



ТЕХНОНИКОЛЬ

MASTER



PLANTER

ПРОФИЛИРОВАННЫЕ МЕМБРАНЫ

Применение в плоских эксплуатируемых инверсионных и «зеленых» кровлях

Введение

Из всего разнообразия кровельных конструкций и материалов особую привлекательность в современном строительстве имеют кровли с небольшим уклоном 1,5–3,0 % — так называемые плоские кровли из полимерных и битумно-полимерных материалов. Такой тренд обусловлен возможностью полезно эксплуатировать крыши путем обустройства террас, спортивных площадок, садов, мест отдыха и т. д.

Эксплуатируемая кровля — это:

- повышение статуса и стоимости недвижимости;
- эстетическая красота здания;
- увеличение безремонтного срока службы кровли;
- снижение уровня шума внутри помещения;
- пассивное энергосбережение;
- улучшение качества воздуха и среды обитания людей, птиц и животных.

Эксплуатируемые кровли, как правило, обустраиваются инверсионными «перевернутыми», то есть теплоизоляционный слой располагается поверх водоизоляционного ковра. Такая конструкция в сравнении с традиционной имеет длительный срок эксплуатации, так как гидроизоляция надежно защищена от воздействия ультрафиолета и перепадов температур.

Для долговременного существования эксплуатируемые кровли должны быть специально оборудованы защитным слоем и рассчитаны на пребывание людей, размещение оборудования, транспорта и т.д.



Защитный слой эксплуатируемых инверсионных кровель в зависимости от нагрузки может быть выполнен в виде:



— Тротуарной плитки (предназначены для пешеходной и автомобильной нагрузки).



— Бетонной разгрузочной плиты и асфальтобетона (рассчитаны на автомобильную нагрузку и обустраиваются чаще всего на покрытиях подземной части встроенно-пристроенного объема современных общественных зданий).



— Защитного растительного слоя («зеленые» кровли).

Небольшой уклон инверсионных эксплуатируемых кровель — их «ахиллесова пята». Чем меньше уклон, тем хуже уходит вода с поверхности, поэтому проблема «заболачивания» инверсионных эксплуатируемых кровель особенно остро ощущается, если дренажу уделено недостаточно внимания. Еще одна проблема «вытекает» из предыдущей — излишняя нагрузка на бетонную несущую конструкцию крыши здания из-за необходимости отсыпки дренажного слоя из гравия. Как следствие, дополнительные затраты на его закупку.

Для решения этих и многих других задач в конструкциях инверсионных эксплуатируемых кровель применяются защитно-дренажные мембраны PLANTER geo или extra-geo. PLANTER — профилированные мембраны, площадь лицевой поверхности которых выполнена в виде конусообразных выступов высотой 8 мм с прикрепленным к ним геотекстильным материалом (geo и extra-geo).



PLANTER geo

Профилированные дренажные мембраны PLANTER

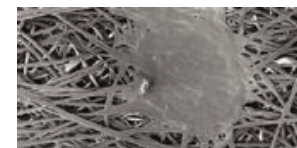
Комбинация жесткой водонепроницаемой мембраны с особым профилем поверхности в виде выступов в качестве водоотводящего элемента, образующего дренажный зазор, и фильтра из нетканого термоскрепленного геотекстильного материала обеспечивает наилучшую (в сравнении с натуральными дренажными материалами, такими как песок, гравий и т.п.) водопроницаемую способность дренажа в горизонтальном направлении. PLANTER geo и PLANTER extra-geo обеспечивают эффективную фильтрацию воды и устойчивы к заиливанию, так как размер пор геотекстильного материала значительно меньше частиц, содержащихся в балласте.

Дренажные мембраны PLANTER в конструкции плоских эксплуатируемых кровель применяются для водоотведения с поверхности кровли, а также для защиты тепло- и гидроизоляции от механических повреждений, в том числе и корнями растений. Термоскрепленный фильтр (геотекстиль) предотвращает попадание вредных примесей из гравийного слоя под утеплитель, снижая риск повреждения гидроизоляционного материала.

Мембрана PLANTER geo или extra-geo одновременно выполняет сразу две функции: удержание мелких частиц и пропуск воды сквозь себя, на что не способны распространенные решения с иглопробивным геотекстилем. С ним плоская крыша превращается в «крышу-ванну»: мелкие частицы грунта забивают поры иглопробивного геотекстиля, и поэтому фильтрация воды происходит очень медленно.



