

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ ВЫСОКИХ НАСЫПЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ.

*Бобожонов Ровшан Турсинович,  
 Джизакский политехнический институт,  
 кафедра "Дорожная инженерия"  
 старший преподаватель, E-mail:  
 bobojonov.ravshan70@mail.ru  
 Джизакский политехнический институт,  
 студенты группы 115-20 (М и Т)  
 Очилов Мухаммад Холиқ угли и  
 Холдоров Рахматулло Мамарасул угли.*

Развитие автомобильного транспорта в нашей стране и, как следствие, увеличение интенсивности движения на автомобильных дорогах ставит задачи по увеличению строительства дорог высших технических категорий. Сооружение таких объектов требует возведения большого количества искусственных сооружений - путепроводов на пересечениях в разных уровнях для обеспечения безостановочного движения. В связи с этим в последние годы увеличилось и количество высоких насыпей - подходов к путепроводам и мостам, нередко высоты таких сооружений достигает 12 м и более. Из-за необходимости ускорять ввод в эксплуатацию новых дорожных объектов в последние 5-10 лет резко возросло применение лёссовых грунтов для сооружения земляного полотна автомобильных дорог. Использование этих материалов позволяет строить земляное полотно и дорожную одежду в один строительный сезон. В то же время, лёссовые грунты не всегда надежно работают на откосах насыпей, а с увеличением высот и количества насыпей вопрос устойчивости откосов земляного полотна автомобильных дорог представляется достаточно актуальным.

Особенностью локальных деформаций является то, что при дальнейшем развитии они могут привести к большим разрушениям. В связи с этим обеспечение местной устойчивости откосных частей насыпей представляется актуальной задачей в современных условиях проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог. Поэтому целью настоящей работы является выявление причин локальных деформаций откосов земляного полотна автомобильных дорог, сооруженных из лёссовых грунтов и разработка рекомендаций по их предупреждению.

Для достижения поставленной цели необходимо:

1. Рассмотреть механизм деформирования локальных участков (зон) откосов земляного полотна.
2. Изучить водно-тепловой режим откосных частей земляного полотна и его влияние на образование местных деформаций на откосах насыпей из лёссовых грунтов.
3. Исследовать динамическое воздействие автомобильного транспорта на устойчивость откосов насыпей из лёссовых грунтов.
4. Разработать рекомендации по предупреждению и предотвращению локальных (местных) деформаций откосов земляного полотна автомобильных дорог, построенного из лёссовых грунтов.



