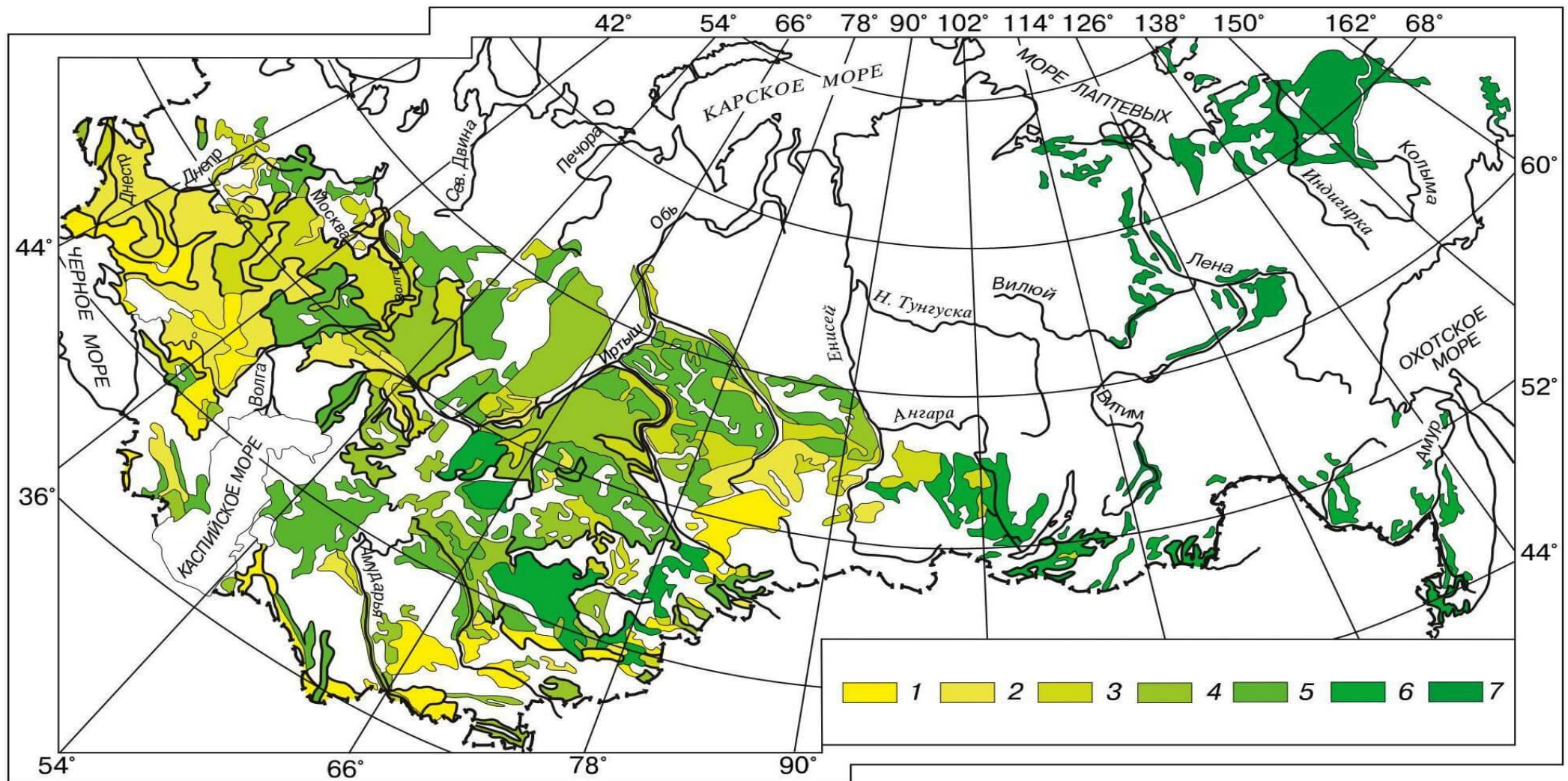


ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ ДЛЯ РАЙОНОВ С ПРОСАДОЧНЫМИ ГРУНТАМИ

Выполнили:
Данилова А.
Майборода Р.
гр.АРХб-14п2

Районы с просадочными грунтами располагаются в:

- Испании
- Северной Африке
- Китае
- Иране
- Афганистане
- странах Южной Америки
- США
- на Украине, на Дону и Кубани, в Среднем и Нижнем Поволжье
- в районах Западной Сибири
- в Средней Азии и Казахстане
- на Северном Кавказе.



