

АДЕЛАНТ

# ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДОМА И УЧАСТКА



СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ И ГАЗИФИКАЦИЯ  
ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ

СВОИМИ РУКАМИ

**ББК 8.4  
Д 36  
УДК 690**

**ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДОМА И УЧАСТКА**

ООО "Аделант", 2008. 320 с.

Серия "Своими руками"

**ISBN 978-5-93642-162-4**

Автор: Самойлов В.С.  
Редакторы: Кортес А.Р., Рубайло В.Е.,  
Рубайло М.В., Левадная В.А.  
Художники: Панова Т.Г., Раскосова М.П.  
Ответственный за выпуск Яценко В. А.

Подписано в печать 08.08.2008 г.  
Формат 84х108/32.  
Гарнитура "Прагматика". Бумага газетная.  
Печать офсетная. Тираж 30 000 экз  
(1-й завод 10000)  
Заказ № \_\_\_\_

Качество печати соответствует качеству  
представленных носителей

**ISBN 978-5-93642-162-4**

**© ООО "Аделант"**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>ПЛАНИРОВКА ТЕРРИТОРИИ СО СЛОЖНЫМИ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ .....</b>	<b>6</b>
Застройка склонов .....	6
Планировка участка .....	7
Укрепление откосов .....	13
Поверхностный сток .....	16
Подъездные дороги и пешеходные дорожки .....	20
Дренажные системы .....	24
<b>СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ .....</b>	<b>29</b>
Общие сведения .....	29
Питьевая вода и ее качество .....	31
Выбор типа водозабора .....	33
Каптаж родников .....	34
Шахтные колодцы .....	36
Буровые колодцы .....	42
Механизация водоснабжения .....	46
Очистка воды .....	52
<i>Очистка для бытовых нужд .....</i>	<i>57</i>
<i>Очистка для питьевых нужд .....</i>	<i>58</i>
<b>Канализационные системы .....</b>	<b>65</b>
Трубы для канализационной сети .....	65
Наружные сети местной канализации .....	69
Очистка сточных вод .....	70
Сооружения с подземной фильтрацией вод .....	71
Установки биологической очистки стоков .....	78
Биотуалеты .....	87

<b>ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ДОМА .....</b>	<b>89</b>
Общие сведения .....	89
Провода .....	90
Электрические сети .....	91
Учет потребляемой электроэнергии .....	104
Электрические схемы внутренней проводки .....	106
Соединение проводов .....	109
Предохранительные устройства .....	113
Розетки и выключатели .....	114
Защита оборудования от скачков напряжения .....	116
Автоматизация коттеджей и квартир .....	117
Системы безопасности .....	120
<b>ГАЗИФИКАЦИЯ УСАДЕБНОГО ДОМА .....</b>	<b>125</b>
Общие сведения .....	125
Проектирование систем газоснабжения .....	126
Прокладка систем газоснабжения дома .....	126
Наружные сети газопроводов .....	127
Внутренние газопроводы .....	130
Газопотребляющее оборудование .....	133
Врезка домовых газоподводов .....	133
Эксплуатация бытового газового оборудования .....	135
<b>СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ....</b>	<b>138</b>
Водогрейное оборудование .....	138
Газовые водогрейные колонки .....	143
Напольные газовые водонагреватели .....	148
Электрические водонагреватели .....	149
Безнапорные накопительные нагреватели .....	149
Напорные накопительные нагреватели .....	150
Проточные водонагреватели .....	152
<b>ВОДЯНОЕ ОТОПЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ДОМА .....</b>	<b>154</b>
Водяное отопление с естественной циркуляцией ..	154
Нагревательные приборы и их размещение .....	157
<i>Подбор нагревательных приборов .....</i>	<i>163</i>
Котельное оборудование .....	167
<i>Котлы на твердом топливе .....</i>	<i>168</i>
<i>Котлы на жидком топливе .....</i>	<i>175</i>
Газовые теплогенераторы .....	180
Выбор котельного оборудования .....	192

Трубопроводы .....	199
Арматура для инженерных систем .....	205
Системы водяного отопления .....	213
Вода для систем отопления .....	220
<b>ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОТОПЛЕНИЕ .....</b>	<b>226</b>
Бытовые электронагревательные приборы .....	226
Теплоаккумулирующие электронагреватели .....	226
<i>Электрорадиаторы .....</i>	<i>228</i>
<i>Инфракрасные обогреватели .....</i>	<i>228</i>
<i>Электроконвекторы .....</i>	<i>230</i>
Теплые полы .....	233
<i>Электрическая и водоциркуляционная системы .....</i>	<i>233</i>
<i>Принцип электрического обогрева полов .....</i>	<i>235</i>
<i>Кабели для электрического отопления .....</i>	<i>238</i>
<b>ВОЗДУШНОЕ ОТОПЛЕНИЕ .....</b>	<b>244</b>
Воздухонагреватели прямого действия .....	244
Воздухонагреватели непрямого действия .....	245
<i>Конвекторы .....</i>	<i>245</i>
<i>Газовые конвекторы и калориферы .....</i>	<i>247</i>
<i>Канальное воздушное отопление .....</i>	<i>253</i>
<b>ПЕЧНОЕ ОТОПЛЕНИЕ ДОМА .....</b>	<b>256</b>
Проектирование печного отопления .....	256
Принцип работы печи .....	262
Конструктивные элементы печи .....	267
<i>Фундамент .....</i>	<i>267</i>
<i>Шанцы и зольниковая камера .....</i>	<i>268</i>
<i>Зольниковая камера .....</i>	<i>268</i>
<i>Топливник .....</i>	<i>271</i>
<i>Дымообороты .....</i>	<i>273</i>
<i>Дымовые трубы .....</i>	<i>276</i>
Камины .....	278
<i>Топливник .....</i>	<i>279</i>
<i>Дымообороты .....</i>	<i>281</i>
<b>ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ .....</b>	<b>284</b>
Общие сведения .....	284
Основные рекомендации по выбору теплоизоляционного материала .....	285

