

# **Ландшафтное проектирование**

**Основные принципы  
ландшафтного  
проектирования**

# Проектирование дорог в тщательной увязке с ландшафтом – ландшафтное проектирование дорог

– включает несколько совместно решаемых задач:

- -плавное сочетание между собой элементов трассы для обеспечения удобства и безопасности движения автомобилей с высокими скоростями. Положение трассы как плавной пространственной линии;
- -ясность направления дороги на достаточно больших расстояниях, чтобы при движении водитель не встретился с неожиданными дорожными условиями, видимые участки дороги и придорожной полосы заблаговременно сигнализировали ему о последующем изменении направления;
- -отсутствие зрительных искажений отдельных участков в перспективе, обычно воспринимаемых водителями как необоснованно крутые изломы трассы;
- -гармоничное включение дороги и всех её элементов в ландшафт местности в целях лучшего раскрытия красоты природы, предотвращение нарушения дорогой закономерностей природного ландшафта, привлечение внимания к достопримечательным местам.

- **-снижение вредного влияния дороги и движения автомобилей по ней на местное население, растительный и животный мир придорожной полосы;**
- **-дополнение и улучшение природного ландшафта в пределах полосы, обзриваемой с дороги, посадками деревьев и кустарников, планировочными и осушительными работами, созданием водоёмов, раскрытием или маскировкой его отдельных участков, оборудование мест для стоянки, обзора и отдыха, принятие мер против порчи придорожной полосы в процессе эксплуатации автомобильной дороги.**

**Все элементы дорожного ландшафта – проезжая часть и земляное полотно, мосты, линейные здания, зелёные насаждения, оформление, обстановка пути – составляют единый архитектурный ансамбль, который должен обладать определённым единством архитектурного образа. Практика показывает, что при удачном решении указанных задач обычно достигается снижение стоимости строительства в связи с уменьшением объёмов земляных работ.**

**Согласование дороги с ландшафтом должно основываться на внутренних закономерностях сочетания элементов ландшафта и их соотношения с размерами сооружений самой дороги – требование масштаба. В обоих случаях при согласовании элементов самой дороги, а также дороги с ландшафтом, гармония заключается в рациональном соотношении элементов, их согласованности, общей**

# Увязка дорог с окружающим ландшафтом

В первом приближении можно выделить следующие характерные ландшафты, отличающиеся по принципам трассирования автомобильных дорог:

- **равнинные** – степной, заболоченных низменностей, лесисто-болотистый;
- **холмистые** – пересечённая лесостепь, сильно холмистый, морённый, ландшафт речных долин;
- **горные** – предгорья, морские побережья, долины горных рек, высокогорные перевальные участки.

# Трасса в равнинной местности

**Степной ландшафт.** К степям относят более или менее ровные безлесные пространства, не заболоченные и не заливаемые полыми водами. Рельеф их расчленён незначительно, формы элементов плавные.

Условия рельефа в степных районах не вносят существенных ограничений в план и профиль дороги. Для дорог типично расположение в невысоких насыпях, возвышение которых определяется средней многолетней высотой снегового покрова. При пологих откосах эти насыпи хорошо сливаются с прилегающей местностью.

Отдельные участки высоких насыпей, например, у пересечений в разных уровнях, резко выделяются на открытом фоне местности и лишь в малой степени могут быть замаскированы декоративным озеленением. Поэтому пересечения по возможности следует приурочивать к лесным массивам, размещая съезды с минимальным ущербом для растительности.

**С технической стороны во многих случаях отсутствуют сколько-нибудь серьёзные препятствия проложению дороги прямыми участками протяжением до нескольких десятков километров. В открытой и равнинной местности прямые участки не встречают возражений и с эстетической стороны, так как в этом случае прямолинейность дороги не входит в конфликт с формами рельефа, а иногда, наоборот, даже соответствуют элементам сельскохозяйственного ландшафта с прямоугольниками полей или сеткой осушительных или оросительных**

