

ПОВЫШЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ПОДЗЕМНОГО ПЕРЕХОДА ВОЗЛЕ ТОРГОВОГО ЦЕНТРА «БЕРЕКЕТ - ГРАНД» ПУТЕМ ВОЗВЕДЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСНОВАНИЯ

В статье изложено про влияния искусственного основания на сейсмостойкость подземного перехода по улице Киевской возле Ошского рынка в г. Бишкек.

Ключевые слова: проектирование, литологическое строение, грунты основания, опоры, фундамент, пролетное строение.

M.C. Apsemetov – c. of t. S., associate professor, Kurmanbek uulu N. - senior lecturer, Turdubai uulu S. - lecturer, A.M. Kultaev- graduate student of KSUSTA, Bishkek city

INCREASE SEISMIC RESISTANCE OF THE UNDERGROUND PASSAGE NEAR THE «BEREKET - GRAND» SHOPPING CENTER BY ERECTING AN ARTIFICIAL BASE

In article it is stated about influences of the artificial basis on seismic stability of a subway down the street Kiev near the Osh market in Bishkek.

Keywords: design, litho logic structure, soil of the basis, support, base, flying structure.

Местные сейсмические условия для проектируемого сооружения определяются сейсмичностью площадки строительства в баллах. Под этим понятием подразумевают ожидаемую максимальную силу землетрясения на площадке строительства, уточненную с учетом фактических геологических, гидрогеологических и рельефных условий в ее пределах./1/

Расчетная сейсмичность является основной исходной величиной, определяющей объем и характер антисейсмических мероприятий, их стоимость, а также и уровень гарантии безопасности сооружения. Поэтому к назначению расчетной сейсмичности следует относиться с особой серьезностью.

Для разработки защитных антисейсмических мероприятий большое значение имеет четкая формулировка условий сейсмостойкости, т. е. тех дополнительных требований, которые предъявляются сооружениям того или иного вида в сейсмических районах. С точки зрения расчетных требований, речь идет о формулировке предельных состояний при сейсмическом воздействии. /1/

Обеспечение выполнения условий сейсмостойкости сооружений достигается с помощью проектных и строительных мероприятий. В комплексе защитных антисейсмических мероприятий, осуществляемых при проектировании, основными являются:

1. Надлежащий выбор местоположения сооружения, обеспечивающий его расположение в наиболее благоприятных в сейсмическом отношении инженерно-геологических условиях.
2. Правильный выбор общей схемы и системы сооружения, его компоновка и назначение генеральных размеров с учетом требований сейсмостойкости.
3. Соответствующий выбор материалов отдельных частей сооружения.
4. Выбор конструктивных решений отдельных несущих элементов сооружений (в частности, фундаментов) с учетом условий сейсмостойкости.
5. Расчет несущих конструкций с учетом сейсмического воздействия.
6. Осуществление конструктивных антисейсмических мероприятий, обеспечивающих прочность и устойчивость отдельных элементов, узлов, сопряжений.

Не меньшее значение с точки зрения обеспечения сейсмостойкости сооружений имеют и строительные мероприятия. Сопrotивляемость сооружений динамическим (сейсмическим) воздействиям в существенной мере зависит от качества выполнения строительных конструкций, их сопряжений и узлов. Например, недостаточно высокое качество сварных швов металлических конструкций или арматуры, не заметное при статических нагрузках, может неблагоприятно проявить себя в условиях динамического нагружения. Плохое качество строительных работ зачастую сводит на нет эффект тщательно продуманных антисейсмических проектных мероприятий.

Поэтому при возведении сооружений в сейсмических районах особое внимание следует уделять высококачественному выполнению строительных работ и контролю за соблюдением всех технологических требований, особенно при наличии слабых грунтов.

В работе рассматривается влияние слабого грунта при воздействии сейсмической волны на фундамент подземного перехода на улице Киевской возле Ошского рынка.

Административно, участок работ расположен в Ленинском районе г. Бишкек, на южной стороне здания торгового центра «Берекет-Грант», район Ошского рынка.