<i>Минеральная вата</i> .....	286
<i>Синтетический каучук</i> .....	287
<i>Пенополиэтилен</i> .....	288
Тепловая изоляция наружных трубопроводов .....	289

**СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ .....293**

Вентиляция .....	293
Устройство приточной вентиляции .....	294
Кондиционирование .....	299
Оконные кондиционеры .....	300
Мобильные кондиционеры .....	303
Сплит-системы .....	304
Осушение воздуха .....	314

# **ПЛАНИРОВКА ТЕРРИТОРИИ СО СЛОЖНЫМИ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ**

## **Застройка склонов**

В зависимости от уклонов участки подразделяют на равнинные (3%), с малым уклоном (3–8%), средним уклоном (8–20%) и крутые (20% и более). По отношению к горизонталям склона здания продольной осью можно размещать параллельно, перпендикулярно или по диагонали. При этом диагональное положение дома считается наименее удобным, так как оно имеет неодинаковые уровни земли со всех сторон, что усложняет вертикальную планировку.

Дома типовых построек целесообразно возводить на малых уклонах и только параллельно горизонталям. При этом дома без подвалов выгоднее размещать на уклонах до 7%, но уже при уклоне 5–7% требуется подсыпка грунта с подгорной стороны. Дома с подвалом можно располагать параллельно горизонталям при уклонах до 12%. На уклонах 7–8% дома можно обращать входом на любую сторону склона, а при уклонах 8–12% – только на нагорную сторону, так как размещение входа с подпорной стороны приведет к тому, что часть комнат окажется заглубленными в грунт.

Применение типовых проектов на территории с уклоном более 12% нецелесообразно, в этом случае их лучше сооружать с применением террасирования. При бестеррасном методе застройки типовые проекты для таких территорий претерпевают значительные изменения и превращаются в индивидуальные.

Строительство на склонах сопряжено не только с трудностями размещения зданий и сооружений, но и с устройством подъездных дорог. На горных склонах при крутизне их более 1:2 для устойчивости земляного полотна необходимо устраивать подпорные стенки и другие сооружения. Особо следует отметить трудности, возникающие при строительстве на оползневых склонах.

## **Планировка участка**

При проектировании вертикальной планировки участка нужно соблюдать следующие основные принципы:

- минимальный объем земляных работ, организация поверхностного стока с малой протяженностью водосточной системы;

- обеспечение плавного примыкания всей внутренней территории к городским улицам с организацией удобного заезда автотранспорта;

- благоприятное размещение зданий и построек, площадок отдыха и зеленых зон;

- максимально возможное сохранение естественного рельефа.

Комплекс работ по устройству вертикальной планировки включает в себя срезку склонов для придания их поверхностям заданного профиля и устройство террас. При этом планировка участка на склонах может быть как террасной, так и бестеррасной. При поперечных уклонах до 20% и небольшой их ширине площадку можно рассматривать как бестеррасную. Зависимость между шириной и уклоном площадки можно выразить формулой



$$H = H_n + H_b + B \cdot (I_p + I_{пл}) / 1000$$

где  $H_n$  и  $H_b$  – высота насыпи и глубина выемки у границ площадки, м;

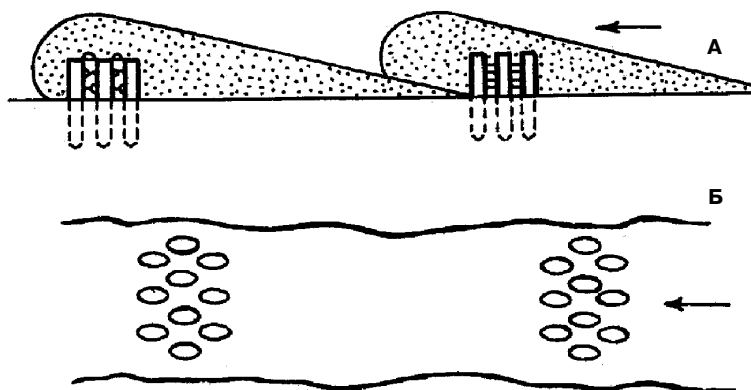
$B$  – ширина площадки, м;

$I_p$  и  $I_{пл}$  – уклон поверхности соответственно естественной и спланированной, %.