Структура тканого геотекстильного материала

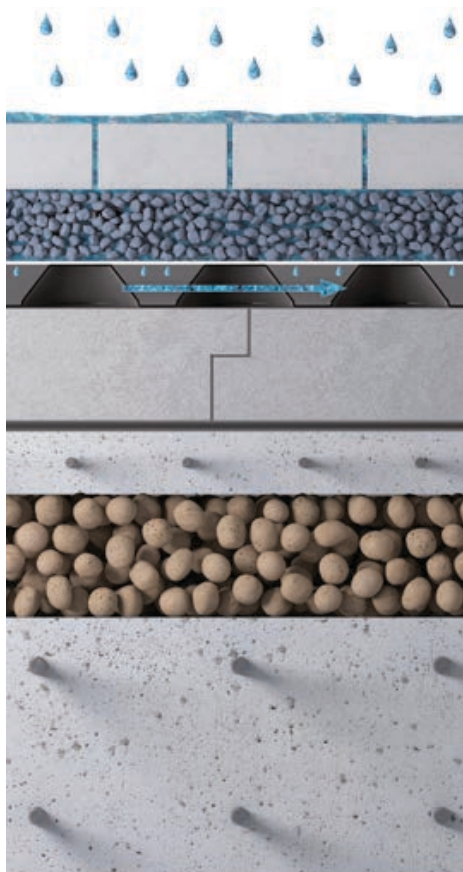


Структура иглопробивного геотекстиля типа спанбонд

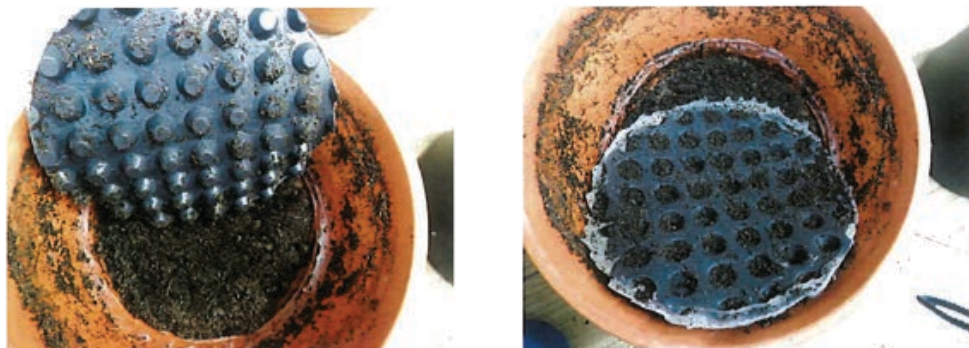


Структура геотекстиля «Тура». Однородность структуры по всему полотну определяет отсутствие мест с высокой плотностью, хуже пропускающих воду

Сочетание нетканого фильтра и водонепроницаемого полотна в профилированных мембранах PLANTER geo и extra-geo помогает удалению воды с поверхности плоских крыш — отфильтро ванная вода (без мелких частиц вредных примесей) попадает на уровень водонепроницаемого полотна, где беспрепятственно «скатывается» по нему под уклоном.

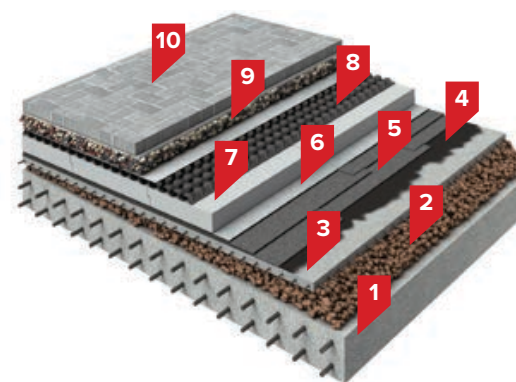


Защита гидроизоляции от повреждения корнями растений особо актуальна для «зеленых» кровель, поэтому мембраны PLANTER являются абсолютно корнестойкими, что подтверждено испытаниями.



