

Аубакирова Д.К.

**СЕЙСМИКАЛЫК АКТИВДУУЛУГУ ЖОГОРУ
РАЙОНДОРДОГУ ДОЛБООРЛОНУУЧУ КУТУ ТҮРҮНДӨГҮ ТИРЕГИЧ
ДУБАЛДАРГА БОЛГОН ТОПУРАКТЫН АКТИВДУУ БАСЫМДУУЛУГУНУН
ЧОҢДУГУН АНЫКТОО МАСЕЛЕСИ**

Аубакирова Д.К.

**К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ АКТИВНОГО ДАВЛЕНИЯ
ГРУНТОВ НА КОРОБЧАТЫЕ ПОДПОРНЫЕ СТЕНЫ, ПРОЕКТИРУЕМЫЕ В
РАЙОНАХ С ПОВЫШЕННОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ**

D.K. Aubakirova

**ON THE QUESTION OF DETERMINING THE VALUE OF ACTIVE
EARTH PRESSURE ON RETAINING WALL BOX-SHAPED , PROJECTED
IN AREAS WITH HIGH SEISMIC ACTIVITY**

УДК: 624.137.5+699.841

Макалада топурактын активдүү басымдуулугунан, ошону менен бирге сейсмикалык термелүүлөрдүн негизинде дубал тирегичтердин талкалануусунун негизги түрлөрү аныкталган. Жантайма массивин тиреп туруучу жана сейсмикалык термелүүлөрдүн негизинде пайда болгон эсептөө күчүнүн теориялык жактан көзкарандылыгы түзүлдү.

Негизги сөздөр: *локалдуу талкалануу, топурактардын активдүү басымдуулугу, тирегич дубалдын артына кайра топурак төгүү, куту түрүндөгү тирегич дубалдар*

В статье определены основные виды разрушений подпорных стен, обусловленные активным давлением грунта, в том числе и возникающим при сейсмических колебаниях. Установлена теоретическая зависимость для расчета напряжений, возникающих при сейсмических колебаниях грунтов засыпки и подпираемого склонового массива.

Ключевые слова: *локальные разрушения, активное давление грунтов, обратная засыпка, коробчатые подпорные стены.*

The article identifies the main types of retaining walls devastation caused by active earth pressure , including those arising under seismic vibrations. Established theoretical relation for the calculation of stresses generated during seismic ground motion filling and backed slope array

Key words: *local destruction, the active pressure of the soil, backfilling, box-shaped retaining wall.*

Согласно некоторым проведенным исследованиям [1] выявлено, что многие конструкции подпорных стен, в процессе эксплуатации в сейсмически активных районах, в основном подвержены локальным разрушениям. К таким разрушениям отнесены:

- выпирания в верхней, нижней, средней и краевой части подпорной стены, сквозные и другие вывалы, связанные, как правило, с возникновением локальной нагрузки на участке стены;
- нормальные и наклонные трещины во внешней вертикальной плоскости стены, причинами которых могут быть: дополнительные вертикальные нагрузки подпорной стены, возникающие при

землетрясениях, или от грунта засыпки, приводящие к дополнительной осадке фрагмента стены, неравномерные осадки грунта основания вследствие изменения физико-механических свойств и др.;

- нормальные и наклонные трещины в горизонтальной плоскости, как результат локальных изменений физико-механических свойств грунта засыпки на отдельном участке стены, сдвига участка стены вследствие изменения расчетной схемы, неоднородности грунта засыпки, воздействия дополнительных нагрузок и т.д.

- трещины с криволинейной поверхностью, вызванные кручением стены, например, вследствие совместного действия группы факторов, приводящих к ограниченному опрокидыванию участка стены и др. [2].

Нормативная методика предусматривает расчет подпорных стен на сдвиг и опрокидывание от давления грунта (преимущественно - засыпки), а расчет тела стены производится на эти же воздействия. Так как большая часть поврежденных подпорных стен была рассчитана по нормативной методике, можно сделать вывод, что эти конструкции получили локальное разрушение вследствие воздействия нагрузок, превышающих проектные.

Некоторая часть поврежденных конструкций испытала такие, регламентированные нормами виды деформаций, как сдвиг и крен (опрокидывание), но носящие ограниченный в перемещении характер. Как правило, деформации были связаны с воздействием нагрузок, превышающих проектные, обусловленных воздействием на грунт воды, локальными подвижками грунта, пригрузом грунта засыпки и пр. После деформаций произошла релаксация напряжений и большинство из этих конструкций способно удерживать откосы грунта при проектных и некоторых запроектных воздействиях.

