

ЛИТЕРАТУРА

1. Грицук М.С. Корнейчик Д.В. Напряженно – деформированное состояние грунтового основания под штампом с выпуклой подошвой // Вестник Брестского политехнического института, Брест: БПИ. – 2000, №1. – С. 19-21.
2. Грицук М.С. Корнейчик Д.В. Валуйко Л.А. Определение внутренних усилий в фундаментных плитах с выпуклой подошвой под колонны // Вестник Брестского Государственного Технического Университета, Брест: БГТУ. – 2001, № – С. 19-21.
3. Грицук М.С. Рациональные конструкции плитных фундаментов. - Брест, Брестский политехнический институт, 1997. – 218с.

УДК 627.43.624

Минчукова М.Е., Никитенко М.И.

ВЛИЯНИЕ ПЛЕНОЧНЫХ ЭКРАНОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ОТКОСОВ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН

В настоящее время пленочные геосинтетические материалы находят широкое применение в гидротехническом, мелиоративном и энергетическом строительстве. Благоприятными предпосылками для их широкого применения является практическая непроницаемость материала, высокая химическая стойкость к воздействию агрессивной среды, приспособляемость к деформациям сооружения и высокая технологичность противофильтрационных устройств при их использовании.

Применение пленочных экранов при строительстве плотин и дамб является наиболее распространенным способом защиты сооружений от воздействия фильтрационных сил и потоков. Кроме того, в сложных условиях работы грунтовых плотин (неравномерные деформации плотины и ее основания при сжатии и просадке, растворении включений и прослоек, подработке территорий и т.д.) пленочные экраны могут стать эффективным средством защиты плотины в условиях трещинообразования, поскольку они способствуют смятию (прессованию) трещин гидростатической нагрузкой [1].

Неотъемлемым условием эффективной работы сооружения является поддержание целостности пленки (недопущение порезов, проколов, разрывов и т.д.), а также укладка пленки таким образом, чтобы она не способствовала созданию плоскости скольжения. Последнее может привести к образованию оползней, оголению экрана и нарушению работы конструкции.

Рядом ученых Глебовым В.Д., Кричевским И.Е., Косиченко Ю.М. и др. [2, 3] были проведены глубокие исследования по изучению повреждаемости пленки в результате деформаций сооружения, а также воздействия грунта и транспортных механизмов в процессе строительства и эксплуатации, оценке их противофильтрационной эффективности, а также устойчивости защитного слоя грунта на откосах плотин с пленочными экранами.

В нашей работе решались следующие задачи:

- 1) исследование характера разрушения откоса при действии внешней нагрузки на гребень плотины;
- 2) изучение вопросов устойчивости песчаных плотин с различными вариантами размещения экрана из полиэтиленовой пленки;

3) применимость расчетных рекомендаций к определению наиболее опасных центров кругоцилиндрических поверхностей скольжения откосов для земляных плотин с пленочными экранами: $H_{пл} = 55$ см из среднезернистого песка устраивались в непроточном лотке со стеклянными стенками. Заложение откосов модели составляло $m = 2,0; 2,5; 3,0$. В качестве противофильтрационного элемента использовалась полиэтиленовая пленка толщиной $0,2$ мм (ТУ ГОСТ 16337). Пленочный экран располагался на верховом откосе плотины и имел различные крутизны и конфигурацию (рис. 1). Верхний конец пленки свободно выводился на гребень либо заанкеривался под ним. Толщина защитного надпленочного слоя составляла $5 \div 8,5$ см на гребне плотины и изменялась к подошве в зависимости от крутизны подэкранового основания.

