

УДК 624.159.3

А.А. Борисов, к.т.н., доцент, ORCID ID: 0000-0001-6930-3243

И.Н. Бабий, к.т.н., доцент, ORCID ID: 0000-0001-8650-1751

С.В. Кирилюк, к.т.н., зав.лаб., ORCID ID: 0000-0002-8871-8302

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА ОТДЕЛЬНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ РАСТВОРА ЗАЩИТНОГО ЭКРАНА

Аннотация. Приведены результаты лабораторных испытаний образцов грунтобетонного защитного противofильтрационного экрана. Проанализировано влияние количества отдельных составляющих твердеющего раствора на прочность растяжения при изгибе грунтобетонных образцов. Представлено графическое отображение модели влияния факторов на прочность растяжения при изгибе.

Ключевые слова: противofильтрационный экран, подтопление территорий, лабораторные исследования, прочность растяжения при изгибе, математическое моделирование.

Постановка проблемы.

Сейчас около 15% территорий Украины с населением более чем 10 млн человек имеет критическое экологическое состояние, из них около 1% — это зоны экологического бедствия. К таким зонам относятся загрязненные территории: в результате Чернобыльской аварии, Донбасс и Среднее Приднестровье с экологически не безопасным производством. На Полесье в результате осушения земель наблюдается обмеление рек, снижение грунтовых вод, в южных областях в результате орошения наблюдается подтопление и засоление грунтов, деградация черноземов [1].

Строительство противofильтрационных экранов является наиболее прогрессивной борьбой с подземными водами и не требует большой площади выемки грунта. Они полностью перекрывают область фильтрации и плотно сопрягаются с водоупором вследствие врезки в него [2]. В случае отсутствия водоупора, на достигаемой глубине, есть возможность устройства горизонтального противofильтрационного экрана [3,4].

Конструкции защитных сооружений, в том числе противofильтрационные экраны, испытывают особенное сочетание нагрузок, которое состоит из постоянных, временных и динамических нагрузок от ударной волны [5]. При экспериментальном исследовании по подбору состава раствора определялся показатель прочности растяжения при изгибе согласно нормативным требованиям [6].

Формулировка цели исследования.

Целью данного исследования является определение влияния количества отдельных составляющих состава раствора для защитного противofильтрационного экрана на прочность растяжения при изгибе.

Анализ последних достижений.

Для исследования состава цементно-песчаного раствора определялась прочность растяжения при

изгибе на специализированном оборудовании, испытательной машине МИИ-100.

В работах авторов Галинского А.Н. [3], Чернухина А.Н. [7], А.И. Менеюлюка и А.Ф. Петровского [4] указано большое количество показателей, которые исследуются при работе с такими типами растворов. Однако, проанализировав эти работы, нами была выбрана только прочность растяжения при изгибе, которые по нашему мнению наиболее характеризует качество и надежность защитного экрана.

Основные результаты исследования.

Для анализа исследуемых факторных систем в работе использована теория математического моделирования [8]. Предыдущие исследования по технологии строительства защитного экрана позволили установить пределы, в которых могут меняться факторы, и выбрать нулевой уровень и интервалы варьирования факторов. Выбранные для планирования эксперимента факторы — расходы фибры (X_1), бентонитового глинопорошка (X_2), гидросиликата натрия (X_3), отвечают основным требованиям, предъявляемым к переменным.

Экспериментально-статистическое моделирование результатов лабораторных исследований составов раствора для создания монолитного грунтобетонного экрана представлено в табличной форме (табл. 1), и анализ построенных по ним аналитических зависимостей показал следующее.

На величину влияют факторы X_1 (расходы фибры), X_2 (бентонитового глинопорошка) и X_3 (гидросиликата натрия). Закономерность изменения прочности растяжения при изгибе, образцов экрана $R_{изгб}$ (кгс/см²), адекватно описывается моделью 1 при $s_{\eta} = 0.198$.

Графическое отображение модели $R_{изгб}\{MB\}$ (1) представлено на рисунке 1.

