблений на основі нормативної бази України, рекомендацій технічної літератури та багаторічного досвіду використання шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 в якості заміни бетонної підготовки.

Техніко-економічне обґрунтування проведено для 100 м² підготовленої поверхні під влаштування бетонної підготовки, виконаної з бетону класу В7,5 (М 100) товщиною 100 мм. При визначенні ресурсів на виконання робіт враховувалось влаштування бетонної підготовки на глибині до 15 м від поверхні землі.

Під час прив'язки техніко-економічного розрахунку до конкретних об'єктів і умов будівництва уточнюються обсяг будівельно-монтажних робіт, графік виконання робіт, потреба та вартість матеріально-технічних і трудових ресурсів.

Обґрунтування виконано без урахування погодно-кліматичних факторів, що впливають на терміни виконання робіт.

Норма витрати шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 прийнята для матеріалу з розміром рулонів 2,0 м х 20,0 м.

Розрахунок заробітної плати, вартості експлуатації машин і механізмів, а також вартість матеріалів була визначена 07.05.2015 як середня на ринку України.

Підготовку ґрунтової основи необхідно виконувати відповідно до розділу 15 ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд» та розділу 7 СНиП 2.03.13-88 «Полю».

1. Призначення бетонної підготовки

У промисловому, комерційному та житловому будівництві в конструкціях монолітних фундаментів та підлог по ґрунту прийнято використовувати бетонну підготовку. Згідно українських нормативних документів бетонна підготовка не приймається в розрахунок конструкції на несучу здатність.

Відповідно до ДБН В.2.6-98-2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції» взаємозв'язок між використанням бетонної підготовки і визначенням товщини захисного шару бетону не зазначений.

Функції бетонної підготовки:

- забезпечення рівної та жорсткої поверхні основи для влаштування арматури у проектне положення, а також контроль необхідної товщини захисного шару при вкладанні та ущільненні бетонної суміші, зручності виконання осрової розмітки будівлі/споруди та зручності переміщення робочого персоналу;
- виключення міграції цементного молочка в основу, а також змішування бетонної суміші з нижнім шаром;
- створення основи під влаштування певних видів напірної гідроізоляції (при необхідності).

До складу робіт з влаштування бетонної підготовки входять:

- укладання бетонної суміші з ущільненням;
- догляд за бетоном.

Конструкція підлоги по ґрунту з влаштуванням бетонної підготовки вказана на рис. 1.

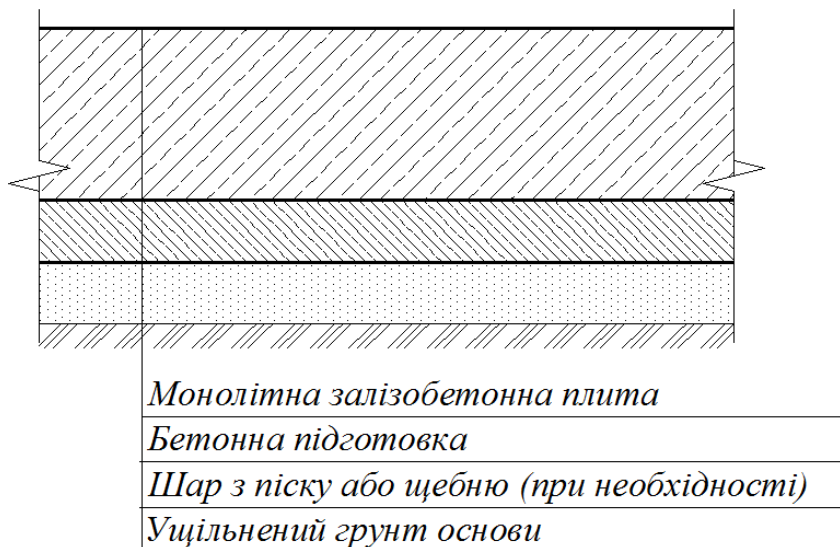


Рис.1 – Підлога по ґрунту з влаштуванням бетонної підготовки

2. Альтернативи бетонної підготовки

У зв'язку з постійним подорожчанням робочої сили і бетонної суміші виникає потреба в заміні бетонної підготовки на більш дешеві матеріали та технології.