Карта развития лёссовых пород на территории : 1 - лёссы и лёссовые породы большой мощности (более 10 м), проявляющие просадку под собственным весом; 2 - лёссовые породы и лёссы мощные (более 5 м), проявляющие значительные просадочные деформации при дополнительных нагрузках; 3 - лёссовые породы средней мощности (5 - 10 м), проявляющие незначительные просадочные деформации при дополнительных нагрузках; 4 - лёссовые породы прерывистого распространения (3 - 5 м), непросадочные; 5 - лёссовые породы прерывистого и островного распространения изменчивой мощности, неоднородные по просадочности; 6 - лёссовидные и покровные глинистые породы островного и прерывистого распространения, маломощные, непросадочные; 7 - мерзлые покровные пылеватые глинистые породы, проявляющие термопросадки в результате оттаивания

Лёссовидные – те породы, которые дают просадку при дополнительном давлении, а **лёссовые** – от собственного веса.

Просадочные грунты – это грунты, в которых под совместным воздействием внешней нагрузки или собственного веса и замачивания возникают дополнительные деформации, называемые просадками.

К ним относятся: лессы, лёссовидные супеси и суглинки, маловлажные пески и др. мелкие и пылеватые пески с повышенной структурной прочностью, насыпные глинистые грунты, отходы промышленных производств (колосниковая пыль, зола и т.п.)

Просадка– деформация грунтового основания, которая наблюдается у отдельных видов грунтов при их увлажнении под нагрузкой. При этом происходит практически полное разрушение первоначальной структуры грунта с последующим его уплотнением.

Просадка – деформация, происходящая в результате уплотнения и, как правило, коренного изменения структуры грунта под воздействием как внешних нагрузок и собственного веса грунта, так и дополнительных факторов, таких как замачивание просадочного грунта, оттаивание ледовых прослоек в замерзшем грунте и т.п.

Осадки– деформации, происходящие в результате уплотнения грунта под воздействием внешних нагрузок и в отдельных случаях собственного веса грунта, не сопровождаются коренным изменением его структуры.

Собственный вес грунта начинает работать как внешняя нагрузка и может вызывать деформации. Так же усадка может быть вызвана не только намоканием грунта, но и вибрациями в толще.

Строительство на просадочных грунтах удорожает стоимость зданий на 8-15%

Характер протекания деформаций во времени на просадочных грунтах определяется их влажностью. В связи с тем, что просадочные грунты обычно находятся в маловлажном состоянии, деформация сжатия их от внешней нагрузки происходит в течение сравнительно короткого времени. Просадка грунта, а в равной степени и осадка в водонасыщенном состоянии, протекают в течение более длительного времени, так как эти процессы связаны с фильтрацией воды через толщу грунта.







Визуальные признаки просадочных грунтов:

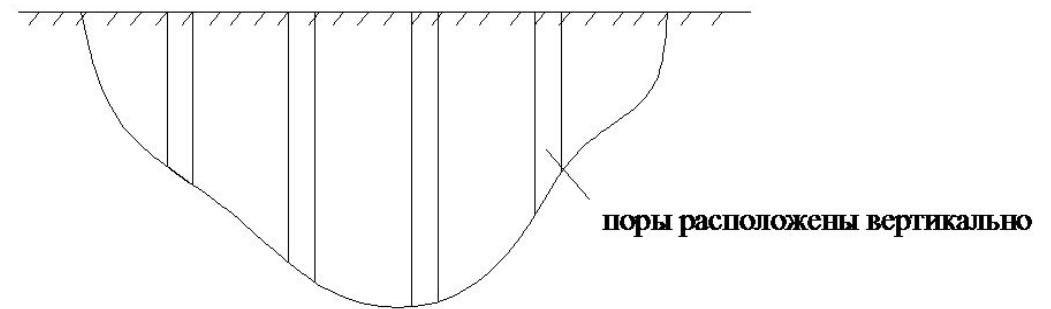
- Наличие макропор (в Запорожье $\approx 5\text{мм}$), видимых глазом, имеющих вид ячеек и вертикальных канальцев, составляют около 50 % всего объема грунта
- Характерна столбчатая отдельность

При природной влажности лессовые грунты способны держать вертикальные откосы высотой более 10–15м, а при увлажнении грунта они могут обрушиться.

- Белый налет на внутренних поверхностях пор (соли).

Если капнуть 3% раствор HCl (соляной кислоты) хорошо реагирует.