$R_{изгб} =$	8.660	$-0.560x_1$	$+0.363 x_1x_2$	$+ 0.188x_2x_3$	$+0.240x_1^2$
		$-0.390x_2$	$-0.238x_1x_3$		*
		$-0.420x_3$			*

Таблица 1. Экспериментальные значения прочности растяжения при изгибе испытаний образцов грунтобетонного экрана

№	п/п	Номер строки плана														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	R _{изгб} , кгс/см ²	11,2	9,2	9,8	8,9	8,2	8,7	9,1	8,6	8,4	8,5	8,7	8,2	8,3	8,4	8,1

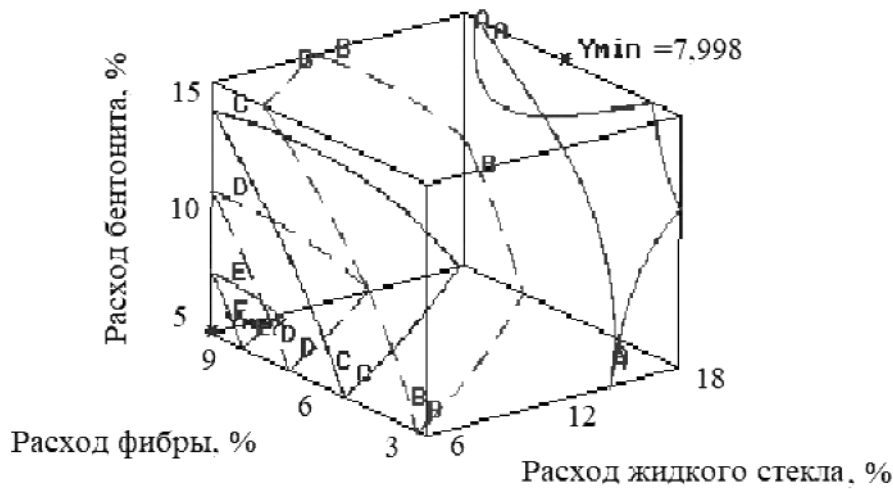


Рис. 1 Влияние расхода фибры, бентонитового глинопорошка и жидкого стекла на прочность растяжения при изгибе

Анализ рис.1 позволяет сделать вывод о том, что максимальные значения предела прочности растяжения при изгибе, которое равняется 11,1 кгс/см² достигаются при значении фактора X₁ = - 1, X₂ = - 1, X₃ = - 1. В свою очередь минимальные показатели прочности на растяжении при изгибе 8 кгс/см² наблюдаются при значении фактора X₁ = +1, X₂ = -0,999, X₃ = + 0,999.

Анализируя влияние каждого фактора, можно сделать вывод, что увеличение показателя X₁ от минимального значения - 1 до максимального значения + 1, приводит к уменьшению R_{изгб} на 37%. Увеличение показателя X₂ от минимального до максимального значения приводит к уменьшению R_{изгб} на 18%. Аналогичное влияние показывает фактор X₃, при этом прочность уменьшается на 15%. Интересно отметить, что влияние факторов X₂ и X₃ уменьшает показате

ль прочности при изгибе практически в линейной зависимости. В свою очередь, увеличение фактора X₁ от - 1 до 0, приводит в среднем в полях максимальных и минимальных значений к уменьшению прочности при изгибе на 12%. Дальнейшее увеличение фактора X₁ до +1 приводит к уменьшению R_{изгб} уже на 7%.

Таким образом, изменение состава смеси для изготовления грунтобетонного экрана существенно влияет на изменение прочности растяжения при изгибе. Так прочность изменяется на 37%.

Выводы.

1. Определено влияние количества отдельных составляющих состава раствора для защитного противofильтрационного экрана.

2. Наибольшее влияние имеет показатель X1 от минимального значения -1 до максимального значения +1, приводит к уменьшению Rизгб на 37%.

Литература

1. Бардов В.Г., Основы экології / В.Г. Бардов, В.І. Федоренко, Е.М. Білецька, С.В. Вітрішак та ін.; за ред. В. Г. Бардова, В. І. Федоренко. Вінниця: Нова книга, 2013. 424с.
2. Бунтман А.Д., Об использовании противofильтрационных завес для защиты котлованов от притока грунтовых вод / Энергетическое строительство, 1978. № 2. С. 86-87.
3. Галинский А. М. Подбор состава твердеющего раствора для устройства горизонтального противofильтрационного экрана / А. М. Галинский // Строительные материалы и изделия. — Киев : НИИСМИ, 2015. — № 3-4. — С. 24-29.
4. Петровський А.Ф. Ін'єкційна технологія захисту підземного простору: автореферат дис. доктора технічних наук: 05.23.08 / ОДАБА. — Одеса, 2017. — 44 с.
5. Захисні споруди цивільної оборони ДБН 2.2.5-97. — [Чинний від 1998-01-01]. — Київ : Держкоммістобудування України, 1998. 111 с.