Пример расчета эффективности работы защитно-дренажной мембраны PLANTER extra-geo

в конструкции плоской эксплуатируемой инверсионной кровли в следующих условиях:



1. Железобетонное основание
2. Уклонообразующий слой из керамзита
3. Стяжка цементно-песчаная армированная
4. Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01
5. Техноэласт ЭПП (2 слоя)
6. Геотекстильное полотно ТЕХНОНИКОЛЬ
7. Экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300
8. Дренажная мембрана PLANTER geo
9. Гравий
10. Тротуарная плитка

Параметр	Значение
Район строительства	г. Москва
Уклон кровли	3% задан стяжкой переменной толщины от 2 до 21 см
Основание для укладки плитки	гравий фр. 5-20 мм переменной толщины от 2 до 21 см
Основание для укладки плитки	песок мелкозернистый постоянной толщины 5 см
Площадь кровли	200 м ²
Толщина утеплителя	5 см

Определим давление на 1 м² мембраны от веса выше уложенных слоев:

$$F_{\Sigma} = \frac{P_{\text{грав}} + P_{\text{пес}} + P_{\text{плит}}}{10000} \quad (1)$$

$$F_{\Sigma} = \frac{300 + 100 + 225}{10000} = 0,0625 \text{ кг/см}^2 \text{ (или 6.129 кПа)}$$

Определим расчетный расход дождевых вод Q , л/с с поверхности кровли по формуле:

$$Q = \frac{F_{q5}}{10000} \quad (2)$$

где F_{q5} – интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности) продолжительностью 5 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной одному году, определяемая по формуле:

$$q_5 = 4^n \cdot q_{20} \quad (3)$$

где

n – параметр, принимаемый по СП 32.13330 для центра Европейской части России, равный 0,71;

q_{20} – интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности) продолжительностью 20 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной одному году (принимаем по СП 32.13330 равной 80 л/с)

$$q_5 = 4^{0,71} \cdot 80 = 214 \text{ л/с}$$

$$Q = \frac{200 \cdot 214}{10000} = 4,28 \text{ л/м}^2 \text{ с}$$

Принимаем рассчитанный расход дождевых вод как количество воды, которое должно быть удалено с поверхности кровли, без учета сокращения ее количества вследствие стока по поверхности бетонных плиток и удержания в слое основы под укладку плитки. Следовательно, дренажный слой должен обладать не меньшей либо равной этой величине водопрпускной способностью для того, чтобы эффективно осуществлять дренаж. В соответствии с результатами испытаний водопрпускная способность мембраны PLANTER extra-geo при давлении 6 кПа составляет 8,5 л/м²с, что в два раза превосходит величину водопрпускной способности, заданную условиями задачи.

Для выявления эффективности водопрпускной способности слоя основы для укладки плитки гравия и сравнения ее с водопрпускной способностью мембраны PLANTER extra-geo рассчитаем их водопрпускную способность применительно к указанным условиям.

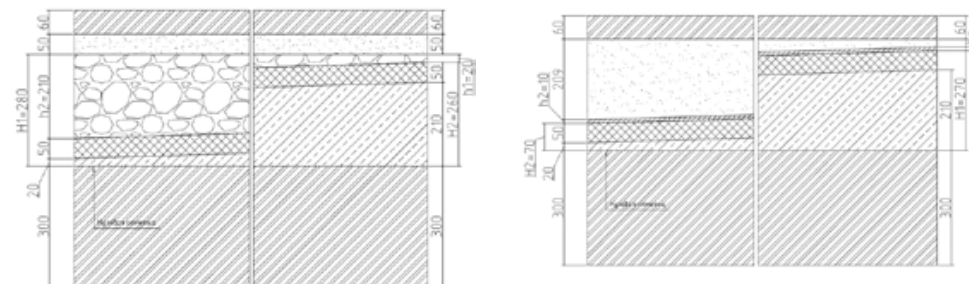
Примем рассматриваемые слои как водонасыщенный горизонт и определим водопрпускную способность как единичный расход плоского потока: q_g – для гравия и $q_{\text{п}}$ – для PLANTER extra-geo на уклонном водоупоре:

$$q_g, q_{\text{п}} = \frac{\kappa \cdot (H_1 - H_2) \cdot (h_1 + h_2)}{2L} \quad (4)$$

где κ – коэффициент фильтрации, для гравия принимаем наивысшее значение 125 м/сут, для PLANTER extra-geo, в соответствии с испытаниями, принимаем равным 2398 м/сут; H_1 и H_2 – абсолютные отметки водонасыщенного горизонта по выбранным для расчета точкам, м, за нулевую отметку принимаем поверхность кровли; h_1 и h_2 – мощности водонасыщенного горизонта, м; L – расстояние между высшей точкой поверхности кровли до водоприемного устройства, м., примем равным 6,4 м. Тогда единичный расход плоского потока q равен:

$$q_g = \frac{150 \cdot (0,28 - 0,26) \cdot (0,02 + 0,2)}{2 \cdot 6,4} = 0,05 \text{ м}^3/\text{сут (или 50 л/сутки)}$$

$$q_{\text{п}} = \frac{2398 \cdot (0,27 - 0,21) \cdot (0,01 + 0,01)}{2 \cdot 6,4} = 0,22 \text{ м}^3/\text{сут (или 220 л/сутки)}$$