**Однако с развитием автомобильных перевозок было обнаружено, что на длинных прямых наблюдается повышенная аварийность, и тем большая, чем значительнее протяжение участка. Возрастание числа ДТП на длинных прямых связано с влиянием ряда факторов. Движение по длинным прямым в открытой равнинной местности с бедной однообразной придорожной ситуацией для водителей грузовых автомобилей сопряжено со снижением внимательности, часто переходящим в дремоту или сон. Отдельные водители легковых автомобилей теряют контроль над скоростью, значительно превышая безопасную. В ночное время на длинных прямых участках повышается опасность ослепления светом фар встречных автомобилей.**

**Технические условия большинства стран ограничивают длину прямых участков величинами от 1 до 7 км.**

**Прямой участок протяжением в несколько километров, расположенный, например, на пересечении долины реки, не будет восприниматься как однообразный и монотонный, если ему не предшествуют 10 – 15 км автомобильной дороги с большим числом кривых в холмистой местности.**

**Изменение характера рельефа и новая придорожная ситуация, сосредотачивая на себе внимание водителя, компенсирует уменьшение числа дорожных факторов, ранее определявших его настороженность.**

**В противоположность этому дорога в степи, состоящая из серии прямых по 2 – 3 км при малых углах поворота и больших радиусах кривых, будет вызывать утомление водителей, так как однообразие дорожных и ландшафтных условий не создаёт достаточного количества объектов внимания.**

**Ограничение длины прямых участков ни в коем случае не должно выполняться формально без анализа местных условий. Извилистая дорога с кривыми малых радиусов в равнинной местности, всегда будет казаться водителям противоречащей природе и искусственно удлинённой. Поэтому желательно, чтобы причина поворотов была понятна для пользующихся дорогой.**

**Специальному учёту подлежат понижения местности, над которыми в безветренные летние ночи систематически образуются туманы, ухудшающие видимость. Такие места в связи с их большой опасностью для движения дорога должна обходить или её следует прокладывать в насыпи или эстакадой**

**Допустимая длина прямых вставок всегда должна быть связана с окружающей местностью. Всякие выделяющиеся элементы ландшафта привлекают внимание и, нарушая однообразие дорожной обстановки, способствуют повышению сосредоточенности водителей. В связи с этим оправдывается направление дороги на хорошо заметный издали ориентир, выделяющийся на общем фоне местности, – горы, высокие здания, промышленные сооружения. Ориентир привлекает своей конфигурацией и размещением, гармонирующим с ландшафтом. Длина таких прямых участков дорог может быть принята большей.**

**Целесообразность изменения дороги в плане на крутых подъёмах после пересечения долин связана также с возникающим в этом случае зрительным обманом. Луч зрения водителя при спуске в долину направлен параллельно проезжей части. Поэтому предстоящий подъём представляется ему значительно более крутым, чем на самом деле. У водителя создаётся иллюзия, что он движется по горизонтальному участку и ему предстоит преодолеть подъём, крутизной, равной сумме уклонов обоих участков. Это часто приводит к чрезмерным скоростям в нижней части склонов, развиваемым водителями с намерением форсировать**

# Ландшафты заболоченных низменностей или орошаемых районов.

По условиям рельефа эти ландшафты отличаются от степного большей ровностью и отсутствием глубоких оврагов или балок. Они характерны ярко выраженной организационной и созидательной деятельностью человека, превращающего системой ирригационных или мелиоративных каналов ранее неосвоенную пустынную территорию в плодородные сельскохозяйственные угодья.

Каналы, расчленяющие территорию на сетку прямоугольников, обычно окаймлённых рядами деревьев, определяют положение дорог прямыми участками, по возможности совмещаемыми с направлением каналов. На дорогах низших категорий для экономии земельных площадей в углы поворота вписывают кривые минимально допустимых радиусов. Плоский характер рельефа и неблагоприятные геологические условия в связи с близкими к поверхности грунтовыми водами

# Лесисто-болотистый ландшафт

Этот ландшафт с частично заболоченными лесами характерен для лесной зоны умеренного климата. Рельеф местности, как правило, равнинный с волнообразными, слабо выраженными возвышенностями и отдельными невысокими холмами. Долины ручьёв и рек извилистые, широкие и неглубокие, с пологими склонами. Пониженные места с необеспеченным стоком и водораздельные плато заболочены. Значительная часть площади покрыта лесами.