- Высокая прочность, высокое сцепление, твердая консистенция.
- Быстрое разрушение структуры в воде
- Низкая степень плотности
- Низкая природная влажность (меньше 0,8)
- Пылеватый состав
- Повышенная структурная прочность



В зависимости от условий проявления просадочности лессовые грунты разделяют на два типа грунтовых условий:

- ***I mun*** — грунтовые условия, когда просадка происходит в основном от действия внешней нагрузки, а просадки от собственного веса или не происходит, или величина последней не превышает 5 см. Удаление просадочных свойств грунтов допускается только в пределах верхней части зоны просадки, но не менее $\frac{2}{3}$ ее высоты, если конструктивные решения здания рассчитаны на просадки.
- ***II mun*** — условия, при которых просадка происходит от внешней нагрузки и собственного веса при значении последней более 5 см.

Меры защиты зданий от возможных просадок оснований

При I типе:

- 1) *Уплотнение грунтов тяжелыми трамбовками* - этот метод используется при предварительном доведении влажности грунта до оптимального, если глубина заложения фундамента составляет 1,5- 2 м. В этом случае слой просадочных грунтов имеет мощность 3,5 - 4 м, что позволяет уплотнять его с помощью трамбовки;
- 2) *Уплотнение с устройством подушек* из непросадочных местных грунтов, этот метод применяется в случае, если с помощью трамбования не удастся уплотнить грунт на требуемую глубину. Подушку устраивают над уплотненным слоем грунта;
- 3) *Уплотнение грунтов подводными взрывами при предварительном замачивании.* Взрывы производятся в пробуренных скважинах на дне заранее подготовленного котлована, который обваловывается насыпями. Затем в котлован наливают воду и производят взрывы, которые способствуют уплотнению грунта;

При II типе:

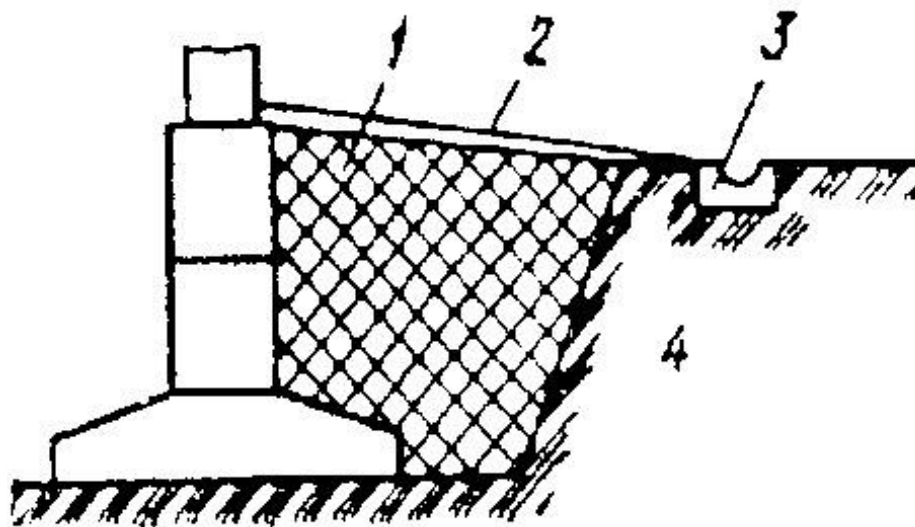
- 1) *Закрепление грунтов* термическим или химическим (цементация, силикатизация, битумезация) способами;
- 2) Уплотнение грунтов с помощью *предварительного замачивания и подводных взрывов* с последующим уплотнением с помощью трамбования верхнего слоя грунта.

Водозащитные и планировочные решения

Водозащитные мероприятия:

- 1) *При компоновке генплана* – сохранение естественных условий стока и дернового покрова, недопущение пересечения линий стока, расположение зданий с «мокрым» технологическим процессом на пониженных частях участка;
- 2) *При водоотводе поверхностных вод от здания* – устройство ливнесточной сети, нагорных канав, отмосток с уклоном 0,02 ... 0,03 шириной не менее 1м для I типа грунтовых условий по просадочности и 1,5 ... 2 м – для II типа, грунтового экрана из уплотнённого глинистого грунта толщиной 40 см с уклоном от здания

Схема устройства отмостки



- 1 - грунт обратной засыпки, тщательно утрамбованный;
- 2 - водонепроницаемая отмостка;
- 3 - лоток для отвода воды;
- 4 - просадочный грунт

3) При уплотнении грунта засыпки и подготовки под полы – устройство засыпки из глинистого грунта при его оптимальной влажности с послойным уплотнением до плотности сухого грунта, устройство маловодопроницаемых экранов с уширением за пределы здания;