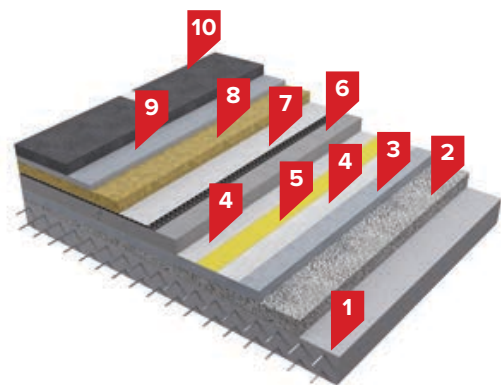
Расчетные схемы к формулам расчета расхода потока

Вывод:

Таким образом, дренажная мембрана PLANTER extra-geo более чем в 4 раза эффективнее гравия, следовательно, количество гравия в конструкции эксплуатируемой инверсионной кровли может быть снижено до минимального значения, необходимого для укладки плитки и выравнивания поверхности, а дренаж возьмет на себя PLANTER.

Гидроизоляция стилобата с PLANTER

Так как жилые и общественные здания современных мегаполисов сложно представить без подземных этажей, актуальность изоляции их покрытий встает особенно остро, потому что надежность системы изоляции покрытия подземного сооружения — залог не только комфортного в нем пребывания, но и его долговечности. Покрытие подземной части встроенно-пристроенного объема современных общественных зданий — это своего рода инверсионная эксплуатируемая кровля, которая используется как часть благоустройства территории и по ее поверхности возможен проезд тяжелой колесной техники, в том числе и пожарных автомобилей. Рассчитаем пригодность применения профилированных мембран Planter марок geo, extra-geo по условию прочности в конструкции гидроизоляционной системы, организованной для защиты покрытия подземного сооружения (стилобата).



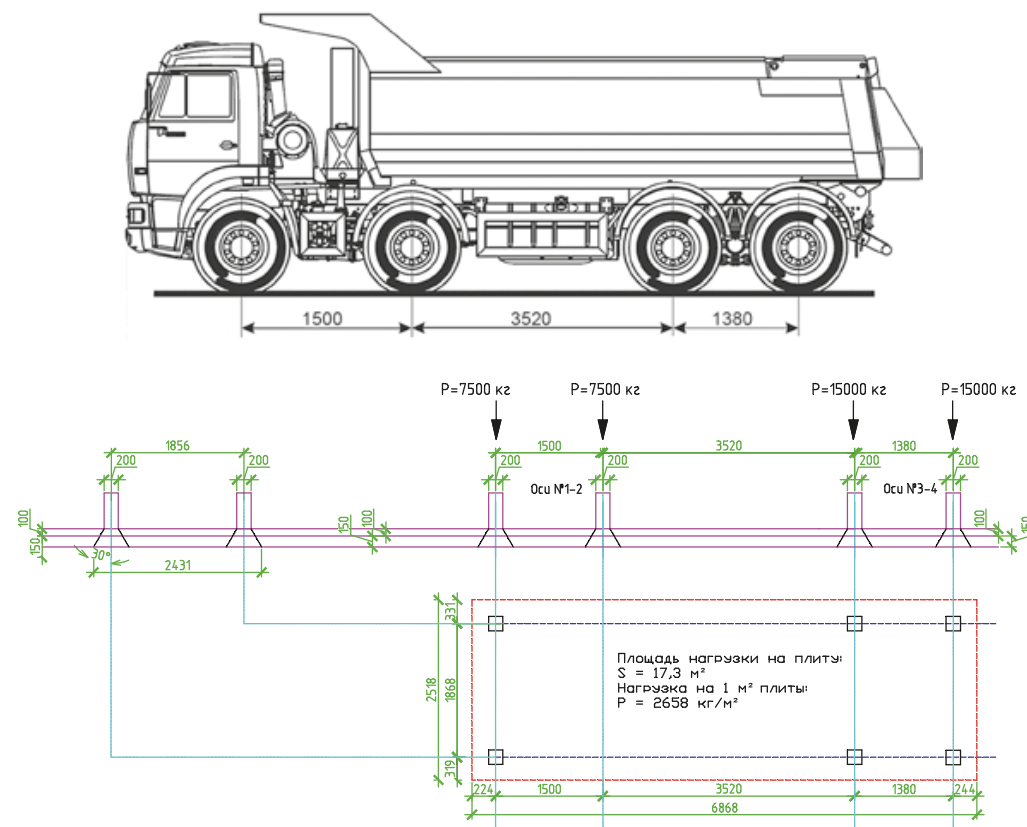
1. Железобетонное основание
2. Уклонообразующий слой из керамзита
3. Стяжка цементно-песчаная выравнивающая
4. Геотекстильное полотно ТЕХНИКОЛЬ
5. Гидроизоляционная мембрана LOGICBASE
6. Экструзионный пенополистирол ТЕХНИКОЛЬ CARBON SOUP 500
7. Дренажная мембрана PLANTER extra-geo
8. Защитный слой из мелкозернистого песка
9. Цементобетон
10. Асфальтобетон литой

