

результатам анализа нормативной документации [3] разработана лабораторная работа «Определение продолжительности инсоляции помещений с помощью инсоляционных графиков» (рис. 3).

Выполнение данной работы позволяет студентам в интерактивной форме выработать навыки оценки условий инсоляции для светового проема помещения в пределах участка застройки на генеральном или ситуационном плане.

Вместе с тем опыт выполнения данной работы в дистанционном режиме показал значительные трудности, прежде всего организационно-методического характера. В частности, наряду с групповым объяснением методики выполнения работы, большей части группы требовались дополнительные индивидуальные консультации преподавателя.

Таким образом, проведенный кафедрой анализ позволяет сделать вывод, что дистанционное обучение стимулирует деятельность преподавателей по совершенствованию существующих и поиску новых активных видов и форм организации образовательного процесса. Вместе с тем, на данном этапе это требует от преподавателей значительных трудозатрат, а результативность остается низкой.

### **Библиографический список**

1. Михеев П.А. Строительные материалы: курс лекций для студентов специальности 08.05.01 - Строительство уникальных зданий и сооружений, специализация: «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности» /РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Москва-Новочеркасск: Лик, 2020. Часть 1 – 138 с.

2. Михеев П.А., Горяева Г.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов: курс лекций для студентов направления 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» / РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Москва-Новочеркасск: Лик, 2020. – 160 с.

3. ГОСТ Р 57795-2017 Здания и сооружения. Методы расчета продолжительности инсоляции. М.: Стандартинформ, 2017. – 62 с.

УДК 626.01/69.04

### **АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ПОДПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЗАГОРСКОЙ ГАЭС)**

*Рубин Олег Дмитриевич, профессор кафедры гидротехнических сооружений, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Лисичкин Сергей Евгеньевич, главный научный сотрудник Филиал АО «Институт Гидропроект» – «НИИЭС»*

*Пащенко Федор Александрович, инженер*

***Аннотация.** Выполнена апробация разработанной ранее методики расчета напряженного состояния железобетонных подпорных сооружений в горизонтальных сечениях. Для этих целей были использованы данные, полученные при инструментальных обследованиях низовых подпорных стен водоприемника Загорской ГАЭС.*

***Ключевые слова:** методика расчета напряженного состояния, горизонтальные сечения, апробация, низовые подпорные стены, водоприемник Загорской ГАЭС, лицевая и тыловая арматура.*

Разработана методика расчета напряженного состояния (НС) железобетонных подпорных сооружений (подпорных стен, стен камер шлюзов и др.) в горизонтальных сечениях, которая позволяет определить компоненты напряженного состояния (напряжения в растянутой и сжатой арматуре и в бетоне сжатой зоны) [1].

В целом ряде случаев представляется возможным определение напряжений в конструктивной арматуре лицевой грани конструкций в натуральных условиях (методом «разгрузки арматуры»), в то время как определение напряжений в рабочей арматуре тыловой грани затруднительно из-за грунтовой засыпки. Разработанная методика позволяет на основе известных значений напряжений в арматуре лицевой грани (полученных методом «разгрузки арматуры») определить расчетным путем напряжения в тыловой арматуре и в бетоне сжатой зоны.

Апробация методики расчета НС в горизонтальных сечениях железобетонных конструкций подпорных сооружений проводилась с учетом результатов определения фактических напряжений в арматурных стержнях низовых подпорных стен водоприемника Загорской ГАЭС методом «разгрузки арматуры» [2]. При этом из компонентов напряженного состояния в горизонтальных сечениях известными являются сжимающие напряжения в лицевой конструктивной арматуре подпорных стен.

Определение фактических значений напряжений в лицевой арматуре нижних подпорных стен водоприемника Загорской ГАЭС выполнялось путем устройства штраб в бетоне лицевых граней подпорных стен, оголения вертикальной арматуры, оснащения ее приборами и, непосредственно, определения фактических напряжений в исследуемых арматурных стержнях методом «разгрузки арматуры».

Для целей апробации методики расчета НС в горизонтальных сечениях подпорных стен также использовались данные о прочности и модуле упругости бетона низовых левосторонних (ЛН-1, ЛН-2, ЛН-3) и правосторонних (ПН-1, ПН-2) подпорных стен водоприемника Загорской ГАЭС, которые были получены путем натуральных инструментальных исследований (соответственно, таблицы 1 и 2).

Таблица 1

**Данные о параметрах расчетных сечений, призмной прочности и модуле упругости бетона низовых левосторонних подпорных стен водоприемника Загорской ГАЭС**

Центр штрабы от корневого сечения	Призмная прочность, $R_b$ (МПа)	Модуль упругости, $E_b$ (МПа)	Высота сечения, $H$ (м)	Рабочая высота сечения, $h_0$ (м)	Процент армирования, $\mu\%$
ЛН-1 (Штраба 1)					
1,8 м	23,05	28030	3,61	3,46	0,751
ЛН-1 (Штраба 2)					
1,8 м	28,2	30600	3,61	3,46	0,751
ЛН-2 (Штраба 1)					
1,8 м	21,75	27380	3,18	3,03	0,664
ЛН-2 (Штраба 2)					
1,8 м	23,55	28270	3,18	3,03	0,664
ЛН-3 (Штраба 1)					
1,8 м	26,5	29650	2,68	2,53	0,518