Элементы ландшафта не создают существенных препятствий для трассирования. Из эстетических соображений в больших лесных массивах целесообразны периодические изменения направления дороги через 2 – 3 км, так как длинные прямые участки в лесах из однородных пород, особенно при постоянной ширине просеки, выглядят однообразными прямолинейными коридорами.

Длинная прямая просека с геометрически правильными параллельными краями кажется особенно некрасивой при широкой полосе вырубki главным образом из-за голыи поверхности полос боковых обрезов. Первоначальный вид широкой просеки значительно улучшаются при озеленении полосы отвода кустарниками и деревьями.

**Резкая прямолинейная граница просеки постоянной ширины некрасива. Желательно делать её волнистой и исправлять посадкой оторванных от общего массива древесных групп и устройством уширений – лужаек, на которых целесообразно располагать площадки отдыха. Особенно живописны опушки, когда в групповые посадки введены иные породы, чем составляющие основной массив (лиственные при хвойном лесе и наоборот).**

**Лесисто-болотистый ландшафт богат интересными пейзажами, поэтому для повышения эстетики восприятия местности, возможно варьировать размерами групп посадок и расчисток для того, чтобы обеспечить необходимую обзорность при движении автомобиля. Следует учитывать, что для достаточного осмотра сложных видов, состоящих из нескольких объектов**

# Ландшафт лесостепи.

Этот ландшафт характеризуется более развитыми формами рельефа, наличием долин водотоков: на севере – заросших балок, на юге – чаще всего действующих оврагов. Большая глубина оврагов (10 – 20 м), их крутые, почти вертикальные откосы, длина, достигающая нескольких километров, оказывает существенное влияние на выбор направления трассы. Балки имеют склоны более пологие и задернованные. Ширина и глубина их больше, чем у оврагов. Леса в лесостепной зоне расположены своеобразными островками.

В зависимости от соотношения протяжения лесных и полевых участков

**В лесостепи проложение трассы наряду с элементами рельефа определяется также лесными массивами. Дорога или огибает их, или пересекает, разделяя при неудачном положении на зрительно изолированные друг от друга части. Примером является прорезание лесного массива длинной прямой. Поэтому всегда желательно, чтобы автомобильные дороги входили в лес на кривом участке или кривая начиналась бы вскоре в лесу и просека оставалась бы незаметной.**

**Вид входного участка может быть ещё более улучшен посадкой деревьев и кустарников, целесообразной не только с эстетической точки зрения, но и в отношении уменьшения заносимости входного участка снегом, перемещаемым вдоль опушки, а также постепенного нарастания ветрового давления на автомобиль.**

**Посадка деревьев и кустарников по краям просек приобретает в условиях лесостепной зоны большее значение, чем в лесной и лесисто-болотистой. Необходимо подбирать породы подсаживаемых деревьев таким образом, чтобы устранить однообразие опушки. Цветущие кустарники, а также деревья или**

**При проектировании дороги в южной части лесостепной и степной зон большое значение приобретает сохранение существующих лесов и даже групп деревьев. Направление трассы на ту опушку, около которой пройдёт дорога, или даже на группу деревьев таким образом, чтобы при повороте дороги они оставались с её внешней стороны, способствует зрительному ориентированию водителей.**

**Стремление сохранить растительность приводит к тому, что на автомобильных магистралях большие раскидистые деревья часто сохраняют даже в пределах разделительной полосы, делая на ней в случае необходимости местные уширения.**

**В овражистых районах должны рассматриваться варианты обхода и пересечения оврагов и балок.**

**В согласовании строящейся дороги с ландшафтом большое значение имеет укрепление и благоустройство оврагов. Оно должно включать в себя посадку деревьев и кустарников по склонам и верхним бровкам откосов, обязательное закрепление дна оврагов.**

**Трасса в холмистой местности**

# Холмистый ландшафт

Этот ландшафт складывается из крупных элементов рельефа. С одной стороны, трассирование дороги в холмистой местности длинной прямой приводит к нарушению форм ландшафта при выполнении больших объёмов работ, необходимых для обеспечения постоянства уклонов, с другой, – экономия в земляных работах и проложение дороги по обёртывающей проектной линии с примерно постоянной величиной рабочих отметок приводит к нерациональному и неудобному для эксплуатации продольному профилю из чередующихся подъёмов и спусков, сопряжённых вертикальными кривыми малых радиусов при необеспеченной видимости.