4) При прокладке трубопроводов в водонепроницаемых устройствах – монтаж трубопроводов внутри здания выше уровня пола подвала или подполья или в водонепроницаемых каналах, проходных или полупроходных с уклоном в сторону выпуска; устройство вводов коммуникаций в каналах; устройство контрольных колодцев для наблюдения за утечками воды; уплотнение грунта под стыками трубопроводов

5) Планировка и благоустройство территории, обеспечивающие *отвод вод* и исключающие возможность подтапливания территорий при поливе;

6) Качественная засыпка пазух котлованов и траншей из глинистых грунтов с послойной отсыпкой и уплотнением;

7) Придание особых гидроизоляционных качеств полам первых этажей (в том числе уклоны 0,005-0,01 к примыкам и высокие плинтусы)

Конструктивные особенности проектирования

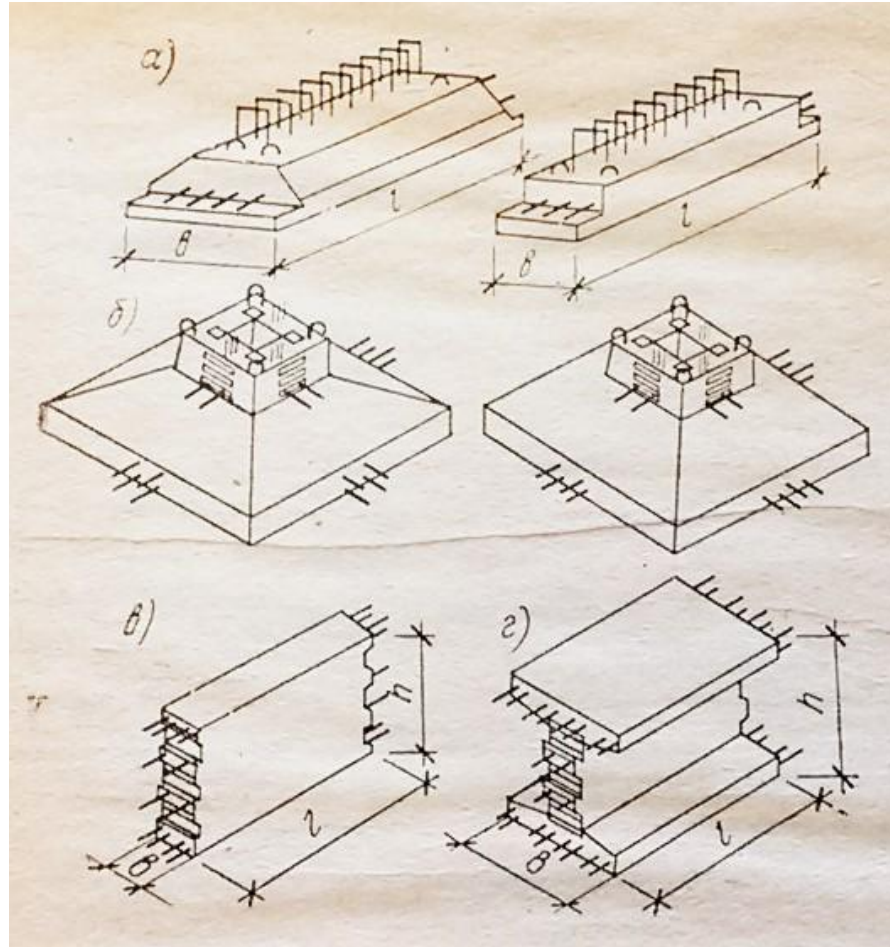
Водозащитные мероприятия:

Водозащитные мероприятия сводятся к недопущению замачивания основания водой атмосферных осадков или из трубопроводов различного назначения. Они включают компоновку генеральных планов, планировку территории, специальные правила устройства трубопроводов и др.

Конструктивные мероприятия:

- 1) Прорезание просадочного грунта с помощью прорезных, набивных и буронабивных свай;
- 2) Применение столбов или лент из закрепленного химическим или термическим способом грунта;
- 3) Заглубление фундаментов;
- 4) Повышение прочности и общей пространственной жесткости зданий, которая может быть достигнута разрезкой зданий осадочными швами на отдельные отсеки;
- 5) Устройство ж/б поясов в пределах каждого отсека;
- 6) Повышение вида и степень армирования отдельных ж/б элементов;
- 7) Увеличение прочности стыков отдельных элементов конструкций;
- 8) Устройство жестких горизонтальных диафрагм замоноличиванием сборных ж/б элементов;
- 9) Усиление фундаментов;

Усиление фундаментов зданий на просадочных грунтах



а) - ленточные фундаменты (выпуски арматуры свариваются, устанавливается дополнительная горизонтальная арматура и укладывается бетон омоноличивания)

