

НӨӘІ Ә ОАЕ ÜНӨÀÎ  
Ә АДÖЕ ӘАЕ ӨОДÀ



УДК 691.2

**Е. Бейбітұлы, А.Н. Родин**Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,  
г. Усть-Каменогорск**РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТЕНОВЫХ КАМНЕЙ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЛКИХ (БАРХАННЫХ) ПЕСКОВ**

Одна из основных задач строительства в настоящее время – это увеличение объема производства строительных материалов. Положительную динамику развития Казахской экономики весьма наглядно демонстрирует пример строительной отрасли. Большое внимание уделяется жилищному строительству. Правительством принято решение о начале реализации программы жилищного строительства в Казахстане с 2005 года.

Строительный бум рождает огромный спрос на строительные материалы как основного использования (цемент, кирпич и так далее), так и отделочные и кровельные. Современные требования к качеству строительства жилых домов предопределяют применение новых и эффективных строительных материалов, соответствующих мировым стандартам. Казахстан располагает богатыми сырьевыми ресурсами, значительными производственными мощностями, рабочими и инженерными кадрами для обеспечения потребностей экономики в новейших строительных материалах, изделиях и конструкциях.

Силикатный кирпич – стенной строительный материал, получаемый из прессованных известково-песчаных смесей обработкой их в автоклаве паром под давлением не менее 8 Атм.

Твердение смеси с получением прочности 10-25 МПа обуславливается химической реакцией между известняком (оксид кальция CaO) и песком (оксид кремния SiO<sub>2</sub>) с образованием гидросиликатов различного состава: SiO<sub>2</sub>·CaO·nH<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub>·2CaO·nH<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub>·1,5CaO·nH<sub>2</sub>O. Высокоосновные гидросиликаты (C:S<1) придают изделиям стойкость при замораживании и оттаивании, а низкоосновные (C:S>1) - высокую начальную прочность и стойкость в агрессивных средах.

Наибольшее практическое значение в производстве силикатного кирпича имеют известково-кремнеземистые вяжущие. В качестве кремнеземистого компонента этих вяжущих обычно служат пески и суглинки, которые применяют как основное сырье для изготовления силикатного кирпича. Высокая прочность силикатного кирпича, а также его стойкость во времени, получается при использовании для его изготовления составов, в которых соотношение CaO:SiO<sub>2</sub>=0,6-0,7. Этот состав обеспечивает необходимое содержание в цементирующей связке высоко- и низкоосновных гидросиликатов кальция.

Целью настоящей работы является разработка рекомендаций по производству силикатного кирпича из местных материалов с использованием безграничных запасов барханных песков Зайсанского района Восточно-Казахстанской области.

Технологический процесс получения известково-кремнеземистого вяжущего состоит из следующих операций:

– дробление извести в молотковых или роторных дробилках до получения кусков размером 5-10 мм;

- объемное дозирование компонентов (песок, известь-кипелка) с точностью  $\pm 2\%$ ;
- помол в трубных мельницах.

Известково-кремнеземистое вяжущее должно удовлетворять следующим требованиям:

- содержание активных  $\text{CaO} + \text{MgO}$  -  $35 \pm 2\%$ ;
- остаток на сите 0,2 - не более 1 %;
- остаток на сите 0,08 - не более 15 %;
- удельная поверхность - не менее  $3\ 000 - 4\ 000 \text{ см}^2/\text{г}$ ;
- влажность на выходе силоса - не более 3,5.

В производстве силикатного кирпича вяжущее вещество получают совместным помолом извести и песка. При этом измельченный кремнезем при автоклавной обработке ускоряет процесс образования гидросиликатов кальция, повышается однородность вяжущего, увеличивается площадь контакта реагирующих веществ.