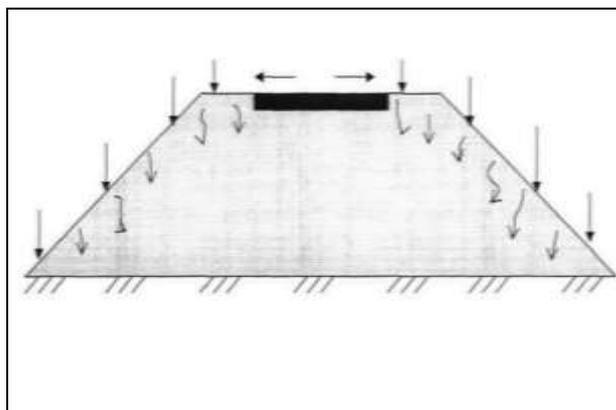


Рис.1.1. Инфильтрация воды в грунт земляного полотна

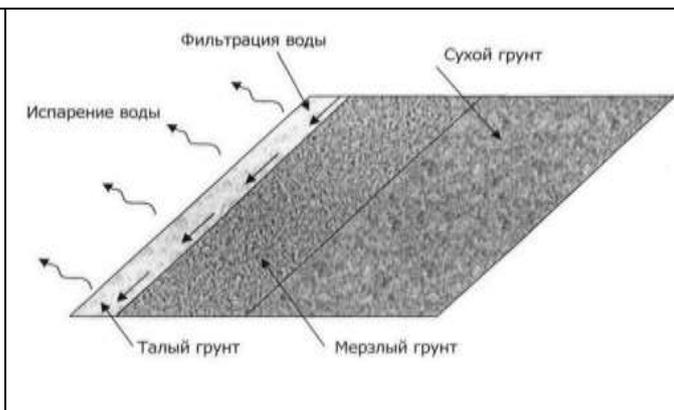


Рис.1.2. Слоистая система на откосах земляного полотна в период его оттаивания

### Зависимость плотности скелета грунта от влажности

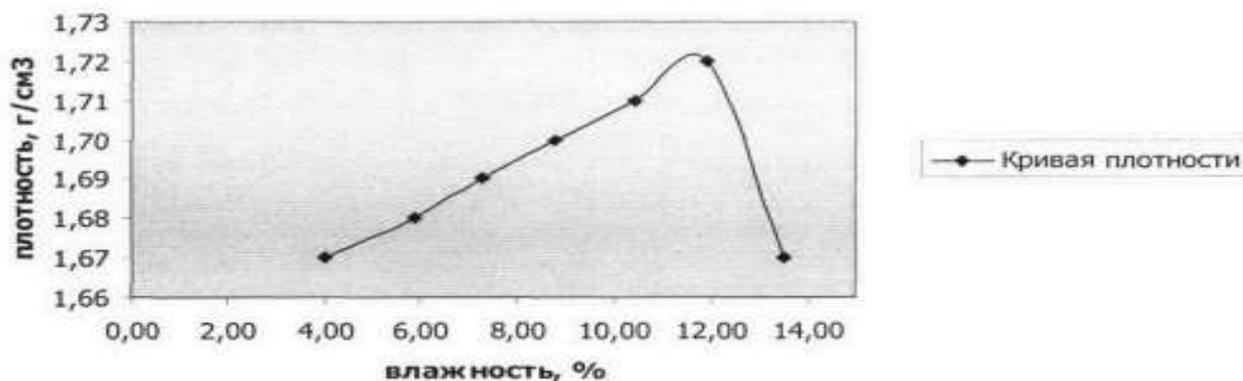


Рис 1.3. Кривая плотности – влажности песка карьера Сайхан

Оценка динамического воздействия автомобилей на грунт откосов земляного полотна была проведена путем измерения вибраций в грунте, измерения проводились в натуральных условиях на автомобильных дорогах М-39 «Алмата-Бишкек-Ташкент-Шахрисабз-Термез» (два участка 990 и 1013 км внешняя сторона).

Измерения вибрации в грунте проведены для условий движения реального транспортного потока: суммарная интенсивность движения по одной стороне для 990 км М-39 составила 2480 авт/час (всего 4960 авт/час), для 1013 км М-39, соответственно, 3200 авт/час (всего 6400 авт/час). Состав транспортного потока по полосам движения приведен в таблице 1.1.

#### Состав транспортного потока на 990 и 1013 км М-39 (внешняя сторона)

Таблица 1.1.

км	№ полосы движения	Грузовые автомобили		Легковые автомобили
		Св. 5 тонн	3,5-5,0 тонн	До 3,5 тонн
990	1	10 %	22 %	74 %
	2	90 %	78 %	26%
1013	1	15 %	5 %	65 %
	2	85 %	95 %	35 %

Разрешенная скорость движения автомобилей на дороге М-39 при благоприятных условиях 110 км/час. Реально, путем опытных проездов автомобилей, установлены средние скорости движения по полосам:

1-я полоса - 110 км/час

2-я полоса - 90 км/час

Земляное полотно представляет собой насыпь высотой: на участке № 1 - 4,0 м, на участке № 2 - 3.0 м.

Измерения вибрации на данном участке проведены при отсутствии движения автомобильного транспорта. Динамическое воздействие на грунт моделировалось путем проезда грузового автомобиля КамАЗ, груженого песком. Общая масса автомобиля составила 22 тонн. Автомобиль проезжал со скоростями 60 км/час и 80 км/час. Кроме того, измерялась вибрация при проезде МТЗ-50 «Беларусь», массой 4,0 тон. При измерениях осуществлялось не менее 3-х проездов для каждой измерительной точки. На всех участках измерений кроме автомобильного транспорта никаких других технических воздействий не зарегистрировано. Ровность на всех участках покрытия была удовлетворительной. Измерения вибрации проведены в апреле (на а/д «М-39») 2023 года, в дневное время суток. В дни измерений атмосферные осадки отсутствовали. Влажность грунта земляного полотна в зоне измерений составила: на 990 км а/д «М-39» 6-7%, на 1030 км 7-9%. Температура воздуха в апреле составила +30°C.

Измерения проводились совместно с аккредитованной лабораторией вибрации ДжизПИ. Для измерений использовался аналоговый комплекс виброакустической аппаратуры последовательного действия фирмы «ROBOTRON» производства Германии, включающий виброметр 00042, фильтр 01025, вибродатчик КД-35, калибратор 11032 и самописец уровня 02060. Регистрируемый диапазон частот от 2 до 2000 Гц. Для оценки пиковых значений ускорений использовался цифровой анализатор вибраций SVAN 912 АЕ с датчиком KS-50 и калибратором 11032 «ROBOTRON», имеющий действительное свидетельство о поверке. Регистрируемый диапазон частот измерительного тракта составлял 2-2000 Гц. (рис. 1.4). Питание аппаратуры осуществлялось от автономных стабилизированных источников.