б) - отдельные фундаменты стаканного типа

в) - противопросадочные диафрагмы нулевого цикла прямоугольные (для зданий в 1..2 этажа)

г) - противопросадочные диафрагмы нулевого цикла двутавровые (для зданий в 3..4 этажа)

- 10) Увеличение податливости здания за счет использования *гибких и разрезных конструкций*, достигаемого гибкой связью между отдельными элементами конструкций;
- 11) Увеличение *площадей опирания* элементов конструкций;
- 12) Выбор конструктивных решений, слабо реагирующих на неравномерные просадки;
- 13) Повышение *влаго- и водонепроницаемости* стыков;
- 14) Выбор решений зданий, которые смогут обеспечить пригодность здания при возможных просадках, а также быстрое восстановление;
- 15) Придание зданию *габаритов*, обеспечивающих работу лифтов, кранов и другого оборудования даже в условиях неравномерных просадок.
- 16) *Для повышения жесткости* – разрезка зданий и сооружений осадочными швами через 20-70 м; температурные – через 75 м;

Температурный шов делит всю надземную часть здания или сооружения по высоте до фундаментов.

Деформационный (осадочный) шов обеспечивает свободную осадку частей здания относительно друг друга и делит всё здание вместе с фундаментом по высоте.

- 17) *Для обеспечения нормальной эксплуатации* – применение решений, позволяющих быстро устранить крен и восстановить нормальное функционирование инженерного оборудования; применение разрезных конструкций и устройств для защиты зданий и сооружений от неравномерных деформаций основания.

Порядок проектирования фундаментов на просадочных грунтах:

1. Оцениваются инженерно-геологические условия, свойства грунтов, определяется тип грунтовых условий по просадочности.
2. Выбирается глубина заложения фундамента. Связь между глубиной заложения и просадкой: если увеличить глубину заложения, то уменьшится просадочная толща и величина просадки. Прорезка всего просадочного слоя снижает просадку до нуля.
3. Определяются размеры фундамента на естественном основании.
4. Определяется возможная просадка основания.
5. Производится расчёт оснований по предельному состоянию.
6. Уточняются тип основания, глубина заложения, тип фундамента, размеры фундамента.
7. В случае необходимости рассчитывается искусственное основание.
8. Производится конструктивный расчёт фундамента.

Виды фундаментов на просадочных грунтах

При I типе грунтовых условий по просадочности:

- фундаменты мелкого заложения в вытрамбованных котлованах; на основании, уплотнённом трамбовками или подвергнутом трамбованию в сочетании с устройством грунтовой подушки; на грунтовой или песчаной подушке;
- на основании, уплотнённом грунтовыми сваями; на основании, закреплённом методом однорастворной силикатизации или синтетическими смолами, или грунтоцементом; на естественном основании с увеличенной площадью подошвы;
- фундаменты на сваях переменного сечения по длине;
- фундаменты из забивных свай с прорезкой просадочной толщи;
- фундаменты на пирамидальных сваях;
- фундаменты на набивных сваях.

При II типе грунтовых условий по просадочности:

- фундаменты мелкого заложения на лессовидном основании, уплотнённом грунтовыми сваями пробивкой скважин; на предварительно замоченном основании;
- фундаменты на уплотнённых грунтах тяжёлыми трамбовками весом более 100 кН и в сочетании с грунтовой подушкой;
- фундаменты на свайном основании из забивных или набивных свай различных типов, а также на основании, закреплённом методом силикатизации или термическим методом;
- фундаменты на буронабивных сваях с уширенной пятой.

При грунтовых условиях II типа и возможности их замачивания проводится устранение просадочных свойств на всю глубину просадочной толщи или прорезка этой толщи свайными фундаментами.

В некоторых случаях при возведении легких зданий и сооружений целесообразно более экономичное решение :

- Необходимо полностью исключить возможность проникновения в основания фундаментов дождевых, хозяйственных и подземных вод (при колебаниях уровня), что возможно при специальной планировке территории, устройстве дерновых и асфальтовых покрытий.
- Удаление дождевых вод осуществляется с помощью кюветов, канав, лотков со сбором в дождевую канализацию.
- Особое внимание следует уделить удалению воды от фундаментов. Для этого обратная засыпка последних тщательно трамбуется, и устраивается специальная водонепроницаемая отмостка, с которой вода удаляется с помощью лотков в кюветы или канализационную систему.
- Для предотвращения поступления в грунт хозяйственных и производственных вод используются специальные правила проектирования трубопроводов.















