

УДК 627.8.064.3

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ

Ким Э.А.

Институт геомеханики и освоения недр НАН КР

В статье проанализированы различные мероприятия по регулированию положения кривой депрессии, т.к. одним из основных факторов обрушения является фильтрация водного потока через тело дамбы. Выполнены статические и сейсмические расчеты устойчивости с применением дренажных устройств.

Ключевые слова: кривая депрессии, коэффициент фильтрации, дамба, пленочный экран, горизонтальный дренаж, асфальтобетонная диафрагма, сейсмика.

ГИДРОТЕХНИКАЛЫК КУРУЛУШТУН ФИЛЬТРАЦИЯЛЫК ЧЫГЫМЫН КАМСЫЗ КЫЛУУ

Ким Э.А.

Геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институту КР УИА

Макалада депрессия ийри сызыгынын абалын жөнгө салуу үчүн ар кандай чараларды талдоо, бери кыйроонун негизги факторлорунун бири суу агымынын дамбанын тулкусу аркылуу фильтрацияланышы болуп саналат. Статикалык жана сейсмикалык туруктуулукту эсептөө дренаждык түзүлүштөрдү колдонуу менен жүргүзүлдү.

Баштапкы сөздөр: ойдуң ийри сызыгы, фильтрация коэффициенти, дамба, пленка экраны, горизонталдык дренаж, асфальтбетондук диафрагма, сейсмикалык.

ENSURING THE FILTRATION STRENGTH OF THE HYDRO-ENGINEERING STRUCTURE

Kim E.A.

Institute of geomechanics and development of a subsoil of National academy of Sciences K.R.

The article analyzes various measures to regulate the position of the depression curve, since one of the main factors of collapse is the filtration of the water flow through the body of the dam. Static and seismic stability calculations were performed using drainage devices.

Key words: drawdown curve, filtration coefficient, dam, film screen, horizontal drainage, asphalt concrete diaphragm, seismic.

Построение депрессионной поверхности и определение параметров фильтрационного потока необходимы для правильного конструирования плотины, особенно ее низового клина, получения данных о фильтрационных силах, необходимых для проведения статических расчетов по определению устойчивости откосов, правильного размещении грунтов в теле плотины с целью обеспечения ее фильтрационной прочности.

В процессе исследований необходимо разработать методические основы по выбору устойчивых конструкций дамб с учетом фильтрационных свойств грунтов пионерной дамбы и основания.

Научные исследования в данном направлении позволят подойти к правильному выбору типа и конструирования дренажных устройств [1].

Объектом исследований выбрана модель, состоящая из пионерной дамбы (песок глинистый) и основания (суглинок непросадочный). Физико-механические свойства представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Свойства	Основание	Дамба	Пульпа
Плотность, kN/m ³	16	17	17
Сцепление, kN/m ²	0,8	3	0,8
Угол внутреннего трения, град.	19	22	14
Коэффициент фильтрации, м/сут	10	8	5e-5

Статический расчет на программе Slide показал, что кривая депрессии проходит через тело пионерной дамбы и она неустойчива ($K_u=0,883$).

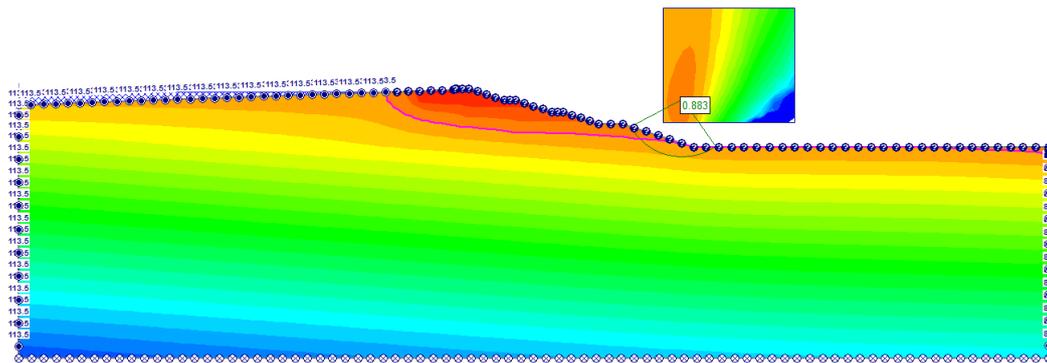


Рис. 1 – Фильтрационная схема дамбы в условиях статики.

Далее во всех расчетах была введена сейсмическая нагрузка 8 баллов. Как известно, расчетный коэффициент сейсмичности в данном случае равен 0,05 (рис. 2).