Наиболее целесообразным становится проложение трассы в виде плавной извилистой линии, вписывающейся в элементы рельефа и расположенной в переходной зоне между крупными элементами рельефа и расположенной в переходной зоне между крупными элементами ландшафта.

**Очертание элементов рельефа зависит от геологического строения местности. При сохранении общих принципов проложения и сопряжения элементов трассы автомобильных дорог в холмистых районах разных частей страны могут отличаться величиной радиусов кривых и характером их сочетания между собой. Поэтому для рационального проложения трассы в каждом конкретном случае требуется глубокий анализ закономерностей структуры каждого ландшафта.**

**Благодаря сочетанию участков с продольными уклонами и кривыми в плане, дорога в холмистой местности обычно бывает открыта для обзора на большом протяжении, особенно при спуске с водоразделов и на подъём при пересечении водотоков. В то же время сплошность рельефа предъявляет высокие требования к плавности сочетания с ним элементов плана, продольного и поперечного**

**Жёсткое трассирование дороги с радиусами кривых в плане и профиле, меньшими, чем размеры элементов рельефа, создаёт беспокойную, изломанную и неприятную на вид трассу. Отсутствие зрительной плавности дороги отражается в таких случаях и на условиях движения. Водителю кажется, что радиус кривых очень мал, и, приближаясь к ним, он снижает скорость и проезжает кривые медленнее, чем допускают их радиусы.**

**Совершенно иное впечатление создают трассы, состоящие из сопряжённых между собой плавных кривых, увязанных с основными естественными изгибами местности, соответствующих общему ритму рельефа и ландшафта и не подчиняющихся их мелким изменениям.**

**Трассу можно считать однородной, если её прямые и кривые участки не выглядят как отдельные, независимые элементы. Наибольшее впечатление однородности трассы создаётся, если соотношение криволинейных и прямолинейных участков составляет 30 – 50 %. Трасса должна складываться из минимально необходимого количества пологих кривых большого радиуса.**

**Возможно в некоторых случаях отказываться от устройства глубоких выемок, заменяя их тоннелями. Равным образом широкие долины пересекают высокими виадуками.**

**Элементы рельефа редко имеют геометрически правильные очертания. Становятся необходимыми гибкие элементы трассы, с помощью которых можно плавно сочетать более жёсткие элементы – прямые и круговые кривые. Ими являются переходные кривые большой длины, позволяющие обеспечить плавное вписывание дороги в рельеф и ситуацию местности. Введение переходных кривых повышает плавность дороги. Такую трассу называют клотоидой. Длина переходных кривых клотоидной трассы значительно превышает необходимую для неощущаемого нарастания бокового усилия при въезде на кривую малого радиуса. Такая длина необходима для устранения иллюзии крутого перелома дороги в плане, возникающей у водителя при взгляде издали на участки непосредственного сопряжения прямых с круговыми кривыми.**

**При сильно пересечённом рельефе местности проложение дорог с разделительной полосой по склонам холмов требует выполнения значительных объёмов работ для размещения широкого земляного полотна. При этом дорога резко выделяется, портя ландшафт большими обнажёнными поверхностями откосов. Это особенно заметно на склонах, покрытых лесом. Глубокая врезка земляного полотна в грунтовые напластования создаёт опасность возникновения оползней. Более рациональное и экономичное решение достигается, если расположить проезжие части уступами в разных уровнях (ступенчатое расположение проезжих частей), что эффективно уже при разностях отметок проезжих частей более 0,1 м.**

# **Расположение проезжих частей автомобильных магистралей в разных уровнях имеет ряд достоинств:**

**-дорога приобретает более красивый вид; откосы полотна имеют меньшую площадь, чем при расположении проезжих частей в одном уровне, меньше подвержены размыву и быстрее зарастают травой;**

**-значительно повышается безопасность движения благодаря уменьшению, а иногда и полному предотвращению ослеплению водителей светом фар автомобилей;**

