

ТЕХНИКА ИЛИМДЕРИ. ГЕОЛОГИЯ
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. ГЕОЛОГИЯ
TECHNICAL SCIENCE. GEOLOGY

Кокумбаева К.А.

**ТОКТОГУЛ СУУ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫНЫН (СЭС) СУУ
 САКТАГЫЧЫНДАГЫ СУУНУН ДЕҢГЭЭЛИНИН БИР КАЛЫПТА
 ЭМЕСТИГИНЕН ТУРУКСУЗ БЕТКЕЙ БӨЛҮКТӨРҮНДӨГҮ СУММАЛАНГАН
 ЖЫЛЫШУУНУН ӨЗГӨРҮҮСҮ**

Кокумбаева К.А.

**ИЗМЕНЕНИЕ СУММАРНЫХ СМЕЩЕНИЙ НЕУСТОЙЧИВЫХ
 СКАЛЬНЫХ БЛОКОВ ОТ КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ В ВОДОХРАНИЛИЩЕ
 ТОКТОГУЛЬСКОЙ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ (ГЭС)**

К.А. Kokumbaeva

**DEFORMATION SUMMARY REMOVAL UNSTABLE STREAM
 BLOCK FROM VIBRATION LEVEL OF WATER IN STRAGE RESERVOIR
 IN TOKTOGUL POWER STATION**

УДК: 624.127:539.3

Суу сактагычтагы суунун деңгээлинин өзгөрүшүнүн беткейдеги жылышууларга тийгизген таасири аныкталды жана суу сактагычка жакын жайгашкан беткейлердин чыңалуу абалынын өзгөрүшүнө алып келээри белгиленди. №3 туруксуз беткей бөлүгүндөгү жылышуунун суу сактагычтагы суунун деңгээлинен болгон көз карандылыктары тургузулган.

***Негизги сөздөр:** чыңалуу абалы, суу сактагыч, суунун деңгээли, беткей, жылышуу, жаракалар.*

Установлено, влияние уровня воды в водохранилище на смещение блоков пород склона, что вызывает изменение напряженного состояния массива горных пород, прилегающего к водохранилищу. Построены зависимости смещение №3 неустойчивого скального блока от колебания уровня воды в водохранилище.

***Ключевые слова:** напряженное состояние, водохранилище, уровень воды, склоны, смещения, трещины.*

This article is about how deformation effect to summary removal unstable stream block from vibration level of water in storage reservoir in Toktogul power station.

***Key words:** straining condition, horizontal supply pressure, water reservoir, level of water, slope, removal, split.*

Река Нарын расположенная в горах является самой многоводной рекой Кыргызстана. Питаясь за счет таяния ледников и снега, р. Нарын имеет весьма неравномерный сток, который колеблется в створе Токтогульского гидроузла от 8,5 до 23 млрд.м.куб в год. Полный объем Токтогульского водохранилища составляет 19,5 млрд.м.куб , а полезный объем – 14 млрд.м.куб [5].

Створ гидроузла расположен в узком скалистом каньоне, глубина которого достигает 1200-1500м.

над уровнем моря, а крутизна склонов составляет 65-75°. Основания борта ущелья сложены мраморизированными слоистыми известняками, разбитыми многочисленными тектоническими трещинами. В строении рассматриваемой площади принимают участие карбонатные породы нижнего отдела каменноугольной системы.

Влияние водохранилища на напряженное состояние и устойчивости склонов в створах плотины Токтогульской ГЭС изучено в работах отечественных и зарубежных ученых [1,2,4,6]. В этих работах установлено, что влияние уровня воды в водохранилище на напряженно-деформированное состояние склонов зависит от соотношения глубины долины и водохранилища. В случае, когда глубина долины в 6 раз превышает глубину водохранилища, влияние водохранилища на распределение и величины напряжений невелико, так как напряжения, обусловленные собственным весом пород немного больше дополнительных напряжений, возникающих под действием воды в водохранилище [2]. На основании сопоставления результатов исследований для анизотропного, неоднородного и однородного массивов пород В.Я.Степановым установлено [4], что при создании водохранилища в склонах каньона независимо от типа среды (однородная, неоднородная, анизотропная) можно выделить области, которые характеризуются следующим распределением дополнительных напряжений:

- область сжимающих вертикальных и растягивающих горизонтальных напряжений в основании каньона;

- область сжимающих вертикальных и сжимающих горизонтальных напряжений располагается в части склона, примыкающего к водохранилищу;

- область сжимающих горизонтальных и вертикальных напряжений располагается выше второй области на отметках, несколько выше и ниже уровня водохранилища;

- область растягивающих горизонтальных и растягивающих вертикальных напряжений располагается в верхней части склона.

Таким образом, анализ результатов выполненных расчетов для однородной, неоднородной и анизотропной сред показывает, что в основании глубоких каньонов при заполнении водохранилищ происходит разгрузка растягивающих напряжений и увеличение сжимающих напряжений. Это может быть благоприятным фактором, если в основании действуют большие сжимающие напряжения, и неблагоприятным, если начальные напряжения - растягивающие.

Заполнение водохранилища приводит к подъему уровня, следовательно, и давления подземных вод, что также вызывает изменение напряженного состояния прилегающего к водохранилищу массива горных пород. Подъем и формирование нового уровня грунтовых вод влечет за собой увлажнение сухих или слабовлажных пород и снижение их прочности. Условия эксплуатации водохранилищ в горных условиях своеобразны - полное наполнение водохранилища, глубина достигает 150-200м и более, сменяется их сработкой в промежутки времени на десятки метров.

Экспериментально наблюдаемое увеличение скоростей смещений; массивов пород при снижении уровня водохранилища в короткие промежутки времени в первом приближении можно объяснить из рассмотрения сил, действующих на массив со стороны водохранилища, и содействующих в самом массиве. Первые при снижении уровня воды в водохранилище уменьшаются, в то время как вторые остаются некоторое время практически неизменными, что и приводит к нарушению равновесия массивов пород. При более детальном рассмотрении этого явления необходимо учитывать совместное влияние гидростатических и гидродинамических сил.

Наблюдения за состоянием склонов в створе Токтогульской ГЭС проводятся с 1969 года силами сотрудников Института физики и механики горных пород НАН КР (с 2008 г. - институт геомеханики и освоения недр) и сотрудниками САО Гидропроект им. С.Я. Жука. В 2002 г. эти исследования

были возобновлены. Специалистами института геомеханики и освоения недр Национальной Академии Наук Кыргызской республики (ИГОН НАН КР) в пределах массива 59-1 было выделено 4 скальных блока. За состоянием этих блоков ИГОН НАН КР было организовано инструментальное наблюдение, осуществлявшееся, начиная с 2003 г.

В качестве примера рассмотрен №3 скальный блок. Блока №3 - часть массива №59-1, отчлененная крутой трещиной 714. Объем блока равен 6060 м³.

По тросовому экстензометру, и в 2013-2015гг. по гидростатическому нивелиру, установленному на блоке №3 имеются численные данные и зависимости суммарных смещений верхнего и нижнего ярусов неустойчивого скального блока №3. Также имеются данные об изменении уровня воды в водохранилище, зафиксированных за 2013-2015 гг. службой эксплуатации и натурных наблюдений каскада Токтогульских ГЭС (СЭ и НН КТГЭС) [3].

На основании анализа изменения уровня воды в водохранилище и смещения потенциально неустойчивого блока №3 нами построены зависимости изменения уровня воды и смещение потенциально неустойчивого блока №3 за период 2013-2015 гг. по сезонам. По данным службы эксплуатации и натурных наблюдений смещение со знаком (-) обозначает, что движение смещений направлено в сторону основного массива, а со знаком (+) - движение смещения в сторону р.Нарын.

Установлено, что при изменении уровня воды в водохранилище, меняются и величины смещений неустойчивого блока №3 по трещинам.

Результаты смещений по неустойчивому блоку №3 и колебаний уровня воды в водохранилище за осенний период приведены на рисунках 1,2,3,4,5,6.

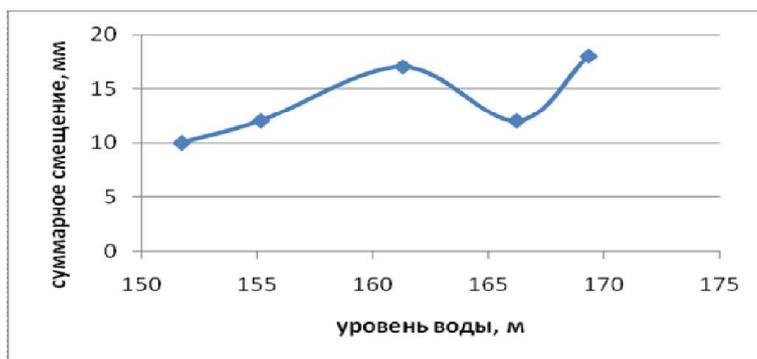


Рис. 1. Зависимость смещений верхнего яруса скального блока №3 от колебания уровня воды в водохранилище (за зимний период 2013 г.).