Матеріали, що можуть виступати альтернативою бетонної підготовки:

- поліетиленова плівка (сировина – LDPE; товщина – 100..400 мкм);
- шиповидна геомембрана Ізоліт® Profi 0,6 (сировина – HDPE; товщина – 600 мкм).

Особливістю шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 є те, що матеріал, з якого вона виготовлена - HDPE, має механічні характеристики, які значно перевершують характеристики матеріалу ПЕ плівки – LDPE (див. таблицю 1 і рис. 2). Таким чином, Ізоліт® Profi 0,6 набагато міцніший та стійкіший до механічних пошкоджень при монтажу та експлуатації.

Таблиця 1 - Порівняння характеристик LDPE та HDPE

Властивості \ Матеріал	ПЕ плівка (LDPE)	Ізоліт® Profi 0,6 (HDPE)
Модуль пружності при згині, МПа	80-260	1000-1200
Руйнівне напруження, Мпа, при: розтягу	10-16	22-32
згині	12-17	20-35
Твердість за Бріннелем, МПа	15-25	45-60

За рахунок високої початкової міцності при малій деформації Ізоліт® Profi 0,6, на відміну від ПЕ (LDPE) плівки, відразу вступає в роботу, перерозподіляє напруження від зовнішніх навантажень на основу, тим самим забезпечуючи рівну і тверду поверхню для проведення подальших робіт (див. рис. 2).

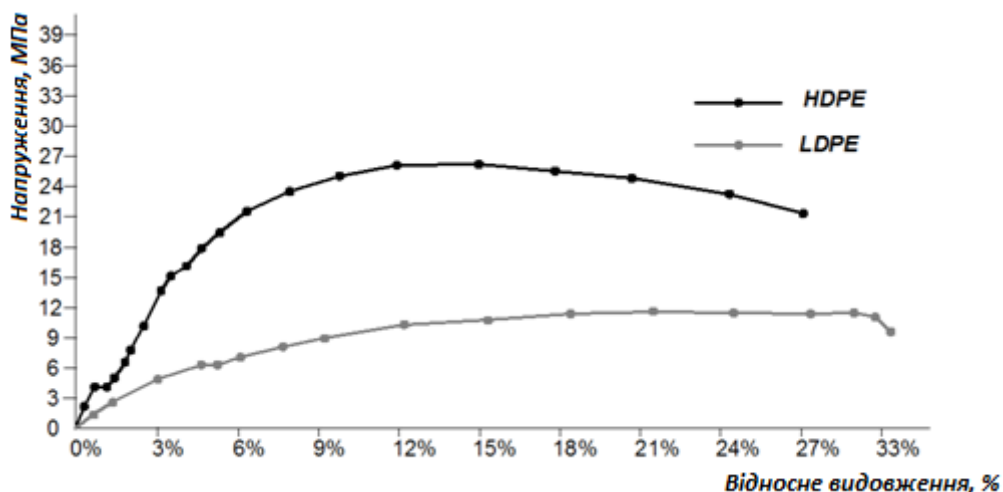


Рис. 2 – Графік залежності між механічним напруженням та відносним видовженням матеріалів HDPE та LDPE

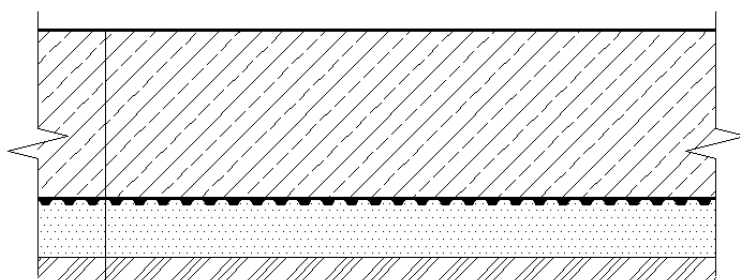
З урахуванням того, що Ізоліт® Profi 0,6 має товщину 0,6 мм, а ПЕ плівка - 0,2 мм, міцність на прокол геомембрани більш ніж в 9 разів перевершує міцність на прокол ПЕ плівки.