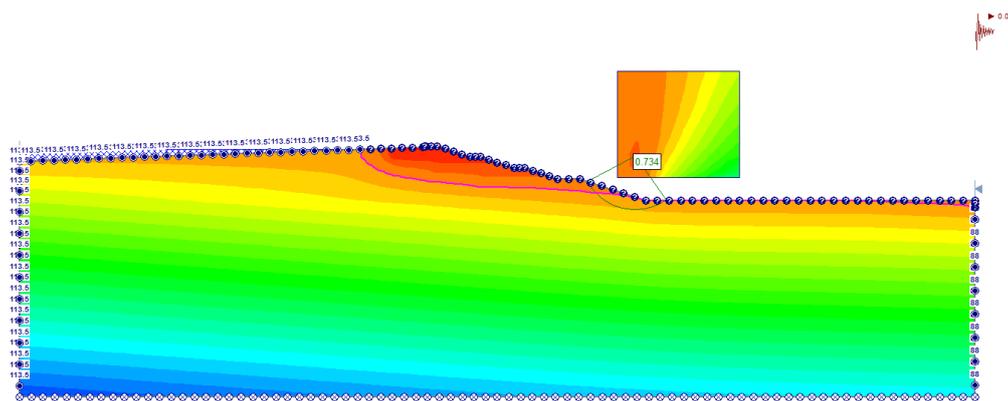


Рисунок 2 - Расчет устойчивости с учетом сейсмике 8 баллов.

Очевидно, что коэффициент устойчивости еще ниже ($K_u = 0,734$) и требуются мероприятия по регулированию положения кривой депрессии для обеспечения надежной эксплуатации сооружения.

Для обеспечения фильтрационной прочности рассматриваемого гидротехнического сооружения рассматривались следующие мероприятия.

Заложение пленочного экрана вдоль основания и левого откоса пионерной дамбы

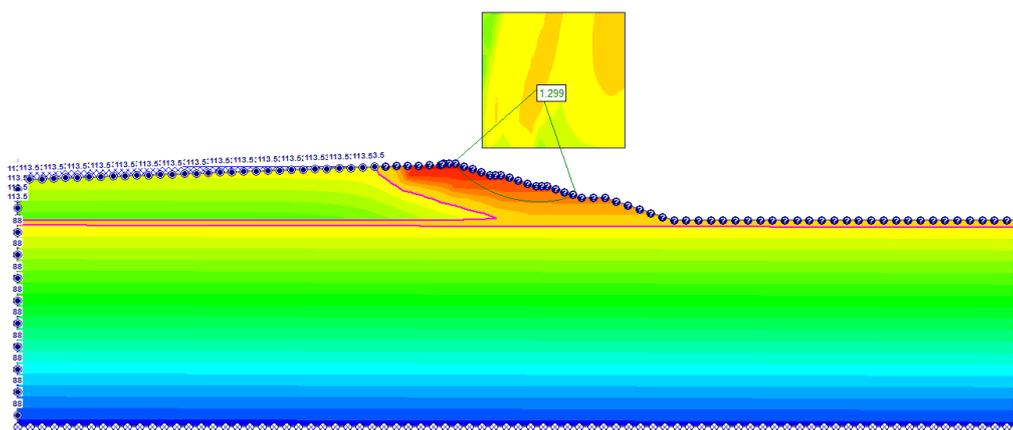


Рис.3 - Расчет устойчивости дамбы с заложением пленочного экрана в условиях статики.

Как видно, кривая депрессии огибает контур пионерной дамбы и, таким образом, обеспечивается устойчивость конструкции с $K_y = 1,299$.

Сейсмический расчет (рис. 4) дал показания устойчивости на уровне предельного равновесия – 1,071 [2].

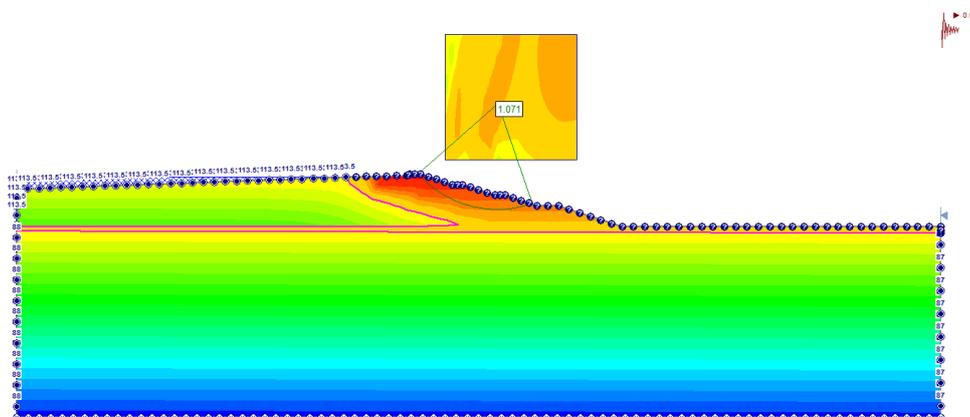


Рис.4 - Расчет устойчивости дамбы с заложением пленочного экрана и с учетом сейсмики 8 баллов.