В литологическом строении объекта принимают участие техногенные и пролювиальные суглинки верхнечетвертично-современного возраста (р-а QIII-IV).

В соответствии со СНиП КР 20:02:2009 «Сейсмостойкое строительство» - участок проектируемой дороги находится на территории с сейсмичностью 8 баллов. Категории грунтов по сейсмическим свойствам - II, кроме насыпных грунтов из строительного мусора - III, которые рекомендуется снять или уплотнить. /2/

Подземный переход балочный железобетонный, 4-х пролетный. Длина сооружения составляет 27,55м. Для перекрытия пролетов были использованы железобетонные плиты длиной 6,4м, шириной 1,49м и толщиной 0,465м. Класс бетона В25, объём бетона 2,35м³, масса плиты 5,88т, расход металла 449,81кг. Конструкция плиты перекрытия принята в соответствии с серией 3.507-1. В поперечном сечении путепровода устанавливаются плиты перекрытия в количестве 12шт. Над плитами спроектированы: выравнивающий слой из бетона марки М50 толщиной 20-100мм, гидроизоляция из 3-х слоев стеклоткани по битумной мастике толщиной 10мм, защитный слой из бетона В17,5 толщиной 40мм по металлической сетке и асфальтобетонное дорожное покрытие толщиной 12мм.

Опоры путепровода железобетонные стоечные. Они состоят из блоков параметрами 750x750x3350(мм). Марка блока ПТ-К2, класс бетона В17,5, объём 1,89м³, масса блока 4,71т, расход стали АІ8 - 93,24кг, АІІІ18-133,07кг и ЗД - 53,94кг. Конструкция колонны принята в соответствии с серией 3.507-1.

Фундаменты опор железобетонные на бетонной подготовке. Толщина бетонной подготовки 200мм. Параметры подошвы фундамента – 2,6x2,6м, толщина 0,5м. для армирования фундамента используются арматурные сетки С-1, С-2, С-3 и С-4. Конструкция фундамента принята в соответствии с серией 3.507-1.