Завдяки своїй водонепроникності та збереженню цілості під час монтажу та експлуатації, Ізоліт® Profi 0,6 (за умови проклеювання напусків геомембрани шнуром К2Ш або стрічкою К2) виконує функцію гідроізоляції протикапілярного типу.

Таблиця 2 - Технічні характеристики шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6

Характеристики	Од.вим.	Ізоліт® Profi 0,6
Матеріал (сировина)	-	HDPE
Поверхнева щільність	г/м ²	600
Товщина	мм	0,6
Міцність на розрив	кН/м	9,4
Міцність на стиск	кН/м ²	300
Висота шипів	мм	8
Ширина рулону	м	1,5; 2,0 ;4,0
Довжина рулону	м	20
Площа рулону	м ²	30; 40; 80
Діапазон робочих температур	°С	- 40...+80

Конструкція підлоги по ґрунту із заміною бетонної підготовки на шиповидну геомембрану Ізоліт® Profi 0,6 вказана на рис. 3.



Монолітна залізобетонна плита
Шиповидна геомембрана Ізоліт® Profi 0,6 (300 кН/м²)
Шар з піску або щебню (при необхідності)
Ущільнений ґрунт основи

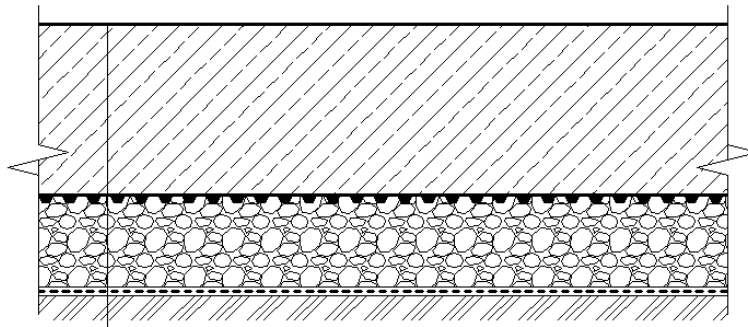
Рис. 3 – Підлога по ґрунту із заміною бетонної підготовки на шиповидну геомембрану Ізоліт® Profi 0,6

До складу робіт із влаштування шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 в якості заміни бетонної підготовки входять:

- укладання шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6;
- проклейка напусків шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 шнуром К2Ш або стрічкою К2 (у разі необхідності влаштування гідроізоляції протикапілярного типу).

У зв'язку з високими темпами будівництва і великими фінансовими втратами у разі простою, особливо актуальними стають технології, які дозволяють максимально швидко відновити будівельні роботи. Так, наприклад, конструкція, запропонована на рис. 4, дозволяє проводити роботи в дощовий період. Завдяки шару з нетканого термічно

скріпленого геотекстилю Турар® SF, дренажний шар з щебеню не буде «втоплюватися» в перезволожений ґрунт основи, а шиповидна геомембрана Ізоліт® Profi 0,6 буде якісно виконувати функцію бетонної підготовки.



Монолітна залізобетонна плита

Шиповидна геомембрана Ізоліт® Profi 0,6 (300 кН/м²)

Щебінь фр.20-40

Термічно скріплений геотекстиль Турар® SF

Перезволожений ґрунт основи

Рис.4 - Підлога по ґрунту на перезволоженій основі

Таким чином, Ізоліт® Profi 0,6 можна використовувати для всіх видів монолітних бетонних конструкцій, у той час коли ПЕ плівку рекомендується використовувати тільки для неармованих конструкцій з гладкою, рівною, малодеформативною основою.

В умовах реального будівельного майданчика застосування ПЕ плівки недоцільне.

3. Порівняння техніко-економічних показників влаштування бетонної підготовки та шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6

3.1. Калькуляція витрат праці

Калькуляція витрат праці розроблена на підставі ДСТУ Б Д.2.2-6:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні» та ДСТУ Б Д.2.2-42:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на берегоукріплювальні роботи».