Применение бестеррасных схем характерно сопряжением основных планировочных плоскостей без резких изменений уклонов и отметок. При этой схеме существует два основных направления планировочных плоскостей – в одну и в разные стороны.

При расположении участка на уклонах более 20% следует применять террасную планировку, обеспечивая выход террас на одну из прилегающих улиц. Сообщение между террасами осуществляется при помощи лестниц и соединительных дорожек, сопряжение террас – откосами. Для удержания откосов террас и устройства соединительных дорожек используют подпорные стенки или высаживают деревья, корни которых создают армированную среду, препятствующую подвижке грунтов. Наименьшая ширина террас определяется шириной строений и самого участка. Подъездную дорогу при этом устраивают с предельными уклонами. Различные варианты схем размещения планировочных плоскостей в зависимости от рельефа показаны на **рис. 1**.

На склонах, где возможны начало и развитие подвижек грунтов методами вертикальной планировки устраивают террасы с обратным уклоном. Однако значительная подрезка склонов не всегда допустима, так как возможное наличие подземных вод разрушит срез (суффазия). Срез и террасирование склонов должны производиться на основании детального и всестороннего изучения геоподосновы почвы и с учетом задач дальнейшего использования территории (устройства на террасах площадок, дорожек, зон отдыха или строе-

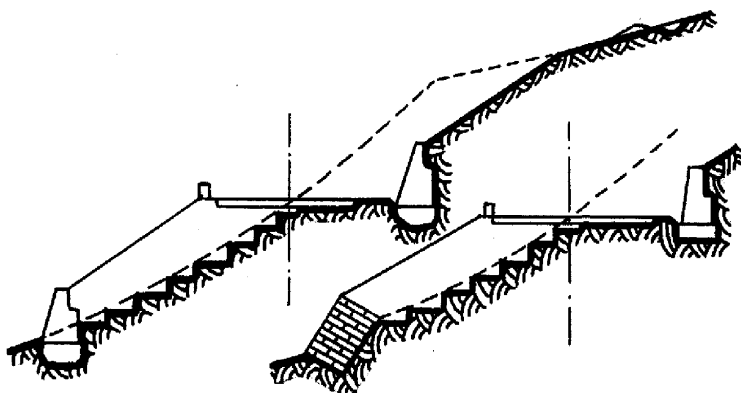


**Рис. 1. Задерживающая стенка из железобетонных свай:  
А - разрез; Б - план**

ний). Особенно это важно для определения количества террас и крутизны откосов срезаемых пород. При срезке грунта в активной части оползня грунт следует располагать в пассивной его части, на контрфорсах, контрбанкетах (**рис. 2**). Поверхность террасированных склонов одерновывают, засевают травами, засаживают кустарниками и деревьями. Террасирование склонов и сооружение на них подпорных стенок следует выполнять в комплексе с организацией поверхностного стока по склонам.

**Объемы земляных работ** при вертикальной планировке вычисляют на основании расчленения земляных участков на отдельные фигуры, приближающиеся к элементарным геометрическим формам. Для этого план участка разбивают на сетку с линиями во взаимно-перпендикулярных направлениях. Объем земляных работ между двумя соседними профилями определяют по формуле:

$$V = \frac{(F_1 + F_2) \cdot l}{2}$$

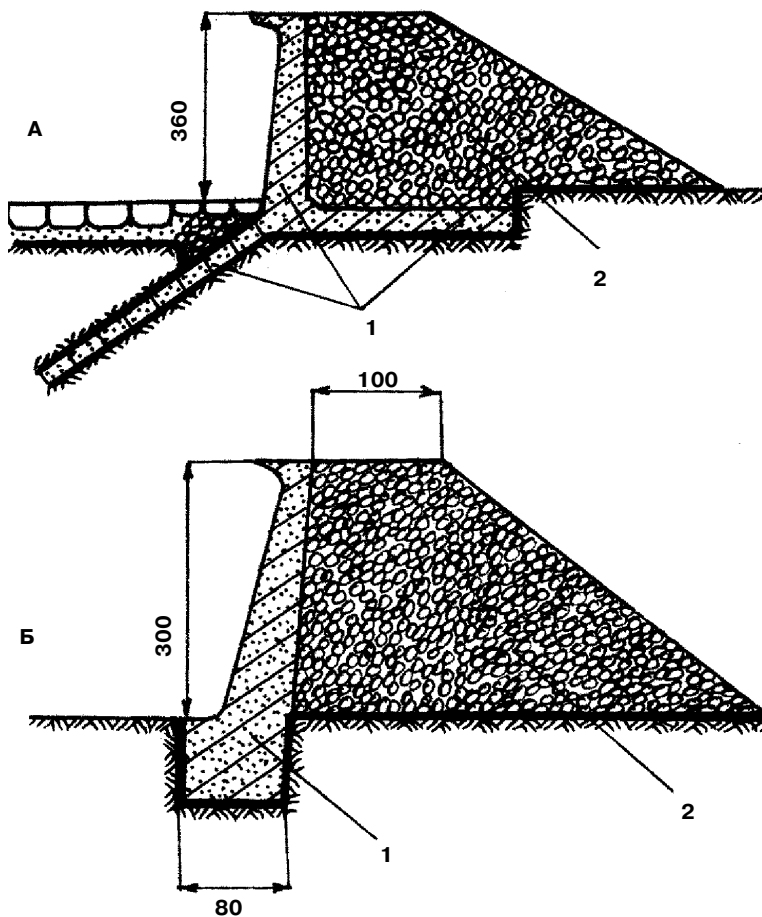


**Рис. 2. Вертикальная планировка косогора с применением подпорных стенок и контрбанкета**

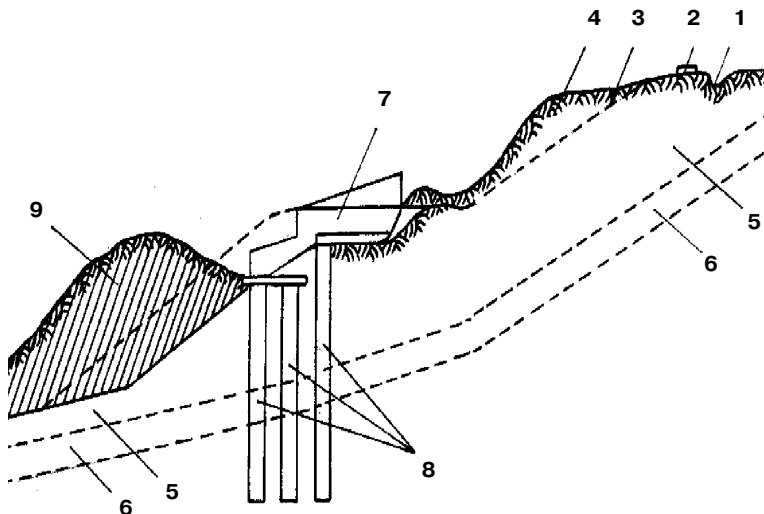
где  $F_1$  и  $F_2$  – соответственно площади, образующиеся между проектной линией и линией земной поверхности профиля, полученного геометрическим методом, определенным как для насыпей, так и для выемок;

$l$  – расстояние между профилями.

**Подпорные стенки** предназначены для сохранения устойчивости подрезанных склонов и удержания селевых потоков. Напомним, что селевыми называют грязевые потоки, образующиеся при активном снеготаянии или обильных ливнях. Террасирование поверхностей для организации поверхностного стока оползневых масс может быть использовано как архитектурный элемент. Устраивают подпорные стенки различными методами. Наибольшей эффективностью в задержании селевых потоков обладают железобетонные подпорные стенки с усиленным основанием, которые строят в узких местах селевых потоков (**рис. 3**). Если мощность оползающих грунтов не превышает 2 м, то для удержания земляных масс на склоне можно использовать 2 – 4



**Рис. 3. Подпорная стенка на различных грунтах:**  
**А - рыхлых; Б - скальных; 1 - профиль железобетонной**  
**конструкции подпорной стенки; 2 - насыпь из гравия**



**Рис. 4. Подпорная стена с основанием из буронабивных свай:**

- 1 - канава; 2 - земляной валик; 3 - проектная линия среза откоса; 4 - рельеф до срезки; 5 - суглинок; 6 - сланцы; 7 - подпорная стена; 8 - буронабивные сваи; 9 - насыпной грунт**

ряда буронабивных свай, расположенных в шахматном порядке и забитых на 2/3 длины (**рис. 4**).

**Овраги**, примыкающие к участку, усложняют планировочные работы. Процесс оврагообразования происходит под влиянием ряда факторов: крутизны и формы склонов, климатических условий и др. Развитию оврагов способствует наличие рыхлых горных и глинистых пород, лессовидных суглинков, легко поддающихся размыву. Меры борьбы с оврагообразованием являются по сути организацией правильного поверхностного стока. Сброс воды на дно оврага осуществляется системой быстотоков, перепадов и лотков. При продоль-

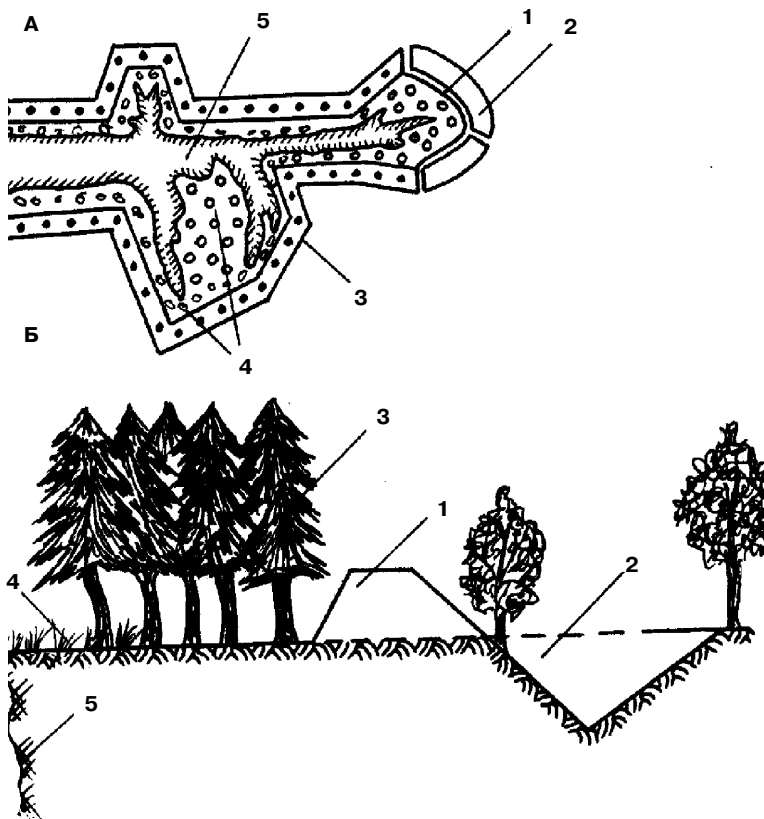
ном уклоне не более 0,8% устройство перепадов может быть выполнено из камня, хвороста, прорастающих кольев, деревьев.