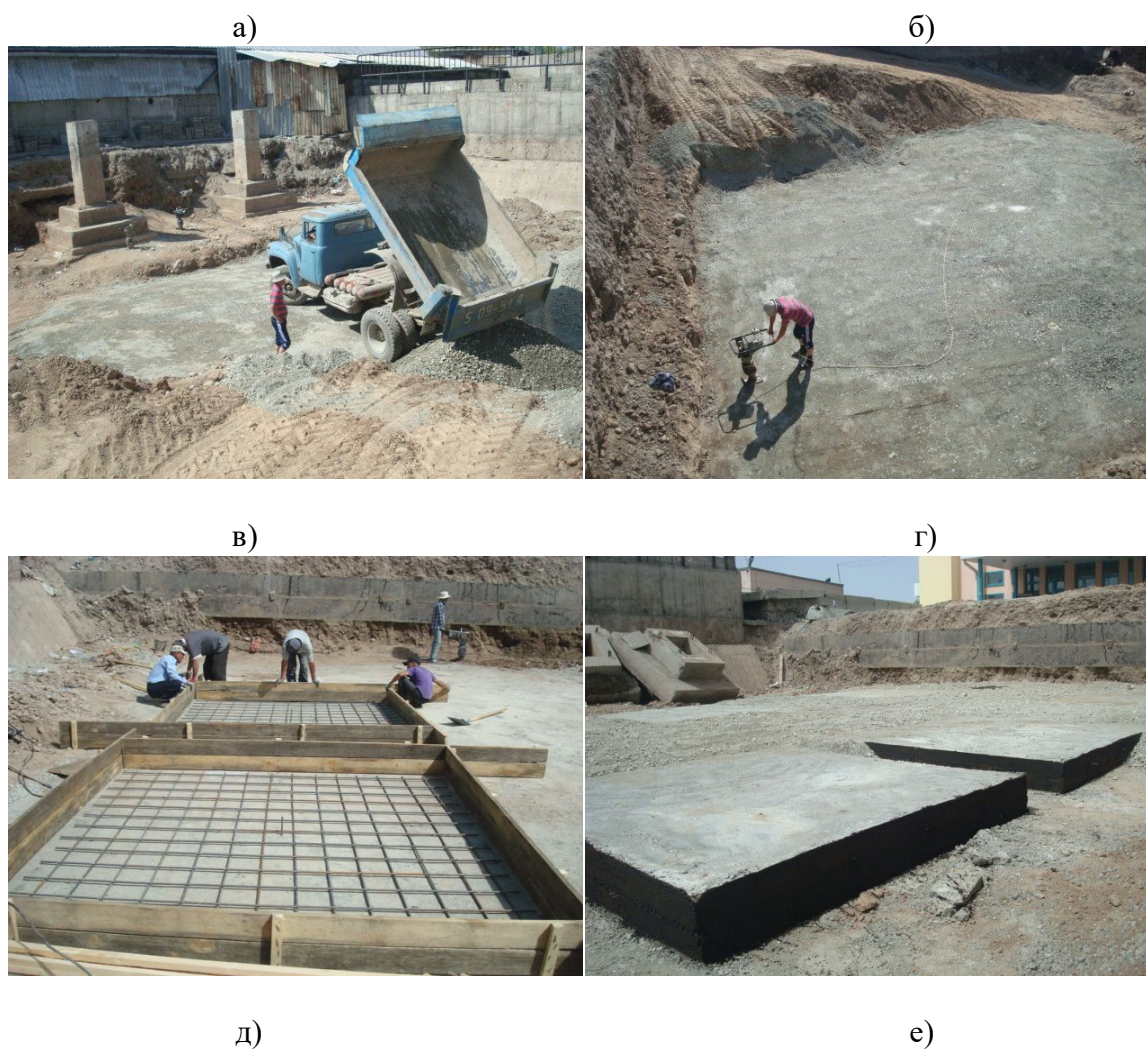




Рис. 1. Возведение искусственного основания промежуточных фундаментов и опор подземного перехода:

Под фундаментом промежуточных опор при строительстве обнаружен насыпной грунт из строительного мусора, который образовался при строительстве здания торгового центра «Берекет-Грант». Мощность данного слоя составляет 4метра. Этот слой рекомендуется убрать до глубины 2метров и уплотняется оставшийся слой грунта из строительного мусора. Затем вместо извлеченного грунта возводится искусственное основание из гравийно-песчаной смеси оптимальной фракции мощностью 2м.

Участок проектируемого подземного перехода расположен в зоне средних инженерно-геологических условий. Современные процессы и явления существенного влияния оказывать не будут. Грунт гравийно-песчаной смеси оптимальной фракции рекомендуется предварительно уплотнить: $\rho_n = 2,25\text{т/м}^3$, $W = 0.12\%$, коэффициент уплотнения рекомендуется принять - 0,95, при толщине слоя не более 0,3 м. Сейсмичность участка работ - 8 баллов. /2/

- а) послойное возведение искусственного основания из ГПС (оптималка),
- б) послойное уплотнение искусственного основания из ГПС (оптималка),
- в) армирование и установка опалубки подошвы фундамента,
- г) монолитная железобетонная подошва фундамента,
- д) установка фундаментов стаканного типа,
- е) монтаж железобетонных ригелей на опоры (колонны).

Рассмотрим влияние слабого грунта (строительного мусора) на фундамент при сейсмическом воздействии (рис. 2 и 3).