Использование плоского горизонтального дренажа

Горизонтальный дренаж будет представлять собой гравийно-галечный прослой, мощностью 0,5 м, заложённый под подошвой пионерной дамбы на основании хвостохранилища. Коэффициент фильтрации гравийно-галечного грунта – 22 метра в сутки (рис. 5). Расчеты проводились в

воздействии сейсмической нагрузки интенсивностью 8 баллов дамбы приходят к состоянию предельного равновесия с $K_y = 1,026$.

Асфальтобетонная диафрагма

Это негрунтовый противодиффузионный элемент, который применяют в тех случаях, когда в районе строительства гидротехнического объекта отсутствуют грунты, пригодные для создания водоупорных элементов, или когда это диктуется соображениями удобства технологии возведения сооружения [3]. При расчетах деформаций асфальтобетонных диафрагм следует считать, что они водонепроницаемы и полностью воспринимают гидростатическое давление воды со стороны верхнего бьефа.

Были приняты следующие физические параметры асфальтобетонной диафрагмы: заложена вертикально по центральной части пионерной дамбы (рис. 32); толщина диафрагмы – 1 м; плотность 25 кН/м^3 ; $C=230 \text{ кН/м}^2$; $F_i=25^0$, $K_f=0,05 \text{ м/сутки}$ (рис. 8).

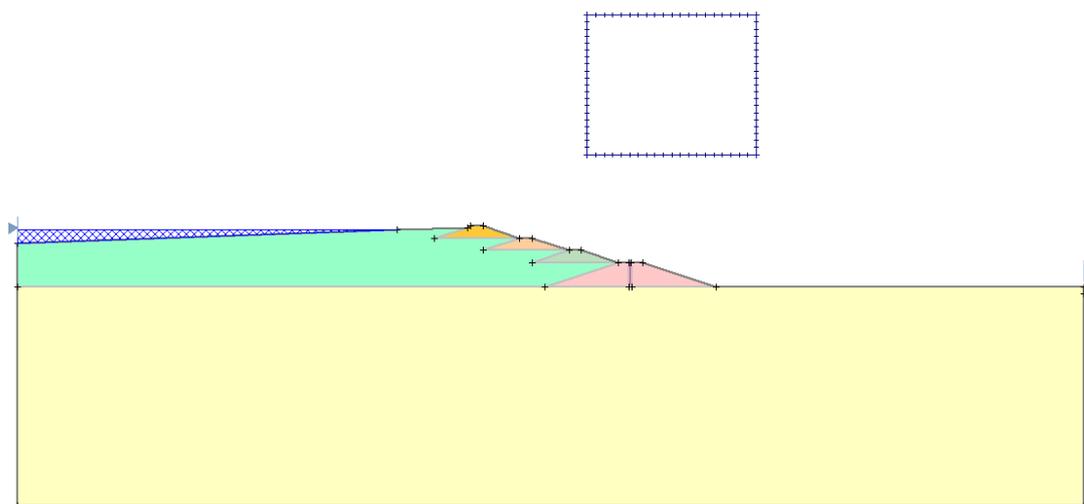


Рис. 8 - Схема расчетной модели с асфальтобетонной диафрагмой.