При крутых откосах сооружают узкие направляющие воду лотки типа быстротоков, консольные сбросы с приемными колодцами или висячие лотки. Дно оврага укрепляют не только для предотвращения размыва, но и для задержания продуктов размыва. Поэтому основной принцип закрепления оврагов заключается в создании поперечных донных препятствий в виде порогов, запруд из гравия, камня, деревьев и т. п. При этом концентрировать поток следует по оси оврага, для чего запруды делают выпуклыми к вершине оврага.

Конструкции запруд чаще всего представляют собой двухрядные плетневые стенки с заполнением промежутка между ними трамбованной глиной, камнем или фашиной. Для этого фашины толщиной 20 – 30 см укладывают в два-три ряда и крепят ко дну оврага ивовыми кольями, которые со временем прорастают. Каменные стенки сухой кладки и кладки на растворе применяют в тех случаях, когда необходима большая высота запруды. Фундаменты таких стен заглубляют в дно оврага. При необходимости стенки можно устраивать из трех рядов свай, забитых в шахматном порядке, заполнением промежутков между ними.

### **Укрепление откосов**

Склоны рельефа и оврагов планируют, придавая им угол, близкий к углу естественного откоса. Спланированный откос укрепляют мощением, дернованием, посевом трав, посадкой ивовых черенков, а в некоторых случаях и каменной кладкой. Для уменьшения процесса развития оврагов, регулирования стока талых и ливневых вод, сбережения снегового покрова от сдувания его в овраги создают приовражные полосы деревонасаждений (**рис. 5**).



**Рис. 5. Приовражные защитные полосы:**  
**1 - вал; 2 - пруд (канавы, заполненные водой);**  
**3 - лесопосадка; 4 - дерновые насаждения**

Практика показала, что этих мер бывает недостаточно, и поэтому во всем мире продолжается поиск новых конструкторских решений укрепления откосов. В результате многолетнего поиска были созданы габионные конструкции, которые впервые появились и запатентованы во Франции в начале 80-х годов XX столетия.

Французский опыт перехватили итальянцы, а с 1994 года габионы появились в России.

**Габионы** – это специальные инженерные конструкции, изготовленные из металлической сетки двойного кручения, которые применяют для укрепления берегов, откосов, стабилизации почвенной эрозии и т. д. Для этого используют сетку из оцинкованной проволоки, имеющую переменную разрывную нагрузку 3500 – 5300 кг/м. В тех случаях, когда габионы применяют в особенно коррозионной среде, употребляют проволоку с дополнительным ПВХ покрытием. Существует несколько конструктивных решений изготовления габионовых конструкций. Для этого используют Гео-Мак, сетку Мак-Мат, системы Террамеш, Род-Мед, Матрицы Сармак, георешетки и геоячейки и некоторые другие конструктивные решения. Поэтому мы кратко остановимся только на тех, которые наиболее часто используют в нашей стране. При этом модули систем Террамеш и Зеленый Террамеш изготавливают преимущественно из проволоки с дополнительным покрытием ПВХ.

К примеру, конструктивное решение коробчатых габионов и Матриц Рено представляет собой изделие заводского изготовления в форме параллелепипеда, выполненное из металлической сетки двойного кручения с шестиугольными ячейками. Габионный ящик имеет высоту 0,5 или 1,0 м, а Матрицы Рено – 0,17, 0,23, 0,3 м. Ящик разделен на секции диафрагмами, которые служат для упрочнения конструкции, для облегчения монтажа и удобства эксплуатационных операций. Эти диафрагмы имеют такие же характеристики, что и сетка, из которой состоит габион. Крепят их к основанию габиона в процессе изготовления на заводе.

Лицевая грань системы Террамеш выполнена в виде коробчатых габионов и заполнена камнем. В процессе дизайнерских работ по оформлению ландшафта в коробчатых габионах сажают декоративные растения и цветы. Лицевая грань системы Зеленый Террамеш



выполнена из панели в виде сетки двойного кручения, к которой прикреплено биополотно Биомат или рулонный материал Мак-Мат, имитирующий рост травянистого покрова (для сухих откосов), либо полипропиленовое полотно (для структур, подверженных действию воды). Внутри системы устанавливают арматуру треугольной формы, что позволяет конструкции выдерживать большие нагрузки без изменения конфигурации. Использование обогащенных различными растениями габионов, гидропосевом дает возможность получить полное зеленое покрытие, имитирующее газон.