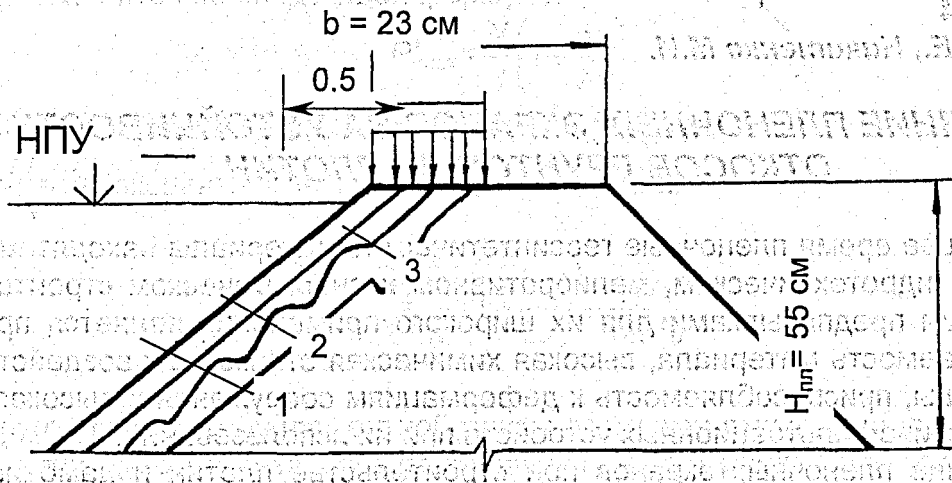


Рис. 1. Варианты расположения пленочных экранов в земляных плотинах: 1-прямолинейный; 2-ступенчатый; 3-ломаный.

Опыты были выполнены в условиях фильтрации с напорами, близкими к высоте плотины $H_0 = 0,8 \div 0,9 H_{пл}$.

Деформации модели плотины вызывались передачей усилия от рычажного штампа на плоскость гребня. Наблюдение за поведением откосов под действием внешней нагрузки и образованием при этом поверхности скольжения производилось через боковые стеклянные стенки лотка. Вертикальные тонкие нити из полиэтилена подвешивались по стенкам лотка и могли свободно деформироваться по всей высоте обрушающегося на откосе грунтового массива. При достижении грунтом предельного состояния под действием внешней нагрузки, создаваемой рычажным штампом и измеряемой динамометром, часть грунтового массива гребня плотины совместно с откосом и деформируемыми нитями начинала сползать вниз, образуя по искривлению нитей четкую цилиндрическую поверхность скольжения. Наступление предельного состояния фиксировалось в момент прекращения роста нагрузки, выявляемого показанием динамометра. Опыты выполнялись штампами с площадью опирания на гребень $F = 0,0259$ м² (ширина штампа $0,5 b$, где b – ширина гребня).

По полученным экспериментальным данным на обрушенных грунтовых массивах откосов определялся коэффициент устойчивости откоса методом оценки устойчивости по кругоцилиндрическим поверхностям скольжения как отношения моментов удерживающих и сдвигающих сил в предельном состоянии.

Величина разрушающей откос нагрузки учитывалась в расчетах и была приравнена к весу столба грунта оптимальной влажности, расположенному на гребне плотины.

Исследования были ориентированы на натурные сооружения — низконапорные плотины высотой до 10 м.

Полимерные пленочные экраны от других противофильтрационных устройств отличаются малой массой, а также строгой функциональностью элементов. Они выполняют только одну противофильтрационную функцию. Наряду с этим присутствие в теле плотины пленочного экрана повышает ее устойчивость. Эксперименты на однородных и экранированных пленкой моделях показали, что коэффициент устойчивости откосов для плотин с экраном на 7-15% выше по сравнению с однородными. Соответственно, удельная разрушающая откос нагрузка также была на 6-8% больше. Это происходит за счет того, что пригруженная защитным слоем грунта пленка оказывает сопротивление перемещающемуся на гребне грунтовому массиву.

Самопроизвольное сползание защитного слоя по пленке или пленочного экрана по подстилающему грунту не наблюдалось. Однако при действии внешней нагрузки, когда конец пленочного экрана был заведен на гребень до отметки его середины (0,5b) и далее от бровки откоса верхового клина, часто наблюдалось сползание по откосу пригружающего экран слоя вместе с ним.

На практике для предотвращения сползания пленочного экрана по откосу верхний конец его выполняют заанкеренным под гребень плотины. В большинстве выполненных нами опытов с заделкой экрана в недеформируемую часть плотины под воздействием нагрузки он разрывался по линии движения грунтового массива, что является недопустимым для эксплуатируемого сооружения. При утолщении верхнего участка пленки экран при деформации оставался неповрежденным, причем величина удельной разрушающей нагрузки была на 7-20% выше. Из этого следует, что верхний край пленочного экрана должен выходить на поверхность гребня свободно либо в случае заведения под гребень его нужно выполнять из двух слоев пленки или из одного большей толщины.

Исследования на моделях с различным заложением экрана $m = 1,0; 1,5; 2,0; 2,5$ показали, что чем круче экран, тем более устойчивы откос и защитный слой плотины (рис.2). Разрушающая нагрузка увеличивается на 10-30% с уменьшением заложения пленки до $m = 2 \div 1,5$. Снижение же величины нагрузки на участке $m = 1,0 \div 1,5$ практически для всех опытов объясняется большой крутизной ее заложения и снижением устойчивости защитного слоя экрана.

Наши исследования были нацелены на опытную проверку применимости для земляных плотин с пленочными экранами расчетных рекомендаций к определению наиболее опасных центров круглоцилиндрических поверхностей скольжения откосов [4].

Полученные нами результаты выявили отклонение экспериментальных данных от расчетных, причем тем больше, чем положе откосы плотины. Наиболее близки области экспериментальных точек и расчетных для моделей с заложением откосов $m = 2,0$ (рис. 4, 5). Как видим, существующие теоретические предпосылки В.В. Аристовского относятся к плотинам с заложением откосов до $m = 1,5 \div 2,0$, а также предполагают, что глубина кривой скольжения должна иметь величину, близкую и более 1,0 Нпл. В нашем случае (с пленочными экранами) кривая скольжения распространялась на $0,3 \div 0,5 H_{пл}$. Это свидетельствует о необходимости корректировки существующего подхода к определению опасных центров поверхностей скольжения для сооружений с пленочными конструкциями.