Таблица 2

**Данные о параметрах расчетных сечений, призмной прочности и модуле упругости бетона низовых правосторонних подпорных стен водоприемника Загорской ГАЭС**

Центр штрабы от корневого сечения	Призмная прочность, $R_b$ (МПа)	Модуль упругости, $E_b$ (МПа)	Высота сечения, $H$ (м)	Рабочая высота сечения, $h_0$ (м)	Процент армирования, $\mu\%$
ПН-1 (Штраба 1)					
0,8 м	27,8	30120	3,83	3,68	0,706
ПН-1 (Штраба 2)					
0,8 м	27,7	30080	3,83	3,68	0,706
ПН-2 (Штраба 1)					
1,8 м	26,7	29850	3,18	3,03	0,664
ПН-2 (Штраба 2)					
1,8 м	29,3	31150	3,18	3,03	0,664

Результаты апробации методики расчета напряженного состояния железобетонных подпорных сооружений в горизонтальных сечениях

низовых левосторонних и правосторонних подпорных стен водоприемника Загорской ГАЭС приведены в таблицах 3 и 4, соответственно.

Таблица 3

**Результаты апробации методики расчета для низовых левосторонних стен водоприемника Загорской ГАЭС**

Центр штрабы от корневого сечения	Напряжения $\sigma_c$ , МПа в сжатой арматуре	Напряжения $\sigma_s$ , МПа в растянутой арматуре	Напряжения $\sigma_b$ , МПа в сжатом бетоне
ЛН-1 (Штраба 1)			
1,8 м	-90,2	217,6	-14,6
ЛН-1 (Штраба 2)			
1,8 м	-120,9	291,7	-21,3
ЛН-2 (Штраба 1)			
1,8 м	-60,1	143,5	-9,7
ЛН-2 (Штраба 2)			
1,8 м	-100,6	173,6	-19,1
ЛН-3 (Штраба 1)			
1,8 м	-58,6	178,9	-11,6

Таблица 4

**Результаты апробации методики расчета для низовых правосторонних стен водоприемника Загорской ГАЭС**

Центр штрабы от корневого сечения	Напряжения $\sigma_c$ , МПа в сжатой арматуре	Напряжения $\sigma_s$ , МПа в растянутой арматуре	Напряжения $\sigma_b$ , МПа в сжатом бетоне
ПН-1 (Штраба 1)			
0,8 м	-60,2	145,6	-11,8
ПН-1 (Штраба 2)			
0,8 м	-57,6	139,2	-11,2
ПН-2 (Штраба 1)			
1,8 м	-54,1	129,2	-9,5
ПН-2 (Штраба 2)			
1,8 м	-58,6	140,0	-10,7

Результаты расчетов напряжений в тыловой арматуре низовых подпорных стен водоприемника Загорской ГАЭС показали, что в левосторонней подпорной стене ЛН-1 (штраба 2) напряжения (291,7 МПа) вплотную приблизились к значению предела текучести, равного 300 МПа для арматуры класса А-II [3].

Необходимо проведение регулярных наблюдений за напряженным состоянием низовых подпорных стен водоприемника.

В случае ухудшения напряженного состояния может потребоваться усиление железобетонных конструкций низовых подпорных стен водоприемника Загорской ГАЭС.

### Библиографический список

1. Рубин, О.Д. Разработка методики расчета напряженного состоянием в горизонтальных сечениях гидротехнических подпорных стен уголкового типа / О.Д. Рубин, С.Е. Лисичкин, Ф.А. Пащенко // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2019. – Т.15. – №5. – С. 339-344.
2. Рубин, О.Д. Инструментальные и расчётные исследования низовых подпорных стен Загорской ГАЭС / О.Д. Рубин, И.В. Баклыков, А.С. Антонов, С.Е. Лисичкин, К.Е. Фролов // Природообустройство. – 2019. – №2. – С. 80-88
3. СП 41.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.06.08-87. Минрегион России, М, 2012, 68 С.

УДК 538.911

### ВЛИЯНИЕ НЕСТЕХИОМЕТРИИ СОСТАВА НА ДИССИПАТИВНЫЕ СВОЙСТВА $\text{BiFeO}_3$

*Абубакаров Абу Геланиевич, ассистент кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Хусаинов Шаукат Габдулхакович, профессор кафедры физики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация.* Установлено влияние нестехиометрии на структуру и диссипативные свойства керамики феррита висмута состава  $\text{Bi}_x\text{FeO}_3$ . Показаны отличия в механизмах образования примесных фаз в катиондефицитных и катионизбыточных средах. Установлено наибольшее СВЧ – поглощение керамики с наибольшим количеством балластных соединений.

*Ключевые слова:* диссипативные свойства, нестехиометрия, феррит висмута.

Феррит висмута,  $\text{BiFeO}_3$ , является удобным объектом для создания магнитоэлектрических материалов благодаря высоким значениям температур сегнетоэлектрического (СЭ) ( $T_c \sim 1083 \text{ K}$ ) и магнитного ( $T_N \sim 643 \text{ K}$ ) упорядочений [1].

Однако широкому практическому использованию материалов на его основе препятствует низкий уровень магнитоэлектрических взаимодействий, обусловленный, с одной стороны, особенностями магнитной и кристаллической структур, а, с другой, - большой разницей между