Известково-кремнеземистое вяжущее характеризуется активностью, то есть суммарным соотношением активных  $\text{CaO}$  и  $\text{MgO}$ . Активность вяжущего определяется качеством извести и количеством песка. Оптимальное соотношение «известь : песок» должно находиться в пределах от 1:1 до 1:2. Для приготовления вяжущего используются пески карьерной влажности (не более 7 %). При наличии песков с большей влажностью перед мельницей необходимо устанавливать лопастную мешалку, где дробленая известь-кипелка перемешивается с влажным песком, за счет частичной гидратации извести происходит подсушка песка и извести. Дозирование песка и извести для подачи на помол должно осуществляться весовыми дозаторами.

Для работы помольного агрегата с высокой производительностью необходимо вести равномерную подачу сырья и сохранять подобранный ассортимент мелющих тел.

Отдозированное вяжущее и песок подаются в заданном соотношении в смеситель сухого перемешивания непрерывного действия, затем смесь поступает во второй смеситель для дополнительного перемешивания, увлажнения и паропрогрева.

Ускорение гашения извести происходит при увеличении начального подогрева компонентов, для быстрогасящейся извести достаточно подогреть воду до температуры  $45^\circ\text{C}$ , среднегасящейся -  $70^\circ\text{C}$ , медленногасящейся –  $55^\circ\text{C}$ . Повышение температуры и скорости гашения можно достичь подачей пара в гасильный барабан. Наибольшая дисперсность извести обеспечивается при ее гидратации избытком воды в смеси с песком при температуре  $75 - 85^\circ\text{C}$  в силосах периодического действия, где вяжущее вылеживается от 1 до 4 ч в зависимости от скорости гашения извести.

Сырьевую смесь для силикатного кирпича готовят по гидратной технологии, предусматривающей полное гашение извести до формования изделий.

Рекомендуется следующий состав сырьевой смеси, мас. %:

- вяжущее - 14÷23;
- песок - 77÷86;
- содержание активной  $\text{CaO}$  - 5÷8;
- суммарный расход воды - 9÷12;
- формовочная влажность - 5÷8.

Расход извести на 1000 штук кирпича зависит от активности извести и заданной активности массы и может быть рассчитана по формуле

$$I = P_{cm} \cdot A_{cm} / A_{izv},$$

где  $P_{cm}$  – расход смеси на 1000 штук кирпича, кг;  $A_{cm}$  – заданная активность смеси, %;  $A_{izv}$  – заданная активность извести.

Ориентировочные расходы извести на 1 000 штук кирпича даны в табл. 1.

Таблица 1

*Расчетный расход извести на 1 000 штук кирпича, кг*

Активность извести, %	Активность сырьевой смеси										
	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
60	252	283	315	346	378	409	440	472	504	535	566
65	233	262	291	320	349	378	407	437	466	495	524
70	216	243	270	297	324	351	378	405	432	459	486
75	202	227	252	278	303	328	353	378	403	428	454
80	189	212	236	259	283	306	330	353	378	400	424
85	178	200	222	244	267	289	311	333	356	378	400

Расход песка составляет: 3 400-3 500 кг (или 2,324 м<sup>3</sup>) на 1 000 штук кирпича.

При использовании известково-кварцевого вяжущего расход его в составе сырьевой смеси может быть рассчитан по формуле

$$P = (10P_c + 1,75) : 0,36,$$

где  $P$  – расход вяжущего в % от сухой смеси;  $P_c$  – требуемая прочность сырца, МПа.

Общий расход воды для получения сырьевой смеси влажностью 7 % составляет в среднем 13 % от массы смеси и распределяется таким образом: 2,5 % - на гашение извести, 3,5 % - на испарение при гашении, 7 % - на увлажнение смеси. Зависимость между отношением «вязущее/вода» для кварцевых песков выражается формулой

$$P = 11,5(\text{вязущее}/\text{вода} - 2) + 15 \text{ МПа}.$$

Это соотношение колеблется от 2 до 3,5. Ориентировочный расход воды на 1 000 штук кирпича дан в табл. 2.