Рассчитаем статическую нагрузку от пожарного автомобиля на уровне мембраны в рассматриваемой конструкции

Расчетные параметры пожарного автомобиля:

Параметр	Значение
Масса	46 тонн
Количество осей автомобиля	4 шт.
Расстояние между 1 и 2 осью	1,5 м
Расстояние между 2 и 3 осью	3,52 м
Расстояние между 3 и 4 осью	1,38 м
Расстояние между колесами	1,856 м
Нагрузка на две передние оси	по 75 Кн (7,5 тс)
Нагрузка на 3 и 4 оси	по 155 Кн (15,5 тс)

Рассмотрим расчетную схему нагрузки от автомобиля с учетом, что давление сосредоточенной нагрузки в пределах толщи дорожного покрытия распределяется под углом 45° к вертикали, а в грунте — под углом 30°.



Примем, что монолитная бетонная распределительная плита толщиной 100 мм (толщина принята по условию задачи) равномерно передает нагрузку от колес автомобиля по площади, равной габаритам его шасси. На схеме наглядно показано, как увеличивается площадь приложения нагрузки с учетом распределения нагрузки под углом 30° в защитном слое песка толщиной 150 мм. Красными пунктирными линиями показаны увеличенные габариты шасси автомобиля с учетом распределения нагрузки. Определим площадь указанного участка по классической формуле для определения площади прямоугольника:

$$S = a \cdot b$$

Где a — ширина прямоугольника, м; b — его длина, м.

$$S = 2,51 \cdot 6,8 = 17,3 \text{ м. кв}$$

Определим давление на 1 м² плиты:

$$P = F \div S$$

Где F — масса автомобиля (46000 кг по условию задачи); S — площадь приложения, рассчитанная выше.

Таким образом, получаем:

$$P = 46000 \div 17,3 = 2658 \text{ кг/м. кв}$$

Сопоставим полученное значение давления с прочностью профилированных мембран PLANTER geo/extra-geo, приняв допустимой деформацией мембран 10% (условно упругая зона деформации).

Таблица 1.

Прочность PLANTER geo	PLANTER extra-geo	Расчетное давление по условиям задачи
7 954 кг/м.кв	10 610 158 кг/м.кв	2658 кг/м.кв

Как видно из таблицы профилированные мембраны PLANTER geo/extra-geo пригодны по условию прочности для применения в рассмотренной конструкции и под заданную нагрузку.

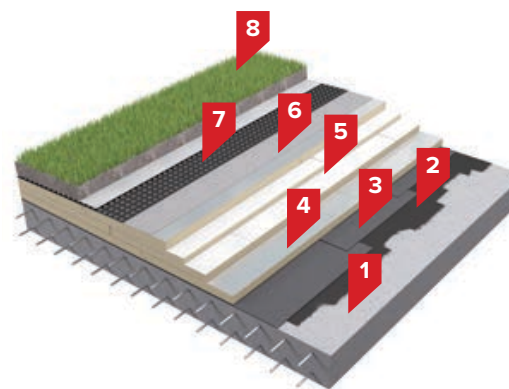
Т.к. монтаж распределительной железобетонной плиты сопряжен с проездом техники по поверхности мембран PLANTER, для их защиты от деформации необходимо выполнить защитный слой. Защитный слой может быть выполнен из мелкозернистого песка или гравия.