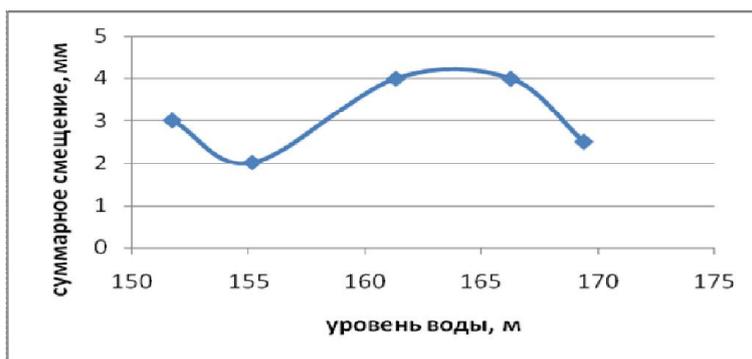


Рис. 2. Зависимость смещений нижнего яруса скального блока №3 от уровня воды в водохранилище (за зимний период 2013 г.).

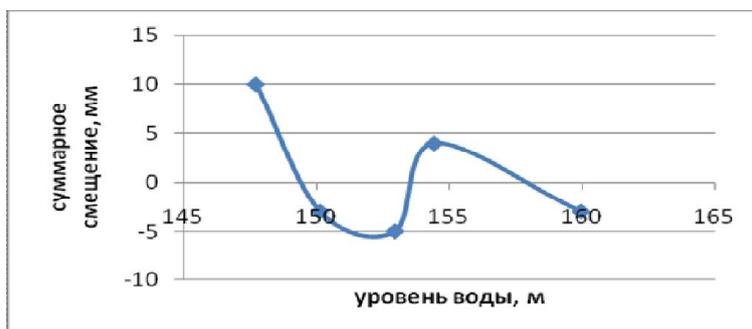


Рис. 3. Зависимость смещений верхнего яруса скального блока №3 от колебания уровня воды в водохранилище (за зимний период 2014 г.).

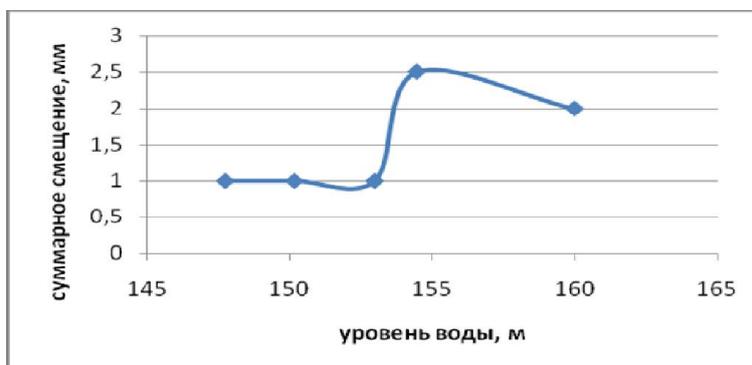


Рис. 4. Зависимость смещений нижнего яруса скального блока №3 от колебания уровня воды в водохранилище (за зимний период 2014 г.).

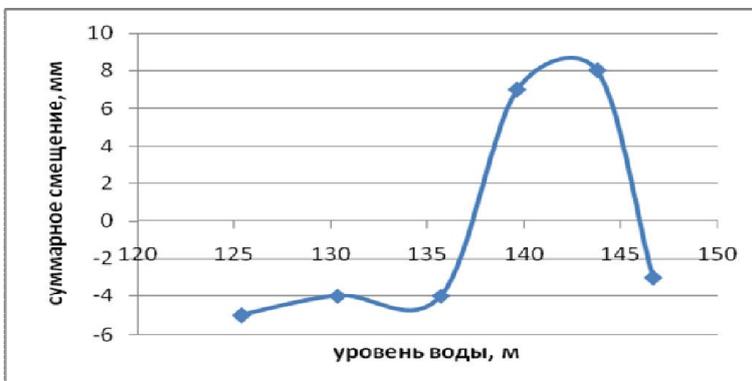


Рис. 5. Зависимость смещений верхнего яруса скального блока №3 от колебания уровня воды в водохранилище (за зимний период 2015 г.).