Исследования показали, что основными, возможными причинами возникновения запроектных нагрузок на подпорные стены в условиях районов с повышенной сейсмичностью могут быть:

- изменение физико-механических характеристик грунта засыпки при сейсмических смещениях, изменении режимов увлажнения и других процессах;

- изменением физико-механических характеристик грунта основания подпорной стены при сейсмических смещениях, изменении режимов увлажнения и т.д., в том числе и на ограниченной территории;

- неоднородность грунта основания и грунта засыпки подпорной стены;

- влияние на величину давления на стену не только грунта засыпки, но и грунта, расположенного за засыпкой;

- зависимость давления на подпорную стену от напластований грунта удерживаемого откоса (их мощности, характеристик и т.д.);

- влияние на давление на подпорную стену локальных подвижек грунта;

- возникновение временных вертикальных нагрузок, образующих пассивное давление и др.

Многие из этих нагрузок носят случайный характер.

В первом приближении для подпорных стен в условиях использования в районах с повышенной сейсмической активностью аварийные воздействия условно можно разделить на следующие группы:

- связанные непосредственно со свойствами грунта, контактирующего с конструкцией, и их изменением;

- связанные с поведением конструкции под сейсмической нагрузкой;

- связанные с внешним воздействием на грунт либо/и конструкцию.

- несиловые агрессивные воздействия

Для выявления истинного характера аварийных воздействий, их характеристик и условий проявления необходимо проведение экспериментальных и теоретических исследований. Учитывая значительное количество воздействующих факторов, вероятностный характер многих из них, первостепенное значение при оценке стойкости конструкций к прогрессирующему разрушению следует отдавать моделированию и расчетной диагностике. При этом поведение конструкции должно рассматриваться как приспособление к аварийной (форс-мажорной) ситуации. Нужно определить горизонтальные сейсмические силы и соответствующие усилия в направлении одной из главных осей стены при расчетной сейсмичности сооружения 9 баллов.

Таким образом, исследования поведения подпорной стены, невозможно рассматривать без учета окружающего ее грунта. В частности, динамические расчетные схемы подпорных стен учитывают совместные горизонтальные колебания непосредственно самой стены и грунта засыпки. Давление грунта для коробчатых подпорных стен следует определять исходя из условия образования за стеной клиновидной симметричной призмы обрушения

Давление грунта принимается действующим на наклонную (расчетную) плоскость, проведенную под углом.

Угол наклона расчетной плоскости к вертикали e определяется из условия (1), но принимается не более $(45^\circ - j/2)$

$$\operatorname{tg} e = (b - t)/h. \quad (1)$$

где j – коэффициент сцепления грунта, b – ширина грунтовой засыпки, m , h – высота грунтовой засыпки, m .

Наибольшая величина активного давления грунта при наличии на горизонтальной поверхности засыпки равномерно распределенной нагрузки определяется при расположении этой нагрузки в пределах всей призмы обрушения, если нагрузка не имеет фиксированного положения.

Давление грунта лишает стену возможности свободной раскочки, поэтому можно считать, что в общем случае коэффициент динамичности для подпорных стен должен быть ниже, чем для «свободно стоящих» систем. Нормы предписывают рассматривать сейсмическое давление грунта и сейсмические силы от веса стены как независимые нагрузки, которые следует определять по обычной спектральной кривой коэффициента динамичности. Известно, что на склонах каньонов, где обычно располагаются подпорные сооружения, сейсмические колебания иногда более интенсивны, чем в средней части.

Давление грунтов на ограждающие конструкции, к которым относятся подпорные стены представляют дискретной расчетной схемой (системой с конечным числом степеней свободы). Он связан с проблемой собственных значений квадратной вещественной матрицы. Последовательность расчета: после вычисления сосредоточенных грузов Q_k и единичных перемещений δ_k надо определить сосредоточенные массы $m_k = Q_k/g$ и построить матрицу вида:

$$[m_k \delta_k]_{k \times n} = \begin{bmatrix} m_1 \delta_{11} & m_1 \delta_{12} & \dots & m_n \delta_{1n} \\ m_1 \delta_{21} & m_2 \delta_{22} & \dots & m_n \delta_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ m_1 \delta_{n1} & m_2 \delta_{n2} & \dots & m_n \delta_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Далее, для этой матрицы нужно определить первые r собственных чисел λ_i и координаты соответствующих собственных векторов X_{ik} ($k=1,2, \dots, n; i=1,2, \dots, r$; r – число собственных форм, учитываемых в расчете). Последние непосредственно определяют (с точностью до постоянного множителя) амплитудные коэффициенты, т.е. ординаты соответствующих форм собственных колебаний в точках прикрепления сосредоточенных грузов: $X_{ik} = C X_i(x_k)$ (C – произвольный множитель). Собственные периоды выражаются через собственные числа формулой:

