

УДК 625.7/8

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОДПОРНЫХ СТЕНОК ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОДОРОГ НА КОСОГОРАХ

Буженко В.Р., студент группы АД-412

Научный руководитель - к.т.н., доц. Петричко С.Н.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

В статье рассматриваются условия строительства земляного полотна автомобильных дорог на косогорах и проблемы, возникающие при его сооружении. Также приведены сведения о подпорных стенках, применяемых при строительстве на участках с возможными оползнями, обвалами, осыпями.

Строительство земляного полотна автодорог на косогорах имеет ряд особенностей по сравнению со строительством в равнинной местности. Оно существенно осложняется из-за крутых склонов, также возникает возможность проявления таких негативных явлений как оползни, обвалы, осыпи.

С подобными проблемами дорожники сталкиваются не только в горной местности в западной части Украины, но и в других регионах, где присутствуют склоны и участки вдоль побережья, которые также требуют укрепления.

В зависимости от условий проложения трассы в конкретном регионе и районе горной местности и инженерно-геологических особенностей земляное полотно можно сооружать: в полке, полунасыпь-полувыемка, выемка в скальном массиве, насыпь из скальных или крупнообломочных грунтов.

Строительство земляного полотна в горной местности и на склонах имеет следующие особенности:

- сооружение земляного полотна в полках на прижимных участках с крутизной склона более 1:3 в скальных породах выполняют путем взрывания с последующей транспортировкой взорванной массы на участки насыпи;

- сооружение насыпей и выемок на косогорах крутизной 1:3 и более выполняется методом последовательного нарезания полок для выемок или полувыемок или уступов в основании насыпи. При разработке по-

лывыемок на скальных косогорах сначала устраивают полку для рабочего проезда шириной 3,5 м, обеспечивающую возможность прохода основных машин (буровых станков, экскаваторов, бульдозеров, автомобилей-самосвалов и др.). Затем полку уширяют, доводя земляное полотно до проектного очертания;

- при сооружении насыпей из крупнообломочных грунтов, являющихся продуктом рыхления или выветривания скальных пород, максимальный размер частиц глыбовой фракции должен назначаться в зависимости от толщины уплотняемого слоя, типа и технических параметров уплотняющих средств и физико-механических характеристик грунта, но не должен превышать  $2/3$  толщины уплотняемого слоя [1].

При строительстве дорог в горных условиях и на косогорах возникают трудности с разработкой скальных пород, ограничением доступности транспорта к рабочей зоне, перемещением и разравниванием грунта.

До начала работ, а также в процессе разработки склонов, необходимо постоянное наблюдение за устойчивостью как отдельных скальных участков, так и всего склона. В случае обнаружения признаков неустойчивости должны быть немедленно применены меры безопасности.

Наличие трещин в скальных породах снижает устойчивость склонов и откосов выемок. Безопасным является падение трещин в сторону массива. Падение же трещин под углом более  $35^\circ$  в сторону дороги способствует возникновению оползней, обвалов, вывалов уже в процессе производства работ [2]. Одним из способов предупреждения данных процессов является устройство укрепительной подпорной стенки.

Подпорная стена – это конструкционное сооружение, удерживающее от обрушения и сползания находящийся за ней массив грунта на уклонах местности (откосах, склонах, выпуклостях и впадинах поверхности участка). Основное назначение укрепительных подпорных стенок – укрепить грунт на откосах, склонах и предупредить обрушение и сползание грунта (образование оползней), которые часто наблюдаются на участках, расположенных по берегам водоемов. Это явление особенно опасно при соседстве с оврагами, так как их неукрепленные склоны сползают практически постоянно даже от небольшого дождя или талых вод [2].

Независимо от того, какой цели служит подпорная стенка, она состоит из следующих основных частей (рис. 1): фундамент – подземная часть стенки; тело – надземная (видимая) часть несущей конструкции;

дренаж и водоотвод, необходимые для повышения прочности подпорной стенки [2].

Фундамент, дренаж и водоотвод выполняют только технические функции. А тело, кроме технических функций, может решать еще и эстетические задачи.

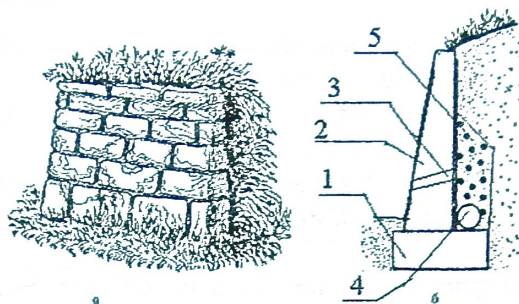


Рис. 1 – Подпорная стенка: а – общий вид подпорной стенки; б – разрез подпорной стенки, 1 – фундамент; 2 – тело; 3 – дренажное отверстие; 4 – дренажная труба; 5 – гравий

Укрепляющие подпорные стенки можно разделить на следующие виды:

- по способу возведения: а) монолитные; б) сборные;
- по глубине заложения: а) глубокого заложения (глубина заложения больше ширины стенки в полтора и более раза); б) неглубокого заложения.
- по высоте: а) низкие (высота не превышает 1м); б) средние (высота от 1м до 2м); высокие (высота превышает 2м).