Наполнение габионовых ящиков осуществляют любым каменным материалом, при условии, что его вес и характеристики отвечают статическим, функциональным требованиям сооружения. Обычно это булыжник, галька или карьерный камень с размерами 1 – 2 величины ячейки сетки, что позволяет избегать выпадения камней из сетки габиона. При этом более крупные камни размещают по краям, а середину заполняют более мелкими. Пространство между камнями заполняют грунтом, который выполняет функцию связующего материала. Таким образом, габион становится частью ландшафта, не позволяя грунтам эродировать и смещаться.

Преимущество габионовых конструкций перед другими видами укрепления откосов заключается в гибкости системы. Это значит, что габионовая структура воспринимает возможные осадки грунта, реагируя на это незначительным прогибом. При этом сама структура не разрушается, продолжая выполнять свои функции.

## **Поверхностный сток**

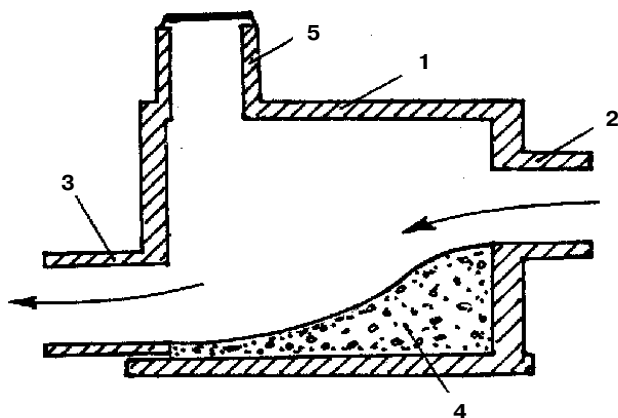
Одним из основных элементов инженерного благоустройства участка является отвод поверхностных вод. Правильно запроектированная и рационально исполненная система отвода поверхностных вод создает

предпосылку для благоприятных условий строительства и эксплуатации всех сооружений. При проектировании водостоков надо учитывать не только современное состояние участка, но и перспективы его развития (строительство зданий вспомогательного назначения, сооружение площадок отдыха и т. п.). Водоотводную систему в комплексе инженерной подготовки следует проектировать в сочетании с вертикальной планировкой. При этом вертикальная планировка обеспечивает концентрацию стоков в определенных местах, а водоотводная система предназначена для отвода их за пределы площадки или использования на хозяйственные нужды.

На участках индивидуальной застройки чаще всего применяют водоотводы открытого типа в виде лотков, кюветов, траншей и т. п. Отвод воды с крыш строений выполняет система трубопроводов (водостоков), присоединяемых к дворовым водостокам. В местах пересечения водоотводящей системы с подъездными дорогами и пешеходными дорожками укладывают трубы или устраивают переходные мостики. Отдельные водостоки объединяют в коллектор, который соединяют с водоотводящей системой поселка или отводят в низменные места за пределы участка. Если систему водостоков выполняют закрытой (в виде водоотводящих труб), то на пути их следования, в местах пересечений и поворотов, ставят смотровые колодцы.

Участки водостоков с большими уклонами, где скорости потока становятся существенными, оборудуют специальными колодцами, предназначенными для гашения избыточной кинетической энергии воды в трубах или лотках. Если перепад превышает 1 м, то сооружают водобойный колодец, предусматривающий более серьезные конструктивные меры для гашения избыточной энергии воды **(рис. 6)**.

Если же объем ливневых вод небольшой, то вряд ли целесообразно возводить на участке громоздкие водо-

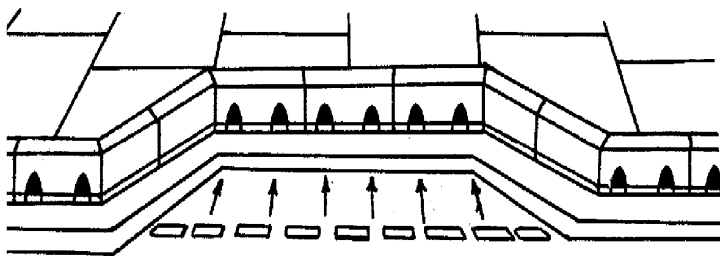


**Рис. 6. Водобойный колодец:**

- 1 - ж/б конструкция колодца; 2 - прием водного потока;  
 3 - выпуск воды; 4 - лоток для потока;  
 5 - горловина смотровая**

отводящие системы, которые часто украшают ландшафт. Иногда бывает достаточно предусмотреть компактную водоотводящую систему, заложенную в бордюрах подъездных дорог и в пешеходных дорожках. Нужно отдать должное современным разработкам, которые положительно сказываются на облегчении работ по благоустройству территорий.