Таблица 2. Минимальный защитный слой при использовании мелкозернистого песка, мм.

Тип автотранспортного средства	Минимальный защитный слой, мм	
	PLANTER extra-geo	PLANTER geo
Легковые автомобили массой от 600 до 1000 кг	30	80
Легковые автомобили массой от 1000 до 2000 кг	30-80	80-120
Грузовые автомобили, статическая нагрузка на ось, 100 кН	280	330
Грузовые автомобили, статическая нагрузка на ось, 110 кН	290	340
Грузовые автомобили, статическая нагрузка на ось, 130 кН	300	350

Пример расчета эффективности работы защитно-дренажной мембраны PLANTER extra-geo

в конструкции плоской озеленяемой кровли в следующих условиях:



1. Железобетонное основание
2. Праймер битумный ТЕХНОНИКОЛЬ №01
3. Биполь ЭПП
4. Плиты теплоизоляционные PIR Ф/Ф
5. Плиты теплоизоляционные PIR SLOPE СХМ/СХМ
6. Полимерная мембрана LOGICROOF V-GR
7. Дренажная мембрана PLANTER geo
8. Грунт с зелеными насаждениями

Параметр	Значение
Район строительства	г. Москва
Уклон кровли	3 %
Толщина субстрата	0,13 м
Вес субстрата при максимальном водонасыщении	1600 кг/м ³
Площадь кровли	200 м ²

Определим нагрузку на поверхность мембраны от веса субстрата для озеленения:

$$G = 1600 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,13\text{м} = 208\text{кг/м}^2 \text{ или } 2 \text{ кПа}$$

Определим расчетный расход дождевых вод Q , л/с по формуле:

$$Q = \frac{F_{q5}}{10000}$$

где F_{q5} – интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности) продолжительностью 5 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной одному году, определяемая по формуле:

$$q_5 = 4^n \cdot q_{20}$$

где

n – параметр, принимаемый по СП 32.13330 для центра Европейской части России, равный 0,71;

q_{20} – интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности) продолжительностью 20 мин при периоде однократного превышения расчетной интенсивности, равной одному году (принимаем по СП 32.13330 равной 80 л/с)

$$q_5 = 4^{0,71} \cdot 80 = 214 \text{ л/с}$$

$$Q = \frac{200 \cdot 214}{10000} = 4,28 \text{ л/м}^2\text{с}$$

Принимаем рассчитанный расход дождевых вод как количество воды, которое должно быть удалено с поверхности кровли, без учета сокращения ее количества и удержания, обусловленного движением через субстрат. Следовательно, дренажный слой должен обладать не меньшей либо равной этой величине водопропускной способностью для того, чтобы эффективно осуществлять дренаж. В соответствии с результатами испытаний водопроницаемость мембраны PLANTER extra-geo при давлении 2 кПа составляет 9 л/м²с, что удовлетворяет условиям строительной площадки.

Вывод

PLANTER в конструкциях плоских инверсионных кровель под пешеходную и автомобильную нагрузку имеет следующие преимущества:

- ✓ уменьшение дренажного и подстилающего слоя из песка/гравия;
- ✓ уменьшение нагрузки на конструкцию кровли. Например, вес 1 м² мембраны при высоте выступов 9 мм составляет примерно 0,7 кг, в то время как вес 1 м² гравия толщиной 10 мм составляет более 15 кг;
- ✓ повышение устойчивости финишного покрытия за счет предотвращения вымывания подстилающего слоя;
- ✓ более высокая водопропускная способность по сравнению с щебнем;
- ✓ простота монтажа, хранения и транспортировки.

PLANTER в конструкциях плоских инверсионных кровель с озеленением (зеленых) имеет следующие преимущества:

- ✓ устойчив при контакте с субстратом любого уровня pH;
- ✓ устойчив к воздействию биологической агрессии;
- ✓ надежная защита гидроизоляции «зеленой» кровли от прорастания корней растений;
- ✓ простота монтажа относительно традиционных решений позволяет минимизировать издержки на укладку дренажного слоя икратно сократить время монтажа;
- ✓ минимизация стоимости дренажного слоя благодаря снижению издержек на материал, монтаж, хранение и транспортировку;
- ✓ снижение нагрузок на кровлю. PLANTER имеет значительно меньший вес в сравнении со щебнем.



www.planter.ru