Таблица 2

*Расчетный расход воды для увлажнения сырьевой смеси на 1 000 штук кирпича*

Влажность песка, %	Расход воды при заданной влажности сырьевой смеси, %				
	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
3,0	74	92	111	130	148
3,5	55	74	92	111	130
4,0	37	55	74	92	111
4,5	18	37	55	74	92

В качестве кремнеземистого компонента и заполнителя использовался барханный песок месторождения «Таз құм», расположенного в Восточно-Казахстанской области в семи километрах к северу от села Қаратал Зайсанского района.

Песок испытан по СТ РК 1217-2003 «Песок для строительных работ. Методы испытаний». Оценка качества песка проводилась по ОСТ 21-1-80 «Песок для производства силикатного кирпича и изделий из автоклавных бетонов». Для получения кремнеземистого вяжущего использовалась строительная известь по ГОСТ 22688-77. Основные свойства извести определялись по ГОСТ 22688-77 «Известь строительная. Методы испытаний». Оценка качества извести проводилась согласно ГОСТ 9179-77 «Известь строительная. Технические условия».

Вяжущее было приготовлено совместным помолом извести и песка в различных соотношениях. Удельная поверхность вяжущего находилась в пределах 3 000-4 000 см<sup>2</sup>/г. Удельную поверхность кремнеземистого компонента в вяжущем определяли по методике СН 277-80 «Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона». Выбор опти-

мальной активности силикатной массы (вяжущее+песок) проведен посредством изготовления образцов-цилиндров ( $d=h=70$  мм). Критерием выбора состава являлась прочность при сжатии. Силикатная масса готовилась с активностью 7, 10, 12 %, гасилась в течение 2-3 ч, затем из нее методом прессования с усилием 15 МПа при формовочной влажности 7-10 % изготавливали образцы цилиндры, которые после двухчасовой выдержки загружались в автоклав. Режим автоклавной обработки 2+8+2 часа при давлении пара 0,8 МПа.

Песок месторождения «Таз құм» по зерновому и химическому составу соответствует требованиям ОСТ 21-1-80 на пески для производства силикатного кирпича, модуль крупности песка 1,0.

Химический состав песка (масс. %):  $\text{SiO}_2 - 76\div80$ ;  $\text{CaO} - 1\div2,0$ ;  $\text{MgO} - 0,8\div1,5$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 2,5\div3,3$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 - 6,0\div8,5$ ;  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - 2,5\div3,15$ ;  $\text{SO}_3 - 0,02\div0,05$ ; п.п.п – 0,8÷1; содержание  $\text{SiO}_{2\text{своб}}$  – 66÷69.

Известь имеет следующие характеристики: содержание (масс. %)  $\text{CaO} - 75\div78$ ,  $\text{MgO} - 1,32$ ; температура гашения – 68÷75 °C; время гашения – 7-12 минут; содержание непогасившихся зерен – 20÷22 %, известь 2 сорта, быстрогасящаяся, высокоэкзотермичная.

Вяжущее получали совместным помолом смеси (известь + песок) в различных соотношениях. Помол производился в шаровой мельнице. Удельная поверхность вяжущего – 4 200÷4 800  $\text{cm}^2/\text{г}$ , песка в вяжущем – 800÷2 400  $\text{cm}^2/\text{г}$ . Активность  $\text{CaO} + \text{MgO}$  (мас. %) – 46÷48.

Для назначения оптимального состава вяжущего и сырьевой смеси была проведена серия экспериментов, где активность вяжущего менялась от 30 до 50 %, а смеси – от 7 до 12 %. Влияние активности вяжущего на прочность образцов определялось при автоклавной обработке по режиму 2+8+2 ч при давлении пара 8 МПа. На основе проведенных исследований установлено, что оптимальным составом является вяжущее активностью 35±2 %. Из этого вяжущего готовилась смесь активностью 10 %, содержание компонентов, массы %: вяжущего состава 1:1 (известь + песок) – 22, немолотый песок – 70, вода (контрольный состав).

На основании разработанных составов силикатной смеси получен силикатный кирпич М 100-150, плотностью – 2 100  $\text{kg/m}^3$ , морозостойкостью – не ниже F 25.

В данной работе были испытаны сырьевые материалы для изготовления силикатных камней, разработана сырьевая смесь для изготовления силикатных камней с использованием местного кремнеземистого компонента. Разработаны составы вяжущего, подобраны режимы для автоклавной обработки.

#### Список литературы

1. Вахнин Н.П. Производство силикатного кирпича / Н.П. Вахнин, А.А. Анищенко. – М.: Высшая школа, 1983. – 191 с.
2. Хавкин Л.М. Технология силикатного кирпича. – М.: Стройиздат, 1982. – 384 с.
3. Бутт Ю.М. Химическая технология вяжущих материалов /Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимешев. – М.: Высшая школа, 1980. – 472 с.
4. Бутт Ю.М. Твердение вяжущих при повышенных температурах / Ю.М. Бутт, Л.Н. Рашкович. – М.: Госстройиздат, 1961. – 231 с.
5. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества: Учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1986. – 464 с.
6. Сапожников М.Л. Справочник по оборудованию заводов строительных материалов / М.Л. Сапожников, Н.Е. Дроздов. – М.: Стройиздат, 1959. – 488 с.
7. Монастырев А.В. Производство извести. – М.: Высшая школа, 1975. – 223 с.
8. Боженов П.И. Технология автоклавных материалов: Учеб. для вузов. – М.: Стройиздат, 1978. – 368 с., ил.
9. ГОСТ 379-95 «Кирпич и камни силикатные».
10. ГОСТ 7076-99 «Материалы строительные. Методы определения теплопроводности».
11. ГОСТ 8462-85 «Материалы стеновые и облицовочные. Методы определения прочности при сжатии и изгибе».

12. ГОСТ 7025-91 «Материалы стеновые и облицовочные. Методы определения водопоглощения и морозостойкости».

Получено 14.08.2014

---

УДК 624.012

**А.Ф. Бернацкий**

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин),  
г. Новосибирск

**Д.А. Тергенбаева**

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,  
г. Усть-Каменогорск

**РЕФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В СТРАНАХ СНГ**

Разработка и введение Еврокодов связаны, в первую очередь, со стремлением Европейского сообщества минимизировать технические препятствия в торговле путем создания гармонизированных технических правил проектирования зданий и сооружений. Единые нормы подразумевают единый подход к критериям расчета и проектирования, установлению требований безопасности проектируемых объектов (по несущей способности, устойчивости, пожароопасности и т.д.). Национальные особенности, такие, как климатические условия, применяемые материалы и т.д., учитываются в национальных приложениях к Еврокодам.

Для учета климатических, геофизических, географических особенностей, уровней безопасности 27 стран ЕС разработали всего более 1 500 национальных приложений. В Белоруссии, например, при введении на альтернативной основе Еврокодов пришлось разработать более 600 национальных приложений и более 900 стандартов.

Например, для Еврокода EN 1992 «Железобетонные конструкции зданий. Проектирование, расчеты, параметры» установлено более 100 параметров, определяемых на национальном уровне. Это различные коэффициенты, величины усадки, ползучести бетона, толщина защитных слоев бетона для стальной арматуры в зависимости от среды эксплуатации и т.д. Кроме того, в Еврокодах применяются большие коэффициенты «при переходе от нормативных показателей к расчетным». Это ведет к удорожанию на стадии проектирования только по железобетонным конструкциям на 15-20 % за счет материалаомкости.

В Еврокодах даны самые общие требования к расчету фундаментов, в основном по типам сооружений. Отсутствуют требования к исходным данным и особенностям расчетов фундаментов на специфических и слабых грунтах. В европейских стандартах практически отсутствуют требования к технологиям выполнения инженерно-геологических изысканий, они изложены в национальных приложениях. В отличие от СНиП система Еврокодов не включает нормы проектирования зданий и сооружений разного функционального назначения (промышленные и гражданские, жилые, многофункциональные здания, гостиницы и т.п.), а также вопросы градостроительства, инженерных систем, тепловой защиты зданий, экономики, авторского надзора и др.