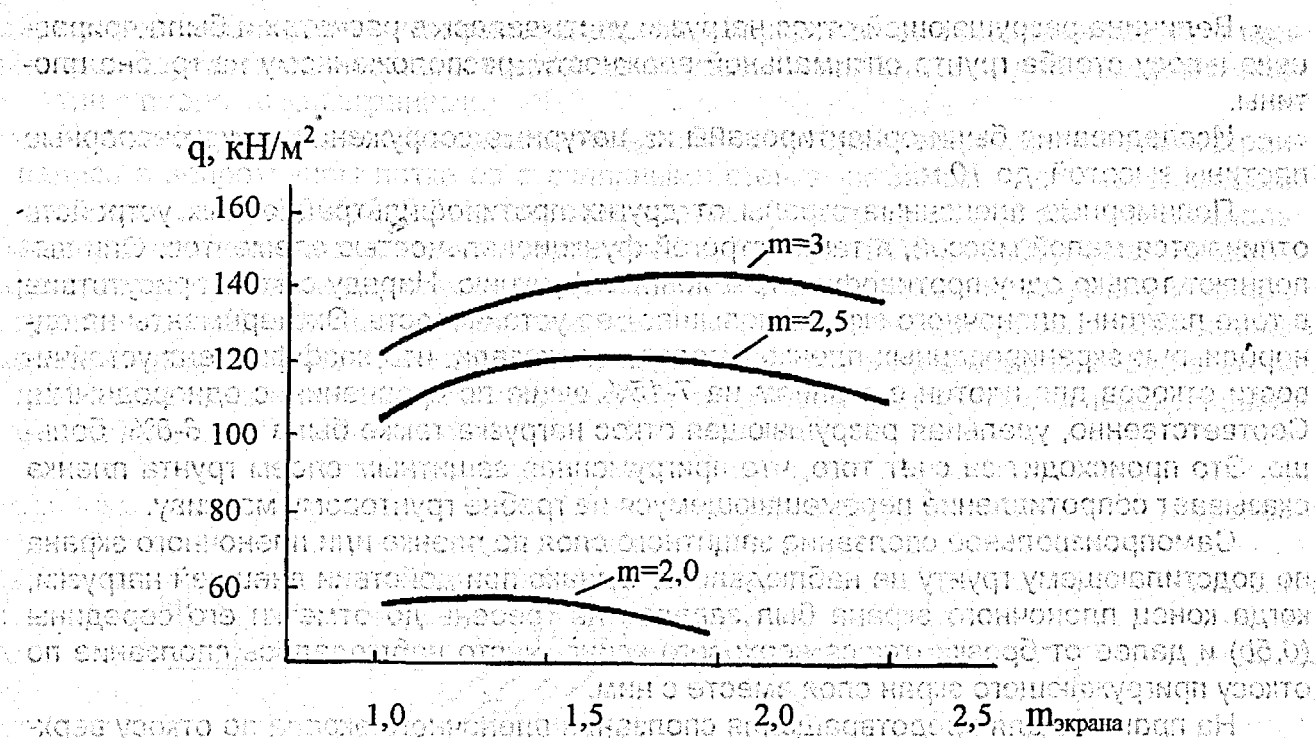


Рис. 2. Зависимость критического напряжения под штампом от коэффициента заложения верхового откоса при различной конфигурации экрана.