Среди широкого ряда предложений, появившихся в последние годы на российском рынке, выгодно отличается универсальная система немецкой марки АСО Kerbrain (**рис. 7**). Эта система предназначена для благоустройства улиц и идеально подходит для использования на индивидуальных участках. Детали системы выполнены в виде короба, удачно совмещающего в себе функции бордюрного камня и водоотводящего лотка. Это позволяет применять ее в строительстве и ремонте тротуаров, пешеходных дорожек, подъездных



**Рис. 7. Внешний вид водоотводящей системы ACO Kerbrain**

дорог и площадок. Она удовлетворяет всем требованиям стандарта DIN 19580 по классу нагрузки D благодаря тому, что ее элементы выполняют из высокопрочного полимербетона. Состоит полимербетон из натуральных минералов (кварц, базальт, гранит) в виде песка и гравия, связанных синтетическими смолами. Такой состав позволил элементам ACO Kerbrain выдерживать нагрузку на 50% большую, чем предусмотрено для обычного бордюрного камня из бетона. Кроме того, блоки из полимерного бетона намного легче бетонных, что упрощает их монтаж. Они имеют хорошее сопротивление агрессивному воздействию химических соединений, которые разрушают обычные дренажные системы.

Блоки поставляют как стандартную модель 480 с глубиной короба 480 мм, так и модель 305 с глубиной короба 305 мм. Короба бывают с лузами для водоотвода и без луз в виде простого короба для прохода в местах неровных дорожных покрытий и коротких отрезках участка. Подключают систему к общему коллектору водоотвода. Дизайн коробов отвечает высоким требованиям и может стать дополнительным украшением ландшафта участка.

## Подъездные дороги и пешеходные дорожки

Покрытие подъездных дорог и пешеходных дорожек должно обеспечивать комфортное передвижение в любое время года. Для этого традиционно применяют асфальтовое, бетонное покрытие или уплотняют грунт щебнем и гранитным песком. Профиль подъездных дорог и пешеходных дорожек должен соответствовать рельефу местности, учитывая все его характерные изменения. Как правило, применяют односкатные или двухскатные профили дорог, обеспечивающие сток воды в одну или обе стороны дороги. В двухскатном профиле средняя часть дороги возвышается над ливнеотводящими лотками, поэтому вода на ней не задерживается. В односкатном профиле одна сторона выше, а другая находится на уровне ливнеотстоков, в результате чего поперек дорожного полотна во время дождя постоянно текут ручьи от высокой стороны к низкой.

На местности со сложным рельефом подъездные дороги и пешеходные дорожки вдоль своей осевой линии повторяют изменения рельефа в несколько сглаженном виде. Для этого у подъездных дорог в местах больших выемок делают подсыпку, а высокие места срезают. Пешеходные дорожки при этом не должны иметь большой уклон и в случае необходимости в них предусматривают ступени. Крутизну заложения лестниц рекомендуют принимать с размерами ступеней 14х32 см не более 1:2,5 и с размерами ступеней 12х40 см не более 1:3,5. В одном марше не должно быть более 14 ступеней, а в случае необходимости между отдельными маршами устраивают площадки.

**Дорожные покрытия.** Традиционные методы устройства дорожного полотна общеизвестны. Для этого срезают растительный грунт, делают подсыпку из гранитного щебня и отсева, сверху которой укладывают дорожное полотно. Для дворовых дорожек и подъездных дорог в настоящее время существует довольно ши-

рокий выбор тротуарных плиток, дорожное плотно из которых обеспечит высокий комфорт и дизайн. Тротуарная плитка придает любой территории законченный и ухоженный вид, существенно повышает комфортность перемещения. Ее применение предотвращает эрозию почвы и значительно сокращает количество образующейся пыли. В отличие от сплошного асфальтового покрытия, мощение тротуарной плиткой экологически безвредно – при нагревании оно не выделяет опасных для здоровья людей веществ. Поэтому внедрению тротуарной плитки на отечественном рынке становится все более и более заметно.

Форма плитки бывает разнообразной. Большой популярностью на рынке пользуются плитки "Клевер", "Чешуя", "Волна-Н", "Универсал" и некоторые другие виды. Среди самых популярных цветов – красный и серый. Следует отметить, что тротуарную плитку обычно не экспортируют, так как практически в каждом регионе страны налажено свое производство этого дорожного покрытия.

Залогом качественной укладки плитки является правильно подготовленное основание. В большинстве случаев основанием служит гравийно-песчаная подушка (гравий – 12 – 15 см, песок – 3,5 см). Для сложных условий (например, для подъездных дорог) используют бетонное основание (песчано-цементная смесь, содержащая от 100 до 150 кг цемента на один кубический метр песка). В любом случае площадка должна быть хорошо спланирована. При этом следует строго выдерживать уровни и уклоны для стока воды.

Каждый слой гравийно-песчаной подушки должен быть выровнен при помощи специальных реек и уплотнен (обычно при помощи вибротрамбовки). Только после этого можно приступать к укладке плитки. При укладке между плитками обязательно должны оставаться швы (шириной 2 – 5 мм), которые засыпают сухим речным песком. Через эти швы дождевая или талая вода

просачивается в грунт, а не остается на поверхности дорожного полотна. Плитку уплотняют в слой песка, постукивая резиновой киянкой.