Принятие Еврокодов влечет за собой массу изменений в законодательных и подзаконных актах, относящихся не только к вопросам технического регулирования и стандартизации, но и к ценообразованию в строительстве, составлению сметной документации, созданию нового специализированного программного обеспечения, переработке и пере-

изданию всех учебных программ, пособий, технической литературы, переоснащению испытательных лабораторий, переподготовке специалистов и т.д.

В феврале 2010 года Правительством Республики Казахстан принят Государственная Программа форсированного индустриально-инновационного развития Казахстана на 2010-2014 годы. Однако быстрому развитию строительной отрасли препятствует устаревшая нормативно-техническая база, а это вызывает необходимость реформирования системы технического регулирования строительной отрасли. Кроме того, эта реформа определена необходимостью:

- интеграции строительной отрасли с европейской и мировой путем гармонизации нормативно-технической базы;
- совершенствования методов нормирования, стандартизации, оценки соответствия, надзора и контроля;
- устранения технических барьеров для реализации иностранных инвестиционных проектов;
- применения передовых зарубежных технологий и инноваций;
- повышения профессионального уровня отечественных специалистов и их конкурентоспособности.

На основании изучения и анализа опыта экономически развитых стран в Казахстане выбран поэтапный переход от предписывающего к параметрическому нормированию, которое четко определяет цели, функциональные требования и требования к рабочим характеристикам, акцентирует внимание на результатах, которые ожидается получить в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

Реформа началась с разработки Технического регламента РК «Требования к безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий», утвержденного постановлением Правительства Республики Казахстан от 17 ноября 2010 года, № 1202. Аналогичные требования к безопасности зданий внесены в Закон «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан».

В 2010 году были разработаны СН РК ЕН, идентичные Еврокодам с Национальными приложениями и Инструкцией по их применению. Разработаны рекомендации по содержанию карты сейсмического зонирования территории Казахстана. Планируется разработать карты климатических параметров территории РК.

В 2011 году были разработаны 26 нормативно-технических пособий с примерами расчета с учетом национальных особенностей. Одновременно перерабатываются СНиПы по зданиям и сооружениям и инженерным системам в качестве СН и СП.

В 2012 году продолжается переработка 30 нормативно-технических пособий в развитие соответствующих СН РК ЕН. Поэтапно адаптируются ссылочные стандарты ISO и EN, необходимые для применения новых норм СН РК ЕН. Всего гармонизировано 92 ссылочных стандартов первого уровня. Предстоит гармонизировать ссылочные стандарты второго уровня.

Для практического применения норм СН РК ЕН в проектировании и строительстве планируется организовать с 2013 года теоретическое и практическое обучение преподавателей вузов, специалистов экспертных организаций, инженеров-проектировщиков и строителей. Министерство образования и науки Республики Казахстан решает вопрос по разработке программ для обучения в вузах страны студентов строительных специальностей.

В 2010 году идея внедрения Еврокодов в Российской Федерации, в качестве альтернативы российским сводам правил, воплотилась в конкретную Программу, которая была подготовлена с участием трех Национальных объединений и одобрена Коллегией Министерства регионального развития.

Данная Программа включила в себя не только работы по техническому переводу Еврокодов и разработке национальных приложений к ним, но также и создание учебных программ, проведение сопоставительных расчетов и внедрение множества поддерживающих Еврокоды европейских стандартов. С момента начала реализации Программы прошло уже более двух лет.