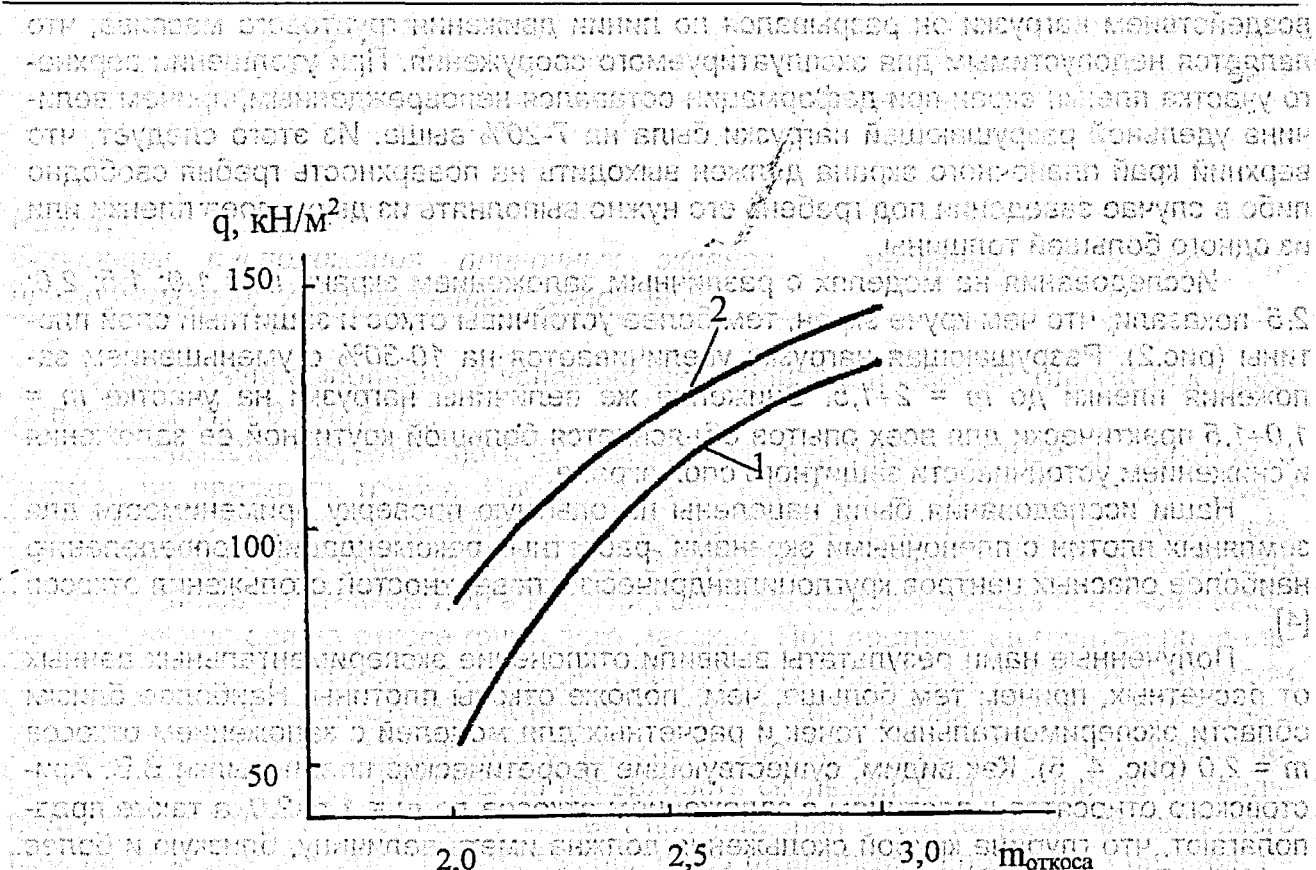


Рис. 3. Зависимость критического напряжения под штампом от коэффициента заложения верхового откоса при различной конфигурации экрана: 1 – ровный; 2 – криволинейный.

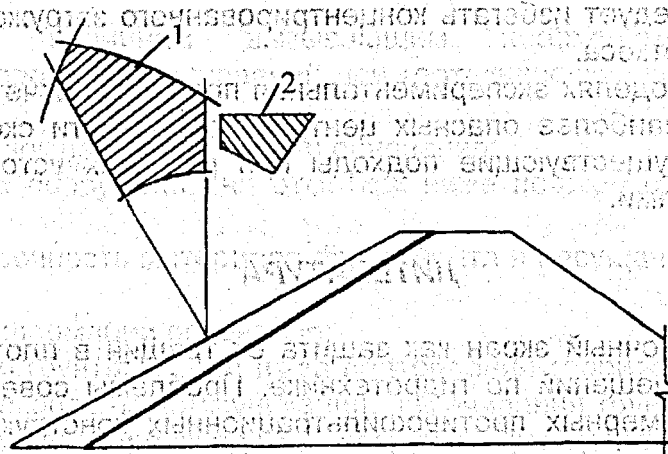


Рис. 4. Определение области центра кривой скольжения для плотины с заложением откоса $m = 2$: 1 – расчетная; 2 – экспериментальная

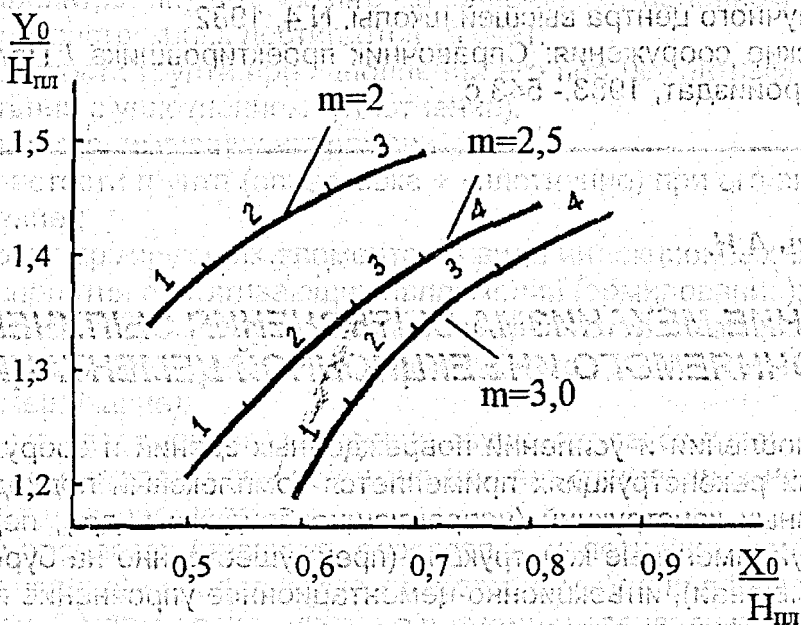


Рис. 5. График зависимости координат центра кругоцилиндрической поверхности скольжения $Y_0/H_{пл}$ и $X_0/H_{пл}$ от коэффициента заложения откоса m при различных заложениях экрана (1 – $m = 1,0$; 2 – $m = 1,5$; 3 – $m = 2,0$; 4 – $m = 2,5$)