6. Суміші бетонні та бетон. Загальні технічні умови (EN 206-1:2000, NEQ) : ДСТУ Б В.2.7-176:2008. — [Чинний від 2008-12-26]. — Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 109 с.
7. Методичні рекомендації з улаштування горизонтальних екранів / О. М. Галінський (науковий керівник), О. М. Чернухін // Методичні рекомендації. — Київ : НДІБВ, 2011. — 20с
8. Вознесенский В.А. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков. — К.: Вища школа, 1989. — 327 с.

References

1. Bardov V.G., Osnovi ekologiyi / V.G. Bardov, V.I. Fedorenko, E.M. Biletska, S.V. Vitrischak ta In.; za red. V. G. Bardova, V. I. Fedorenko. Vnitsya: Nova kniga, 2013. 424s.
2. Buntman A.D., Ob ispolzovanii protivofiltratsionnykh zaves dlya zaschityi kotlovanov ot pritoka gruntovykh vod / Energeticheskoe stroitelstvo, 1978. # 2. S. 86-87.
3. Galinskiy A. M. Podbor sostava tverdeyushchego rastvora dlya ustroystva gorizontalnogo protivofiltratsionnogo ekrana / A. M. Galinskiy // Stroitelnyye materialy i izdeliya. — Kiev : NIISMI, 2015. — # 3-4. — S. 24-29.
4. Petrovskiy A.F. In 'Ekstremnyye tehnologiya zahistu pidzemnogo prostoru: avtoreferat dis. doktora tehnikh nauk: 05.23.08 / ODABA. — Odesa, 2017. — 44 s.
5. Zahisni sporudi tsivilnoyi oboroni DBN 2.2.5-97. — [Chinniy vid 1998-01-01] . — Kiyiv : Derzhkommistobuduvannya Ukraini, 1998. 111 s.
6. Sumishi betonni ta beton. Zagalni tehnicni umovi (EN 206-1:2000, NEQ) : DSTU B V.2.7-176:2008. — [Chinniy vid 2008-12-26] . — Kyiv : Minregionbud Ukraini, 2010. 109 s.
7. Metodichni rekomendatsiyi z ulashtuvannya gorizontalnykh ekraniv / O. M. Galinskiy (naukoviy kerivnik), O. M. Chernuhin // Metodichni rekomendatsiyi. — Kiyiv : NDIBV, 2011. — 20s.
8. Voznesenskiy V.A. Chislennyye metody resheniya stroitelno-tehnologicheskikh zadach na EVM / V.A. Voznesenskiy, T.V. Lyashenko, B.L. Ogarkov. — K.: Vischa shkola, 1989. — 327 s.

БОРИСОВ О. О. к.т.н., доц. ORCID ID: 0000-0001-6930-3243

БАБИЙ І. М. к.т.н., доц. ORCID ID: 0000-0001-8650-1751

КИРИЛЮК С.В. к.т.н. ORCID ID: 0000-0002-8871-8302

Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КІЛЬКОСТІ ОКРЕМИХ СКЛАДОВИХ РОЗЧИНУ ЗАХИСНОГО ЕКРАНУ

Анотація. Наведено результати лабораторних випробувань зразків ґрунтобетонного захисного протифільтраційного екрана. Проаналізовано вплив кількості окремих складових твердіючого розчину на міцність розтягування при вигині ґрунтобетонних зразків. Представлено графічне відображення моделі впливу чинників на міцність розтягування при вигині.

Ключові слова: протифільтраційний екран, підтоплення територій, лабораторні дослідження, міцність розтягування при згині, математичне моделювання.

BORISOV A. A. PhD, assistant professor ORCID ID: 0000-0001-6930-3243

BABIY I. N. PhD, assistant professor ORCID ID: 0000-0001-8650-1751

KYRYLIUK S.V. PhD ORCID ID: 0000-0002-8871-8302

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Didrihsona str., 4, 65029, Odessa, Ukraine

RESEARCH OF THE EFFECT OF THE NUMBER OF INDIVIDUAL COMPONENTS OF THE PROTECTIVE SCREEN SOLUTION

Abstract. The results of laboratory tests of samples of soil-protective protective impervious screen are presented. The influence of the number of individual components of the hardening solution on the tensile strength during bending of soil-concrete samples is analyzed. A graphic representation of the model of the influence of factors on the tensile strength during bending is presented.

Key words: anti-filtration screen, flooding of territories, laboratory tests, flexural tensile strength, mathematical modeling.