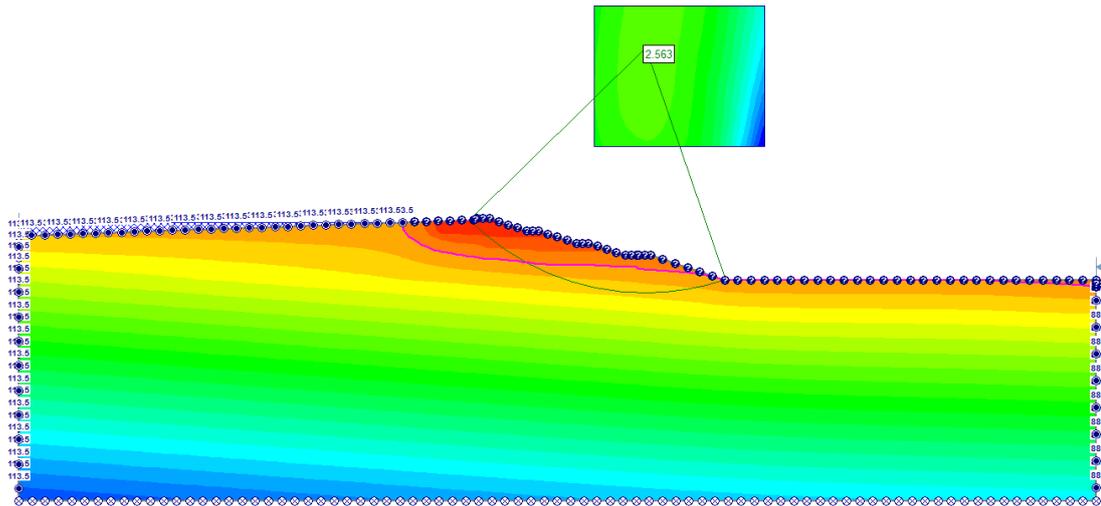


Рис. 9 – Расчет устойчивости с вертикальным дренажем в условиях статики.

Статические и сейсмические результаты расчетов с $K_y = 2,563$ $K_y = 2,096$ соответственно полностью обеспечивают надежную работу гидротехнического сооружения (рис. 9-10).

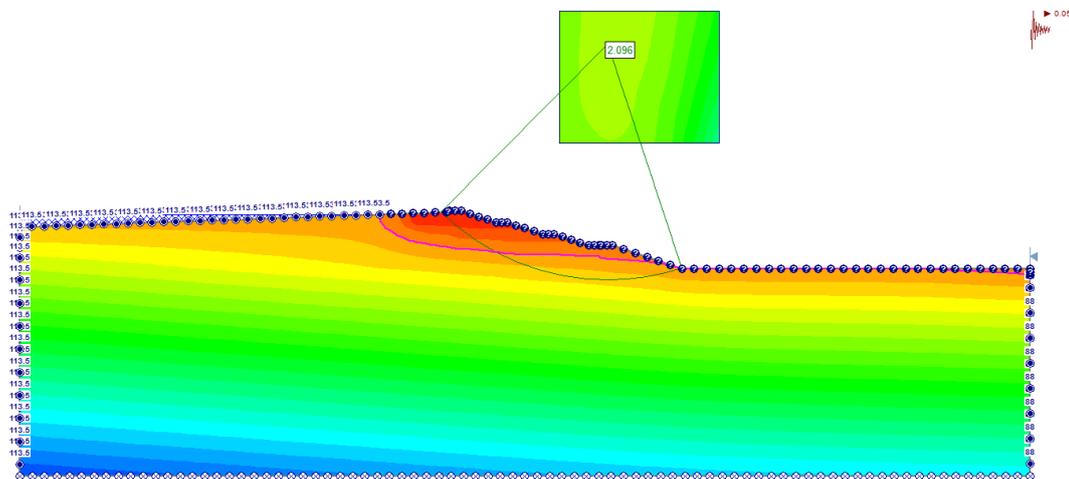


Рис. 10 – Расчет устойчивости с вертикальным дренажем с учетом сейсмике 8 баллов.

Выводы

1. Исследования показали, что основным фактором обрушения является фильтрация водного потока через тело дамбы. То есть необходимы ме-

- роприятия по регулированию положения кривой депрессии. Эффективность работы дренажа - это основное условие, определяющее надежность работы плотины.
2. Заложение пленочного экрана вдоль основания и левого откоса пионерной дамбы с учетом сейсмического воздействия повысило устойчивость дамб до 1,071 (против 0,734 без пленки).
 3. Горизонтальный дренаж из гравийно-галечного прослоя под пионерной дамбой на основании из непросадочного суглинка обеспечил устойчивость $K_y = 1,026$. То есть пленочный экран и горизонтальный дренаж не дают достаточного запаса прочности рассматриваемого гидротехнического сооружения.
 4. Применение негрунтового противofильтрационного элемента в виде асфальтобетонной диафрагмы привело к следующим результатам. Статические и сейсмические результаты расчетов с $K_y = 2,563$ и с $K_y = 2,096$, соответственно, обеспечивают надежную работу гидротехнического сооружения. Таким образом, асфальтобетонная диафрагма дает лучшие результаты устойчивости по сравнению с результатами, полученными от заложения горизонтального гравийно-галечникового дренажа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ким Э.А. Обоснование выбора конструкций дамб хвостохранилищ, расположенных в сейсмически активных регионах // Современные проблемы геомеханики. Актуальные проблемы геомеханики, геотехнологии и геоэкологии. Научно-технический журнал № 44 (2). – Бишкек, 2021. – С. 147-152.
2. СНиП II-7-81*. Строительство в сейсмических районах.
3. Гольдин А.Л., Рассказов Л.Н. Проектирование грунтовых плотин. М.: Энергоатомиздат, 1987. 304 с.