

*Мухидинов Ф.А.*

**ИСТИКЛОЛ ЖАНА ХАТЛОН АВТОТРАНСПОРТТУК  
ТОННЕЛДЕРИНИН СЕЙСМИКАЛЫК ТОБОКЕЛЧИЛИГИН  
БААЛООНУН КРИТЕРИЙЛЕРИ  
(Тажикстан Республикасы)**

*Мухидинов Ф.А.*

**КРИТЕРИИ ОЦЕНОК СЕЙСМИЧЕСКОГО  
РИСКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ ИСТИКЛОЛ  
И ХАТЛОН (Республика Таджикистан)**

*F.A. Mukhidinov*

**CRITERIA OF THE SEISMIC RISK ASSESSMENTS FOR THE  
AUTOTRANSPORT TUNNELS ISTEKLOL AND KHATLON  
(Republic of Tajikistan)**

УДК: 55. 550.34.

*Тажикстанда бардык багыттагы тоннелдер тоо-тектирлүү облустар үчүн мүнөздүү болгон татаал геологиялык шарттарда курулат. Тоннелдер курулган участка-торду сейсмикалык райондоштуруу, алардын андан аркы коопсуз иштөөсү үчүн антисейсмикалык ши-чараларды туура жана негиздүү жүргүзүүгө мүмкүндүк берет.*

**Негизги сөздөр:** *тоннель, тобокелчилик, жер тити-рөөлөр, сейсмикалуулук, инженердик курулмалар, сейсми-калык микрорайондоштуруу, трасса, жараңка, тегерете төшөө.*

*Тоннели Таджикистана любого назначения соору-жаются в сложных геологических условиях, характерных для горно-складчатых областей. Сейсмическое райониро-вание участков строительства тоннелей позволяет пра-вильно и обосновано производить антисейсмические меро-приятия для их дальнейшего безопасного функциониро-вания.*

**Ключевые слова:** *тоннель, риск, землетрясения, сей-смичность, инженерные сооружения, сейсмическое микрорайонирование, трасса, трещина, обделка.*

*The tunnels in Tajikistan of any designation are erecting in the diverse geological environments, characteristic for the mountain-folding regions. Seismic zoning of tunnel construc-tion sites allows conducting anti-seismic measures correctly and justified for their further safe functioning.*

**Key words:** *tunnel, risk, earthquakes, seismicity, enginee-ring structures, seismic microzoning, route, crack, lining.*

Многолетний опыт строительства и эксплуатации гидротехнических тоннелей в Таджикистане, а в последние годы и строительства транспортных тоннелей, показал, что они испытывают на себе всю сложность инженерно-геологических условий, характерную для горно-складчатых областей.

Исследования указывают на то, что сейсмичность участков строительства тоннелей на территории Таджикистана – один из определяющих факторов сложности инженерно-геологических условий и основной фактор инженерного риска для этих сооруже-ний.

Сейсмическое микрорайонирование трасс тоннелей позволяет более рационально и обоснованно производить антисейсмические мероприятия. Однако конечной целью принимаемых решений по сейсмо-стойкому строительству, является безопасное функ-ционирование транспортных дорог, на которых тон-нели – это одни из наиболее ответственных инженер-ных сооружений. Поэтому необходим анализ приня-тия решений, которые с одной стороны обеспечивали бы максимальную безопасность транспортной доро-ги, а с другой, делали бы затраты на проведение ан-тисейсмических мероприятий оптимальными.

Недооценка последствий землетрясений, может привести к значительным затратам на восстановле-ние разрушенных тоннелей и потерям из-за вызван-ного этим перерывами в движении транспорта, а пе-реоценка – к неоправданным капиталовложениям на возведение антисейсмических конструкций.

**Тоннель Истиклол.** Основными факторами, обуславливающими сейсмическую опасность участ-ка расположения тоннеля, являются наличие текто-нических разломов, пересекающих тоннель, по кото-рым, при землетрясении более 7 баллов может прои-зойти смещение блоков амплитудой до нескольких десятков сантиметров, а также наличие контакта гор-ных пород с резко отличающимися физико-механи-ческими свойствами, где, как правило, отмечаются наибольшие деформации обделки тоннелей. Наибо-лее вероятные разрушения при сотрясениях 6-7 баллов сопровождаются небольшими смещениями колец обделки и притоками подземных вод, при более 7 баллах создаются локальные трещины в об-делке, крупные трещины в порталах.

**Тоннель Хатлон** характеризуется наибольшим количеством факторов нарушений сейсмостойкости: пройден в зоне раздробленных пород, имеет крутые откосы у порталов с присутствием гравитационных

процессов (осыпи, обвалы, сели, оползни). При землетрясениях более 7 баллов возможны образования крупных трещин, сход оползней, местами - вывалы отдельных глыб, а также деформации порталов и подпорных стен.