**-повышается устойчивость земляного полотна против сползания на горных участках;**

**-уменьшается объём земляных работ; отпадает необходимость постройки одевающих и подпорных стен или резко снижаются их объёмы; невысокие откосы могут быть плавно сопряжены с прилегающей местностью путём округления их кромок;**

**-ступенчатое расположение проезжих частей в разных уровнях на склонах холмов позволяет на дорогах с большим туристским движением лучше обозревать открывающиеся пейзажи едущим в разных направлениях;**

**-расположение проезжих частей в разных уровнях позволяет лучше согласовать автомобильную дорогу с элементами рельефа, устраняя впечатление несоразмерной**

## **Дороги в долинах равнинных рек и по берегам озёр.**

Для дорог, проходящих вдоль водотоков по речным долинам, согласование с ландшафтом определяется его элементами, совпадающими по направлению с дорогой: самим водотоком и речными террасами – более или менее ровными горизонтальными или слегка наклонёнными площадками, возникшими в результате воздействия водного потока на берега.

Террасы в речных долинах бывают расположены в два, три и более ярусов. Обычно они параллельны дну ложа долины. В этом случае проложение дороги по одной из речных террас выглядит совершенно естественным и обеспечивает устойчивость земляного полотна.

Продольный профиль долинных дорог очень спокойный. Плавность трассы в плане зависит от условий вписывания в изгибы берегов выше уровня высоких вод, пересечения впадающих водотоков, от степени однородности и устойчивости грунтов пойменной террасы.

При трассировании дороги вдоль озера, желательно, не искажая общего направления дороги, прокладывать её на примерно постоянном расстоянии от береговой линии, пересекая в случае необходимости сильно вдающиеся узкие заливы.

# Трасса в горной местности

При проложении трассы в горной местности могут встретиться три типичных случая: дороги в предгорьях, в долинах горных рек, на перевальных высокогорных участках

В горных районах дороги обычно связывают населённые пункты с дорожной сетью предгорья или являются начальным участком автомобильной магистрали, пересекающей горные цепи, через водораздел. Их проектирование должно учитывать особенность горнодолинного ландшафта – ширину и поперечный профиль долины, характер геологического строения склонов.

В нижней части, у выхода рек на предгорье, долины имеют большую ширину. Значительная их часть образована аллювиальными отложениями, в которых водоток прокладывает себе постоянно меняющееся положение – “блуждающее” русло. Такие русла вызывают необходимость постройки сложных и не всегда успешно работающих берегоукрепительных сооружений, что делает целесообразным лишь один приём трассирования – проложение дороги по нижней береговой трассе. Эти трассы называют стеснёнными в плане, поскольку предельный уклон дороги определяется продольным уклоном речной долины, как правило, много меньшим, чем предельный

Ближе к верховьям горные долины сужаются, а уклон их увеличивается. Склоны становятся круче, на них появляются выходы скал. Высотные элементы ландшафта начинают настолько преобладать, что подчинение им направления дороги бывает сопряжено с устройством дорогостоящих инженерных сооружений. Поэтому в настоящее время, для большинства горных дорог согласование с ландшафтом сводится к огибанию элементов горного рельефа с отклонением на минимальную величину, необходимую для соблюдения требований к элементам плана и профиля в трудных условиях рельефа. Как показала практика, наиболее оправдывается в этих условиях криволинейная в плане клотоидная трасса.

Наиболее правильно расположить дорогу на полке, вырубленной в скале. При широком земляном полотне становится целесообразным раздельное проектирование проезжих частей для движения в разных направлениях, иногда при значительном смещении их по высоте. В некоторых случаях приходится прибегать к постройке сложных эстакад и подпорных стенок.

Дорога, проходящая по склону горной долины, пересекает впадающие в неё многочисленные водотоки. При малом расходе ливневых вод, целесообразно строить трубы с подходными руслами, обеспечивающими гашение скорости протекающей воды. Для пересечения больших водотоков в целях уменьшения длины и высоты моста приходится осуществлять заход в боковую долину. Это мероприятие, вынужденно удлиняющее дорогу в нижней части долины при максимальном допустимом продольном уклоне дороги, большем уклоне долины ( $i_{\max} > i_{\text{дол}}$ ), становится основным приёмом трассирования, который позволяет проложить дорогу в