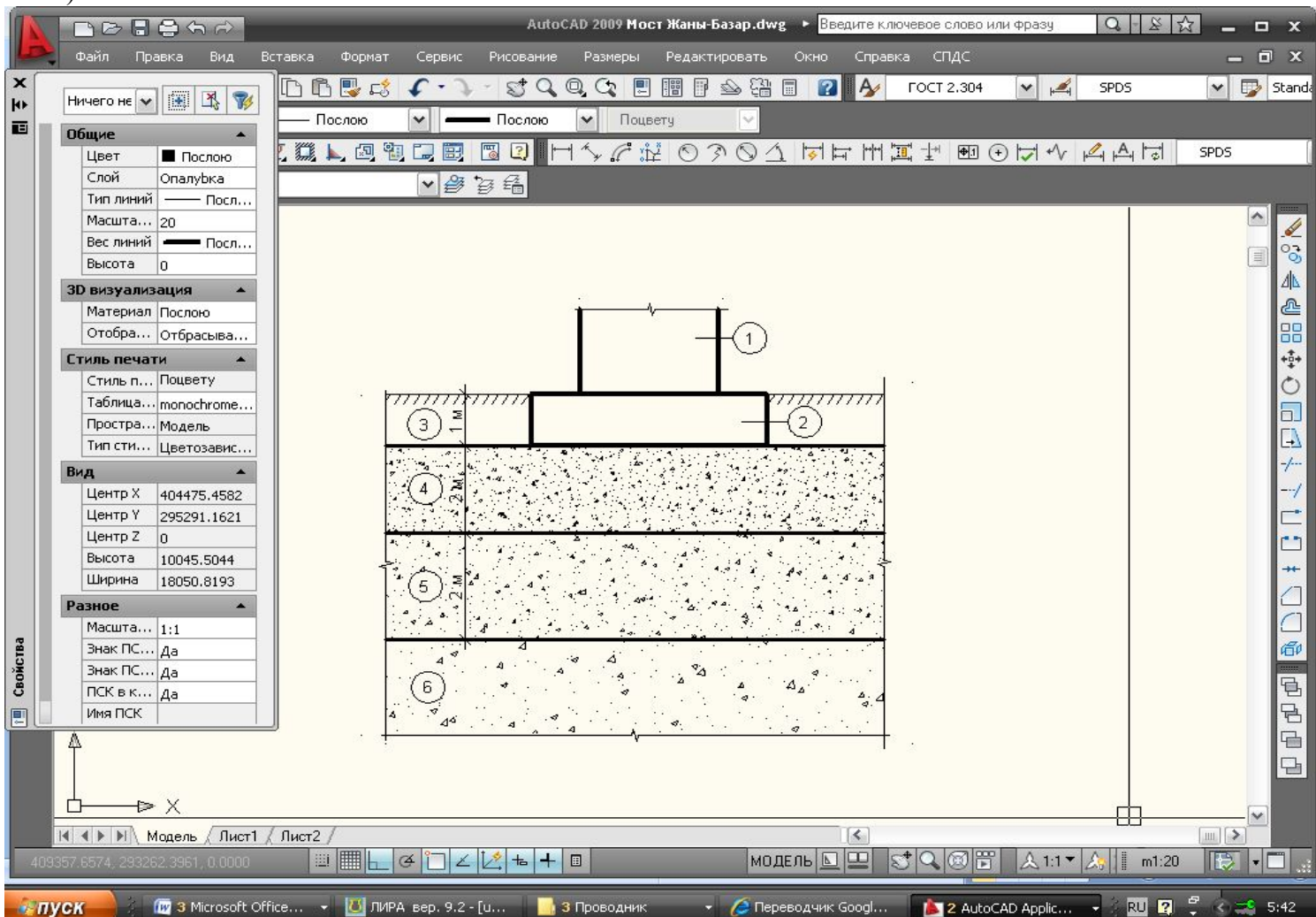


Рис.2. Фундамент и основания промежуточной опоры подземного перехода.

1-опора; 2-фундамент; 3-обратная засыпка; 4-гравийно-песчаная смесь оптимальной фракции(ГПС); 5-строительный мусор; 6-галечниковый грунт.