Таблиця 3 – Калькуляція та нормування витрат праці при влаштуванні бетонної підготовки

№ п / п	Обрунтування	Найменування технологічної операції	Од. вим.	Об'єм	Норма витрат праці, люд-год	Склад ланки			Витрати праці на об'єм, люд-год
						Професія	Розряд	Кількість, люд	
1	Е 6-1-1	Влаштування бетонної підготовки	100 м ³	0,1	<u>195,75</u> 17,66	робочий машиніст	–	3	<u>6,53</u> 1,8

Вирібок на одного робітника за зміну – 37,5 м²/люд. змін.

Таблиця 4 – Калькуляція та нормування витрат при використанні шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 замість бетонної підготовки

№ п/п	Обґрунтування	Найменування технологічної операції	Од. вим.	Об'єм	Норма витрат праці, люд-год / люд-год	Склад ланки			Склад ланки
						Професія	Розряд	Кількість, люд	
1	Е 42-21-1	Влаштування протифільтраційного екрану (Ізоліт® Profi 0,6)	100 м ²	1	<u>4,96</u> -	робочий машиніст	-	2	<u>2,48</u> -

Виробіток на одного робітника за зміну – 161,3 м²/ люд. змін.

3.2. Потреба в матеріально-технічних ресурсах

Таблиця 5 – Потреба в матеріалах при влаштуванні бетонної підготовки

№ п/п	Найменування матеріалу	Вихідні дані			Потреба в матеріалах
		Одиниця виміру	Об'єм робіт	Прийнята норма витрати матеріалу згідно Е 6-1-1	
1	Рогожа	м ²	0,1	250м ²	25м ²
2	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В7,5 [М100]	м ³	0,1	102 м ³	10,2 м ³
3	Вода	м ³	0,1	1,75м ³	0,175м ³

Таблиця 6 – Потреба в матеріалах при використанні шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 замість бетонної підготовки

№ п/п	Найменування матеріалу	Вихідні дані			Потреба в матеріалах
		Одиниця виміру	Об'єм робіт	Прийнята норма витрати матеріалу згідно даних виробника	
1	Шиповидна геомембрана Ізоліт® Profi 0,6	м ²	1	112,3 м ²	112,3 м ²

3.3. Потреба в основних машинах і механізмах

Таблиця 7 – Потреба в основних машинах і механізмах при влаштуванні бетонної підготовки

№ п/п	Найменування машини або механізму	Вихідні дані			Потреба в ресурсах
		Одиниця виміру	Об'єм робіт	Прийнята норма витрати матеріалу згідно Е 6-1-1	
1	Автомобілі бортові, вантажопідйомністю до 5 т	маш-год	0,1	0,09 маш-год	0,01 маш-год
2	Діжа, ємність 2 м ³	маш-год	0,1	9,79 маш-год	1 маш-год
3	Вібратор	маш-год	0,1	9,79 маш-год	1 маш-год

Таблиця 8 – Потреба в основних машинах і механізмах при використанні шиповидної геомембрани Ізоліт[®] Profi 0,6 замість бетонної підготовки

№ п/п	Найменування машини або механізму	Вихідні дані			Потреба в ресурсах
		Одиниця виміру	Об'єм робіт	Прийнята норма витрати матеріалу згідно даних виробника	
1	-	маш-год	-	-	-