В итоге проведенных экспериментов можно сделать выводы:

- 1) Модели плотин из песчаного грунта с пленочным экраном более устойчивы, по сравнению с однородными в 1,1÷1,2 раза.
- 2) Глубина поверхности скольжения призмы обрушения для экранируемых моделей достигает $0,3 \pm 0,5 H_{пл}$.
- 3) Плотина с пологими откосами ($m = 2,5 \div 3,0$) оказывается устойчивей, чем круче укладка экрана, но не свыше 1:1,5 и 1:2 для моделей с заложением откоса $m = 2,5$ и 3,0 соответственно.
- 4) Верхний конец пленочного экрана лучше выводить на гребень на расстоянии не более $0,5b$ от бровки откоса, во избежание сползания грунта защитного слоя по

пленке, причем следует избегать концентрированного загрузения гребня вблизи бровки верхового откоса.

- 5) Выполненная на моделях экспериментальная проверка расчетных рекомендаций по определению наиболее опасных центров поверхности скольжения позволит скорректировать существующие подходы при расчетах устойчивости плотин с пленочными экранами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булатов Г.Я. Пленочный экран как защита от трещин в плотине. — Материалы конференций и совещаний по гидротехнике. Проблемы совершенствования асфальтовых и полимерных противофильтрационных конструкций гидросооружений. — М., 1986.
2. Кричевский И.Е. Пленочные противофильтрационные устройства гидротехнических сооружений. — М., 1976. — 207 с.
3. Косиченко Ю.М. Устойчивость защитного грунтового слоя пленочного экрана на откосе в условиях воздействия фильтрационного потока. — Известия Северо-Кавказского научного центра высшей школы, N 4, 1982.
4. Гидротехнические сооружения: Справочник проектировщика / Под ред. В.П. Недриги. — М.: Стройиздат, 1983. — 543 с.

УДК 642.131

Попов О.В., Зыль А.Н.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВЫТЕСНЕНИЯ СЫПУЧЕГО ГРУНТА, УПРОЧНЯЕМОГО ИНЪЕКЦИОННОЙ ЦЕМЕНТАЦИЕЙ

При восстановлении и усилении поврежденных зданий и сооружений, а также их геотехнических реконструкциях применяется комплексный подход, включающий усиление надземных конструкций (напрягающие бандажи и др.), пересадку на дополнительные фундаментные конструкции (преимущественно на буронабивные или буроинъекционные сваи), инъекционно-цементационное упрочнение грунтов оснований под подошвами фундаментов и на глубине, а также их начальное армирование. При этом как показал анализ существующих методов упрочнения грунтов оснований наиболее эффективным и экономически выгодным для инженерно-геологических и геотехнических условий РБ являются инъекционно-цементационные методы. Широкое их внедрение в практику строительства может осуществляться на базе имеющегося в специализированных организациях оборудования при минимальных капитальных затратах на его модернизацию, а также использования в качестве закрепляющих растворов дешевых цементных смесей на основе местного сырьевого рынка. Эти методы применяются при устройстве буроинъекционных анкеров и свай, набивных свай повышенной несущей способности с инжецируемыми пятой и стволом, армировании грунтов цементно-грунтовыми элементами различной формы и ориентации; глубинной цементации грунтов, а также упрочнении оснований существующих фундаментов. Они основаны на нагнетании под высоким давлением цементных смесей в грунт, приводящее к его пропитке, уплотнению, опрессовке, армированию, замещению, перемешиванию (либо к их сочетаниям) и тем самым к улучшению строительных свойств и напряженного состояния основания за счет твердения закачиваемого раствора.