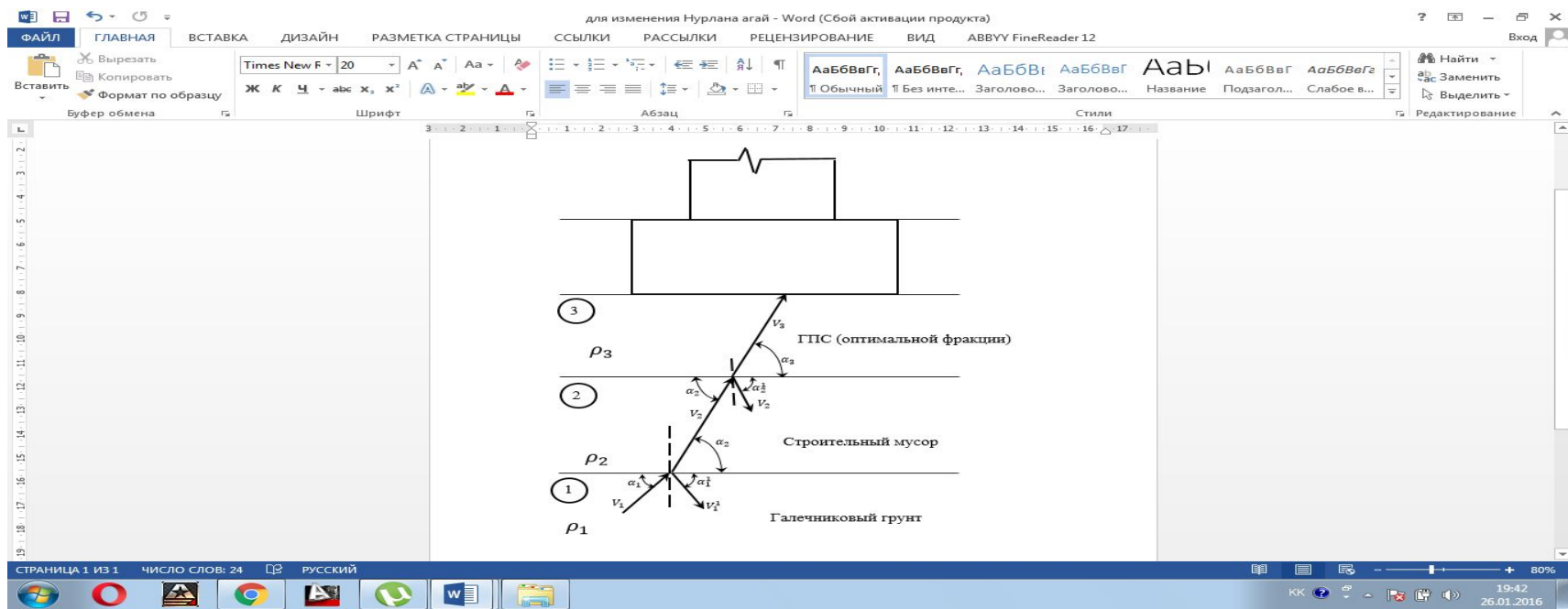


Рис.3. Схема воздействия сейсмической волны

На основе использования закона преломления волн в твердых средах должно соблюдаться условие

$$\frac{\cos \alpha_1}{V_1} = \frac{\cos \alpha_2}{V_2}; \quad /3,4/ (1)$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\cos \alpha_1}{\cos \alpha_2}. \quad (2)$$

Для снижения скорости падающей волны должно соблюдаться условие

$$\frac{V_1}{V_2} > 1 \quad \text{или} \quad V_1 > V_2, \quad \text{тогда по (2)}$$

$$\frac{\cos \alpha_1}{\cos \alpha_2} > 1 \quad \text{или} \quad \cos \alpha_1 > \cos \alpha_2, \quad \text{у нас } \alpha_1 \text{ меняется от } 0^\circ \text{ до } 90^\circ. \quad (3)$$

$$\text{Из условия (3) имеем, } \alpha_2 > \alpha_1. \quad (4)$$

При соблюдении условия (4), угол преломления должен быть больше угла падения тогда, когда или

Сравниваем энергии падающих и преломленных сейсмических волн.
Энергия волны на единицу длины волны вычисляется по формуле

$$/3,4/ (5)$$

где ρ — плотность грунта, g — ускорение свободного падения,
 A — полный размах амплитуды волны. λ — длина волны, ω —