3.4. Графік виконання робіт

Графік виконання робіт при влаштуванні бетонної підготовки																									
№п/п	Найменування процесу	Од.вим.	Витрати праці		Склад ланки, люд	Тривалість виконання робіт, год	Робочі дні																		
			робочих, люд-год	машиністів, люд-год			1				2				3				4						
							Робочі години																		
								1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Влаштування бетонної підготовки	100м2	19,58	1,8	3	6,54	█																		
2	Монтаж арматури або укладка бетонної суміші	-	-	-	-	-																			
<div style="border: 1px solid blue; display: inline-block; padding: 5px;">Технологічна перерва</div>																									
Графік виконання робіт при використанні шиповидної геомембрани Ізоліт Profi 0,6																									
№п/п	Найменування процесу	Од.вим.	Витрати праці		Склад ланки, люд	Тривалість виконання робіт, год	Робочі дні																		
			робочих, люд-год	машиністів, люд-год			1				2				3				4						
							Робочі години																		
								1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Влаштування шару Ізоліт Profi 0,6	100м2	4,96	-	2	2,48	█																		
2	Монтаж арматури або укладка бетонної суміші	-	-	-	-	-																			

3.5. Транспортування будівельних матеріалів

Для транспортування бетонної суміші класу В7,5 (М100) необхідно застосовувати автобетоновози. Для доставки рулонів шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 немає необхідності в застосовуванні спеціальної техніки.

На 100 м² спланованої під укладку поверхні необхідно транспортувати 10,2 м³ бетонної суміші або 1 м³ шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6.

3.6. Розрахункова вартість будівництва

Таблиця 9 – Розрахункова вартість будівництва при влаштуванні бетонної підготовки

№ п/п	Найменування ресурсу	Од. вим.	Кількість на вимірник	Вартість, грн	
				Од. вим.	Загальна вартість
1	Заробітна плата: - робітникам - машиністам	люд-год	19,6	20	392
		люд-год	1,8	20	36
2	Вартість експлуатації машин та механізмів: - автомобілі бортові, вантажопідйомністю до 5 т; - діжа, ємкість 2м ³ ; - вібратор	маш-год	0,01	165	1,7
		маш-год	1	178	178
		маш-год	1	2,4	2,4
3	Вартість матеріалів: - бетонна суміш В 7,5 (М100) - роґожа - вода	м ³	10,2	500	5100
		м ²	25	10	250
		м ³	0,175	10	1,75
ЗАГАЛОМ:					5961,9

Таблиця 10 – Розрахункова вартість будівництва при використанні шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 замість бетонної підготовки

№ п/п	Найменування ресурсу	Од. вим.	Кількість на вимірник	Вартість, грн	
				Од. вим.	Загальна вартість
1	Заробітна плата: - робітникам	люд-год	4,96	20	99,2
2	Вартість експлуатації машин та механізмів	маш-год	-	-	-
3	Вартість матеріалів: - шиповидна геомембрана Ізоліт® Profi 0,6	м ²	112,3	41	4604,3
ЗАГАЛОМ:					4703,5

4. ВИСНОВКИ

Таблиця 11 – Зведена таблиця для порівняння двох технологій

Параметри для порівняння (на 100 м²)	Бетонна підготовка	Шиповидна геомембрана Ізоліт® Profi 0,6
Швидкість виконання робіт (див. п. 3.1)	37,5 м ² /люд. змін	161,3 м ² /люд. змін
Склад ланки	3 люд.	2 люд.
Необхідність в застосуванні машин і механізмів (див. п.3.3)	2 маш-год	немає необхідності
Транспортні витрати, об'єм для перевезення (див. п.3.5)	10,2 м ³	1,0 м ³
Технологічна перерва на набір міцності	3 доби	немає необхідності
Розрахункова вартість будівництва (див. п.3.5)	5961,9 грн.	4703,5 грн.

Застосування шиповидної геомембрани Ізоліт® Profi 0,6 замість бетонної підготовки є більш сучасним, технологічним і економічно виправданим рішенням в конструкціях монолітних фундаментів і підлог по ґрунту.

Література

1. ДСТУ Б Д.2.2-6:2012 «Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні»
2. ДСТУ Б Д.2.2-6:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні»
3. ДСТУ Б Д.2.2-42:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на берегоукріплювальні роботи»
4. ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд»

Бібліографія

1. СНиП 2.03.13-88 «Полы»
2. СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции»
3. Sihama E. Salih, Abdulkhaliq F. (2013). Comparison of the Characteristics of LDPE : PP and HDPE : PP Polymer Blends. *Canadian Center of Science and Education*