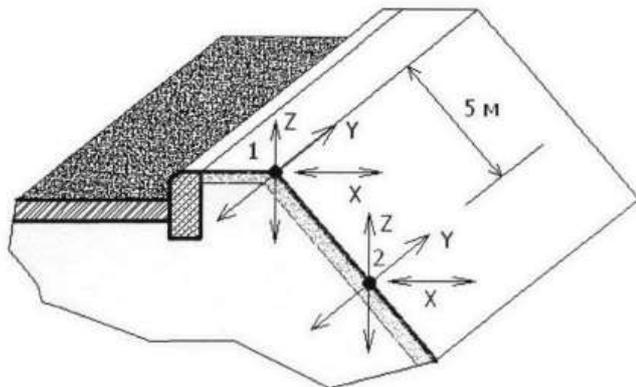
**Рис. 1.4. Цифровой анализатор звука и вибрации 1-го класса точности, сочетающий функции шумомера и виброметра - SVAN 912AE.**

- Вес - 1.8 кг вместе с аккумулятором и питается от батарей без перерыва в течение 8 часов;
- Размеры - 250×112×68 мм;

- Условия эксплуатации – температура  $-10...+50$  °С, влажность до 90%, без конденсации.

*Прибор является самым мощным и удобным переносным инструментом для измерений шума и вибрации.*

Регистрации подлежали среднеквадратические и пиковые значения (уровни) виброускорений. В процессе измерений вибраций от автотранспорта регистрировались (рис. 1.5) вертикальные (Z) и горизонтальные: перпендикулярные оси дороги (X) и параллельные оси дороги (Y), составляющие колебания в третьоктавных полосах с центральными частотами 2-40 Гц. Время измерений составляло от 5 до 10 мин.



**Рис. 1.5.**  
**Координатные оси при измерении динамических характеристик.**

При измерениях на 990 км а/д «М-39» это время включало подъезд автомобиля к точке измерений, проезд точки измерения и удаление автомобиля. Таким образом, фиксировались нарастание вибрации при подъезде автомобиля, уровни вибрации в момент проезда, и постепенное гашение виброколебаний при удалении автомобиля. При измерениях на М-39 регистрировалась общая вибрационная картина при движении реального транспортного потока, кроме того, отдельно регистрировались колебания при проезде автопоездов и тяжелых грузовых автомобилей. Приемочный вибродатчик во всех случаях устанавливался по следующей схеме:

1. Датчик устанавливался на свободную поверхность грунта.
2. Датчик ориентировался в соответствии с выбранной осью измерений (рис. 1.5).

Было проведено около 100 измерений, что обеспечивает надежность полученных данных.

Исследование динамического воздействие автомобильного транспорта на устойчивость откосов насыпей из лёссовых грунтов показало:

1. Значения пиковых составляющих вибрационного ускорения лежат в пределах от 300 до 40  $\text{мм}/\text{с}^2$ , что составляет 3,0-0,4 % от ускорения свободного падения ( $G=9810 \text{ мм}/\text{с}^2$ ), т.е. от массовых сил. Эти силы являются основными составляющими стремящимися сдвинуть грунтовый элемент.
2. Вибрационное воздействие на частицы грунта на откосах при решении задачи по нормальным напряжениям составило в среднем от 0,1  $\text{кг}/\text{см}^2$  до 0,004  $\text{кг}/\text{см}^2$  по касательным от 0,04  $\text{кг}/\text{см}^2$  до 0,001  $\text{кг}/\text{см}^2$  что говорит о достаточно невысоком уровне воздействия. Проведенный анализ напряжений показал, что пики их значений

приходятся на верхнюю и нижнюю части откосов, что говорит о некоторой повышенной нагрузке на эти области откосов.

#### Список литературы.

1. Емельянов С.Н. Справочная энциклопедия дорожника (СЭД/ Н.В. Быстров, Э.М. Добров, Б.К. Петрянин, А.Б. Самохвалов, Л.А. Феднер) под редакцией Н.В. Быстрова, Фед. дор. агентство «Росавтодор» М-ва: транспорта РФ М.: «Информавтодор» 2005 г. 465 с.
2. Добров Э.М. Особенности напряженно-деформированного состояния земляного полотна автомобильных дорог. МАДИ М.: 1995 г. 67 с.
3. Набут А.Н. Вибрация в автомобиле. М., «МАДИ» 1988 г., 62 с.
4. Справочник по защите от шума и вибраций жилых и общественных зданий. Под ред. В.И. Заборова, М.И. Могилевского Киев, «Будивэльник», 1989 г., 160 с.
5. Бобожонов Ровшан Турсинович, Олмос Зафарович Зафаров, Юсупов Жаҳонгир Марат ўғли. Soil Composition In The Construction Of Engineering Structures, Their Classification, Assessment Of The Impact Of Mechanical Properties Of Soils On The Structure.