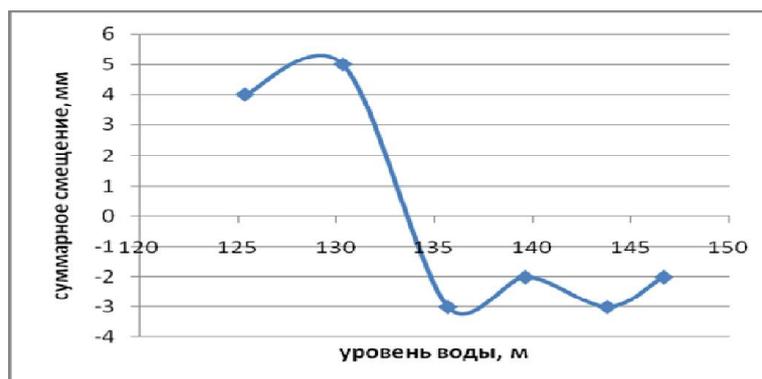


Рис. 6. Зависимость смещений нижнего яруса скального блока №3 от колебания уровня воды в водохранилище (за зимний период 2015 г.).

На основе вышеизложенных зависимостей выявлены эмпирические уравнения изменения суммарных смещений неустойчивого скального блока №3 от уровня воды в водохранилище за зимний период, которые записываются в виде логарифмической формулы $E = A \ln(H) - B$, $E = -A \ln(H) + B$, где H - уровень воды в водохранилище (табл. 1).

Таблица 1.

Эмпирические уравнения изменения суммарных смещений неустойчивых скальных блоков от колебания уровня воды в водохранилище

Годы	Отношение В/А	Значение величины А	Значение величины В	Величина достоверности аппроксимации	Эмпирическое уравнение
По верхнему ярусу					
2012	4,8	53,58	-258,3	0,7	$E = 53,58 \ln(H) - 258,3$
2013	5,06	-106,1	537,3	0,51	$E = -106,1 \ln(H) + 537,3$
2014	5,37	-11,4	61,31	0,03	$E = -11,4 \ln(H) + 61,31$
По нижнему ярусу					
2013	4,51	5,53	-24,97	0,28	$E = 5,53 \ln(H) - 24,97$
2014	4,93	16,08	-79,40	0,69	$E = 16,08 \ln(H) - 79,40$
2015	4,92	-50,4	247,8	0,83	$E = -50,4 \ln(H) + 247,8$

где A, B – параметры, зависящие от величины смещения, а знак перед коэффициентами указывает на направление смещения. Отношение B/A колеблется от 4,5 до 5,5.

Выводы:

1. Установлено, что смещение неустойчивых блоков зависит от колебания уровня воды в водохранилище, определенной по формулам $E = A \ln(H) - B$, $E = -A \ln(H) + B$, где коэффициенты A и B зависят от величины смещения, а знак перед коэффициентами зависит от направления смещения.

2. Отношение B/A колеблется от 4,5 до 5,5.

Литература:

1. Гвелесиани Т.Л. Сейсмические сейши в рукавах и бухтах водохранилищ при вертикальном смещении части их ложа в результате землетрясения. Сообщения АН ГССР, 1968, т. 52.
2. Золотарева Г.С. и Янича М. Методика инженерно-геологических исследований высоких обвальных и оползневых склонов. М., Изд-во Моск. университета, 1980 г., 184 с.
3. Отчеты службы эксплуатации и натуральных наблюдений каскада Токтогульских ГЭС (2013, 2014, 2015 гг).
4. Степанов В.Я. Механика горных склонов. - Бишкек. - Илим, 1992. - 192 с.
5. Токтогульская ГЭС на р. Нарын. Технический проект основных сооружений. Т.1. Природные условия, инженерно-геологическое обоснование. - Ташкент. - САО Гидропроект, 1969. - 301 с.
6. Тетельмин В.В. Составляющие силового воздействия водохранилищ на основания высоких плотин. - Журнал «Гидротехническое строительство», 1985 г.

Рецензент: к.т.н., доцент Асилова З.А.