Значительно упростит устройство дорожного полотна и повысит качество работ применение подстилающей основы из геотекстильного полотна, сравнительно недавно появившегося в отечественной строительной технологии. Особенно целесообразно использование этого материала на участках со сложным геологическим рельефом.

**Геотекстиль** – нетканый материал, применяющийся в дорожном строительстве, дренажных системах, землеустройствах и противоэрозионных сооружениях. На российском рынке этот уникальный материал представлен в виде продукции нескольких изготовителей, поэтому его название может быть разным (дорнит, Тураг и др.). Но несмотря на это свойства материала практически неизменны. Геотекстильное полотно состоит из бесконечных полипропиленовых волокон, получаемых иглопробивным способом, благодаря чему структура этого материала гарантирует хорошие прочностные и эксплуатационные качества. Геотекстиль – изотропный материал, его свойства одинаковы во всех направлениях, так как его изготавливают с высоким уровнем однородности.

В дорожном полотне геотекстиль выполняет функцию разделения слоев и позволяет перераспределить напряжение в основании дороги, увеличить несущую способность, устойчивость полотна. Это происходит благодаря уникальным свойствам геотекстиля, среди которых можно назвать:

- высокий модуль упругости, позволяющий воспринимать высокие нагрузки и осуществлять функцию армирования при относительно малых деформациях;

- большое удлинение при разрыве (в зависимости от плотности материала – до 45%), то есть местные повреждения не приводят к разрушению материала, и он

не теряет своих функций;

- универсальная фильтрующая способность, обусловленная специфической структурой материала, которая исключает внедрение частиц грунта в поры и их засорение. Тем самым обеспечивается устойчивость фильтрующего качества под давлением грунта и в условиях сильной вибрации;

- высокая сопротивляемость разрыву и прокалыванию, что особенно ценно при укладке;

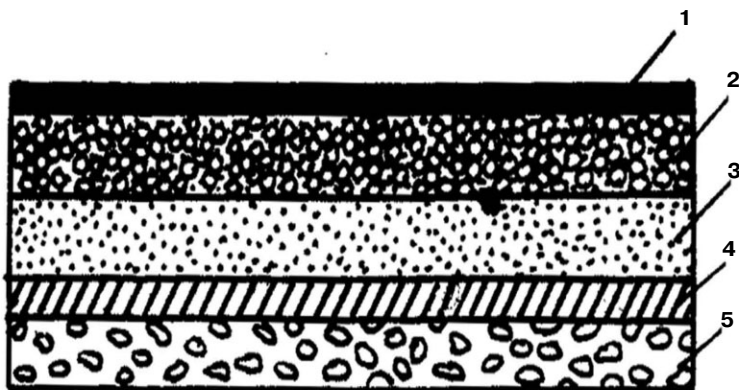
- стойкость к ультрафиолетовому излучению, экологическая чистота, отсутствие выделения побочных продуктов;

- материал не прорастает сорняками, не повреждается грызунами, устойчив к природным, кислотным и щелочным воздействиям.

Методика укладки геотекстиля в основание дорожного полотна довольно проста и показана на **рис. 8**. Материал поставляют в рулонах, поэтому особых трудностей с укладкой полотна не возникает. Единственное, что требуется – это ровное основание дороги и выполнение нахлеста между отдельными полотнищами. Укладка геотекстильного полотна в грунтовые основания предотвращает смешивание мелких частей подосновы с верхними слоями щебня, что способствует сохранению целостности конструкции. Ее несущая способность при этом не снижается, а увеличивается, поскольку геотекстиль распределяет нагрузку и препятствует вдавлению щебня в мягкую подоснову. В результате на полотне не появляются выбоины, как это случается очень часто на дорогах без геотекстиля (**рис. 9**). В дорожном полотне без геотекстиля проникшие в верхний слой мелкие частицы грунта действуют как губка, расширяющаяся при замерзании. Чистота отделенного геотекстилем слоя щебня благоприятно сказывается на сохранности дорожного полотна при воздействии отрицательных температур в зимний период.

Использование в качестве подосновы геотекстиль-





**Рис. 8. Использование геотекстиля в дорожном покрытии:**  
1 - асфальт; 2 - щебень; 3 - песок; 4 - геотекстиль;  
5 - почва

ного полотна позволяет производство дорожных работ при любой погоде, что немаловажно для экономии времени. Затраты на укладку дорожного полотна снижаются, за счет меньшей толщины щебеночной подсыпки.

### **Дренажные системы**

С необходимостью устройства дренажных систем человечество столкнулось давно. Сначала для этого применяли щебень, хворост с глиняной смазкой ("фашинник"), а впоследствии – керамические, асбоцементные и другие трубы с щелевыми разрезами. Для этого же выкапывают канавы, по которым вода выводится за пределы осушаемого участка или в места ее сбора. Однако простейший вариант не значит оптимальный. Подобные системы неэстетичны, сложны в изготовлении, создают массу неудобств и достаточно быстро перестают выполнять свою задачу. Траншеи со