где V — скорость, T — период волны.
Энергия падающей волны

$$(6)$$

Энергия преломленной волны на втором участке

$$(7)$$

Для плотного гравийно-песчаной смеси оптимальной фракции принимаем

$$\rho_1 = 2200 \text{ кг/м}^3; V_1 = 230 \text{ м/с.}$$

Для пористого материала, например, плотность пористого материала (шлака или отходы строительного материала) и скорость волны в этом грунте будут соответственно $\rho_2 = 2000 \text{ кг/м}^3$ и $V_2 = 140 \text{ м/с}$.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{2200 \cdot 230}{2000 \cdot 140} = 1,81$$

Отсюда видно, что энергия при преломлении волны уменьшается в $1,81 \approx 2$ раза.

Вычислим, какая часть энергии волны преломляется и отражается при переходе от первого участка на второй участок.

E_1 – энергия падающей волны на первом участке;

E_2 – энергия преломленной волны на втором участке;

E'_1 – энергия отраженной волны на первом участке.

Если считать энергию падающей волны E_1 за 100%, тогда $\frac{E_2}{E_1} = 0,553$, отсюда следует, что энергия E_2 преломленной волны составляет 53,3% энергии падающей волны. Тогда энергия E'_1 отраженной волны составляет 44,7% энергии падающей волны.

Мы установили, что энергия отраженной волны составляет 44,7% от энергии падающей волны, тогда энергия E'_1 отраженной волны будет

$$E'_1 = E_1 \cdot 0,447; E_2 = E_1 \cdot 0,553; \quad (8)$$

Рассмотрим закон преломления на втором участке или при переходе волны от пористого материала к гравийно-песчаному (участок III). При переходе от пористого участка грунта (участок II) к плотному участку (участок III) скорость преломленной волны возрастает.

$V_3 > V_2$, тогда должно соблюдаться условие

$$\frac{\cos \alpha_3}{\cos \alpha_2} > 1 \quad \text{или} \quad \cos \alpha_2 < \cos \alpha_3 \quad (9)$$

Из (9) следует, что

$$\alpha_3 < \alpha_2. \quad (10)$$

$$\frac{E_2}{E_3} = \frac{V_2 \rho_2}{V_3 \rho_3} = \frac{140 \cdot 2000}{230 \cdot 2250} = 0,54$$

$$E_3 = 0,54 E_2$$

Из условия (8) имеем, что

$$\text{тогда } E_3 = 0,54 E_2 = 0,54 \cdot 0,553 E_1 = 0,299 E_1$$

т.е. это значит, что энергия сейсмической волны уменьшается на 1,5 балла.

На основании сравнения энергии падающей и преломленной сейсмической волны установлено, что плотность гравийно-песчаной смеси насыпи и строительного мусора должно быть

Расчетным путем выявлено, что энергия сейсмической волны в гравийно-песчаной смеси без строительного мусора составляет

, а с строительным мусором это соотношение равно, т.е. это значит, что сейсмическое воздействие на фундамент в III участке уменьшается на 1,5 балла.

Отсюда следует, что строительный мусор с меньшей плотностью играет роль экрана при защите фундамента от сейсмических воздействий.

Литература:

1. **Апсеметов, М.Ч.** Влияние волнового числа на сейсмостойкость сооружений в более чем 9-балльной зоне г.Бишкек // Вестник КГУСТА. – Выпуск 1 (27) [Текст] / Р.А. Жумабаев, М.М. Копобаев, У.Т. Шекербек // Бишкек 2010. – С. 104–113.
2. **Кадомцев, Б.Б.** Волны вокруг нас. [Текст] / В.И. Рыдник // М.:Знание, 1984. – С.29.

3. Карцивадзе, Г.Н. «Сейсмостойкость дорожных искусственных сооружений». – М.:Транспорт, 1984. - С. 12-15.
4. СНиП КР 20-02:2009. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования. – Бишкек, 2004, С. 48-50.