Средние и высокие стенки целесообразно рассчитывать специальными (в том числе на основе компьютерных программ) методами, а не принимать размеры, исходя исключительно из конструктивных соображений.

- по конструктивному решению достижения устойчивости (по массивности) (рис. 2): а) массивные подпорные стенки. Устойчивость на сдвиг и опрокидывание достигается собственно массой стенки; б) полумассивные. Устойчивость подпорной стенки обеспечивается комплексно: массой стенки и грунта лежащего на фундаментной плите; в) тонкоэлементные. Обычно состоят из связанных друг с другом железобетонных плит. Устойчивость стен этого типа обеспечивается в основном массой грунта над фундаментной плитой и лишь в небольшой степени собственным весом; г) тонкие. Их устойчивость обеспечивается защемлением основания в грунте [2].

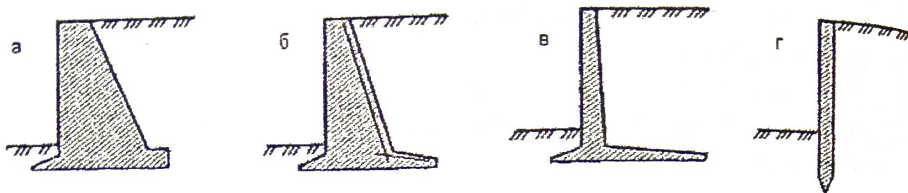


Рис. 2 – Подпорные стенки в зависимости от массивности  
 а – массивная неармированная; б – полумассивная армированная;  
 в – тонкоэлементная; г – тонкая

Для повышения устойчивости подпорных стенок на сдвиг и опрокидывание при их проектировании принимают ряд конструктивных мероприятий:

- заднюю грань стенки проектируют с наклоном в сторону засыпки (для уменьшения давления засыпного грунта, рис. 3 «а»);

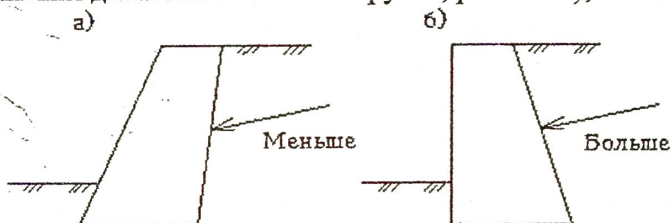


Рис. 3 – Влияние наклона задней грани стены на величину  
 давления засыпного грунта на нее

- увеличивают шероховатость задней грани стенки, что также помогает уменьшить давление грунта засыпки на нее;

- устраивают обязательный дренаж стенки;

- с лицевой стороны стенки устраивается выступ – консоль. Это уменьшает вероятность опрокидывания стенки (рис. 4);

- закладывают в засыпаемый грунт легкие пустотелые элементы. Это уменьшает удельный вес засыпаемой массы и вследствие этого боковое давление на подпорную стенку;

- применяют разгрузочную площадку в стенке (рис. 5). Площадка позволяет включить вес грунта над ней (дополнительные вертикальные силы) в работу, что повышает устойчивость стенки, уменьшает давление грунта на ее нижнюю часть [2].

**Вывод.** Строительство земляного полотна автомобильных дорог в горной местности осложняется, как правило, тем, что в местах проложения трассы существуют крутые склоны с интенсивным проявлением

экзогенных процессов (оползни, обвалы, вывалы, осыпи) на определенном участке малой протяженности. В связи с этим рекомендуется проводить ряд укрепительных мероприятий. Одним из способов укрепления могут служить подпорные стенки.

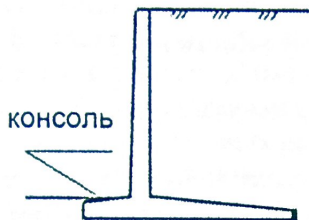


Рис. 4. Консольная подпорная стенка

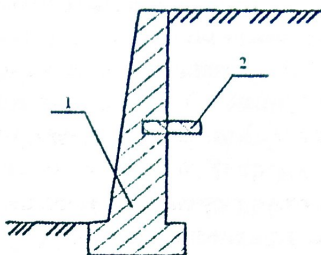


Рис. 5 – Подпорная стенка с разгрузочной площадкой: 1 – стенка, 2 – разгрузочная площадка

### *Литература*

1. Справочная энциклопедия дорожника: в 5 томах. Том 1: Строительство и реконструкция автомобильных дорог / под редакцией А.П.Васильева. – Москва, 2005. – 1519 с. [Электронный ресурс].

Режим доступа:

<http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/51/51536/#i284591>

2. Подпорные стенки. Виды, конструкция и основные понятия о подпорных стенках [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.builderclub.com/statia/podpornye-stenki-vidy-konstrukciya-i-osnovnye-ponyatiya-o-podpornyh-stenkah>