В общих рекомендациях по проектированию сейсмостойких дорожных сооружений [1] сделан вывод о том, что при силе землетрясения до 7 баллов дорожные сооружения, в том числе и тоннели, практически не повреждаются, в единичных случаях могут наблюдаться разрушения подпорных стен. При 8-ми балльных землетрясениях возможны повреждение всех видов искусственных сооружений.

Ниже в таблице 1 приводится классификация транспортных тоннелей Таджикистана по степени сейсмической устойчивости в зависимости от инженерно-геологических условий.

Таблица 1

**Классификация транспортных тоннелей Таджикистана по степени сейсмической устойчивости в зависимости от инженерно-геологических условий**

Факторы, влияющие на сейсмостойкость тоннелей	Неблагоприятные явления, связанные с сильными землетрясениями (>7баллов)	Тоннель	
		Истиклол	Хатлон
Смена литографического состава пород по трассе тоннеля	Деформации обделки.	+	+
Низкие физико-механические свойства пород	Деформации обделки.	+	+
Малая глубина заложения	Деформации обделки, завал тоннеля.	-	-
Обводненность тоннеля	Прорыв подземных вод, обрушение сводов.	+	-
Большая крутизна откосов у порталов	Разрушение при-портальных частей.	+	-
Наличие крупных тектонических разломов и трещин, пересекающих тоннель	Разрушение обделки и вывалы, вследствие смещения по разломам. Разрывы оболочки тоннеля.	+	+
Резко выраженное напластование пород по трассе тоннеля	Деформации обделки, вывалы	-	+
Наличие контактов пород с резко отличающимися физико-механическими свойствами	Разрушение и деформации обделки.	+	+

**Примечание:** Знак «+» обозначает наличие соответствующего вида условий, знак «-» – отсутствие.

Как видно из таблицы 1, все тоннели в большей или меньшей степени находятся в неблагоприятных с точки зрения сейсмической опасности условиях.

Таким образом, для реакции отдельных тоннелей на землетрясение представляется корректным принять непревышение интенсивности 7 баллов на участках каждого из них. 8 баллов – есть фоновая балльность, отнесенная к средним грунтовым условиям, на которую нужно ориентироваться при проектировании антисейсмических мероприятий как к отсчётной для определений локальных приращений.

Процесс принятия решений при планировании антисейсмических мероприятий связан с рассмотрением общей опасности более или менее неблагоприятного поведения проектируемого объекта в результате будущих землетрясений [2].

Объектом в данном случае является автотранспортная дорога, представляющая систему из двух тоннелей.

Оценки параметров воздействий по балльности допустимы, однако только на предварительных стадиях проектирования ввиду большого их разброса в пределах одного балла [3].

На самом деле могут быть различные варианты реакции отдельных тоннелей, например умеренная интенсивность, плюс аномально высокая реакция сооружения, или, наоборот, сильное сотрясение плюс более устойчивая реакция тоннеля. Оценивая опасность для них, мы определяем общую вероятность, связанную со всевозможными комбинациями реакции сооружений на сейсмическое действие и её отклонений от нормального уровня.

Далее определяются параметры сейсмического воздействия с использованием статистического описания проявлений сейсмичности на исследуемом участке.

Если в существующих проектах по реконструкции тоннелей предусмотреть проведение антисейсмических мероприятий, то есть посредством проектного решения предусмотреть повышение сейсмической устойчивости этих двух тоннелей на один балл, то снижение сейсмического риска для системы из двух тоннелей, а значит и для всех тоннелей Таджикистана, составит 30%.

Выполненный анализ сейсмического риска таких экономически важных инженерных сооружений, как тоннели Таджикистана, базируется на комплексных инженерно-геологических и сейсмологических исследованиях. В ходе реализации поставленной

цели разработаны методологические основы для надежного проектирования ответственных тоннельных сооружений и обеспечения сейсмической защиты транспортных тоннелей.

Исходя из сделанных выводов, можно заключить, что выход из строя и потеря функциональности каждого отдельного тоннеля наступает при сейсмической интенсивности 8 баллов и выше. Таким образом, предельная сейсмическая устойчивость всех тоннелей принимается равной 8 баллам.

**Литература:**

1. Карцивадзе Г.Н. Повреждения дорожных искусственных сооружений при сильных землетрясениях. - М., Изд-во «Транспорт», 1969. - С. 23-28.
2. Дорман И.Я. Сейсмостойкость транспортных тоннелей. М.: «Транспорт», 1986. - 175 с.
3. Основные принципы детального сейсмического районирования для ГЭС и АЭС / [АВ. Сувилова, З.Г. Яценко, А.И. Савич и др.] - В кн.: Детальное сейсмическое районирование. - М.: Наука, 1980. - С. 48-50.

**Рецензент: к.геол.-мин.н., доцент Сафаралиев Н.С.**

---