С 2010 года благодаря финансированию со стороны НОСТРОЯ были выполнены либо находятся на завершающей стадии переводы 44 частей Еврокодов, разработано 54 национальных приложения. Кроме того, проведено сопоставление требований Еврокодов с аналогичными требованиями российских нормативных технических документов. Организованы работы по сопоставительному проектированию различных конструкций. Работы по остальным 14-ти частям Еврокодов были выполнены Национальными объединениями проектировщиков и изыскателей. Для проведения указанных работ Национальные объединения привлекали ведущих ученых-экспертов, имеющих большой опыт в проектировании конкретных объектов. В работах принимали участие специалисты ЦНИИПСК им. Мельникова, МГСУ, НИЦ Строительство (ЦНИИСК, НИИЖБ, НИИОСП), а также другие научные и проектные организации.

В последние годы немало европейских проектировщиков участвовало в конкурсах на проектирование и строительство в России сложных и уникальных объектов. Как правило, в случаях, когда объекты были спроектированы по зарубежным нормам, всегда приглашались российские специалисты, которые корректировали эти проекты с учетом местных климатических и геологических условий. В ряде случаев слепое заимствование отдельных зарубежных, в т.ч. европейских нормативов приводило к обрушению некоторых конструкций и элементов зданий.

При применении Еврокодов без учета географических и климатических особенностей в России имели место серьезные аварии: в городе Кириши - обрушение верхнего покрытия резервуаров для хранения нефти, в Домодедово - полное обрушение металлоконструкций складского высотного комплекса, на Дмитровском шоссе в Москве - обрушение несущих стоек на крытой автостоянке гипермаркета «Метро».

Для того чтобы не допустить подобного развития событий, до начала использования Еврокодов необходимо провести ряд мероприятий, которые позволят сделать их эффективным инструментом в руках профессионалов.

Первое - это провести максимально широкое обсуждение уже переведенных Еврокодов и разработанных проектов национальных приложений. Это повысит информационную доступность профессиональных переводов и определит необходимость и достаточность национальных параметров, учитывающих специфику территории Российской Федерации. Для того чтобы реализовать эту задачу, необходимо использовать различные ресурсы.

Второе направление, предусмотренное Программой, - сопоставительное проектирование объектов по Еврокодам и СНиПам. Национальное объединение строителей проводит такую работу в 2012 году для 10 видов конструкций. НОСТРОЙ перевел новейшие методические пособия Европейского технического Комитета № 250 по расчету нагрузок на мостовые сооружения и сейсмостойкости на примере конкретных объектов.

Третьей важной проблемой, стоящей на пути внедрения Еврокодов, является перевод и внедрение Европейских стандартов на строительные материалы, методы испытаний и измерений. Уровень гармонизации российских национальных стандартов с европейскими уже достаточно высокий.

В то же время прямое введение Европейских стандартов на материалы и изделия требует обновления испытательной базы. Российские лаборатории должны иметь возмож-

ность проводить оценку соответствия современных материалов, изготовленных по европейским стандартам. Кроме того, некоторые материалы и изделия могут быть неприменимы для российских климатических условий. В этом случае варианты их замены должны быть определены в рамках испытаний.

Четвертая, не менее важная задача стоит и перед сферой образования. Российским строительным вузам предстоит обучать проектированию по Еврокодам не только студентов, но и работающих специалистов: проектировщиков, экспертов, работников органов строительного контроля и надзора.

Все эти, а также другие важнейшие вопросы должны быть решены в сроки, установленные Программой внедрения Еврокодов в качестве документов, альтернативных Сводам правил, т.е. до 2015 года.

Основная функция Еврокодов заключается в совершенствовании единого европейского рынка строительных изделий и услуг, а также способствовании обеспечению установленного уровня качества продукции всеми странами сообщества. Введение Еврокодов повышает конкурентоспособность строительной отрасли стран ЕС по сравнению со странами, не входящими в Евросоюз.

Основные цели введения у нас Еврокодов – увеличить экспорт продукции и строительных услуг, повысить конкурентоспособность строительной отрасли и инвестиционную привлекательность республики, а также обеспечить более высокую степень надежности и долговечности конструкций, зданий и сооружений.

Еврокоды – это унифицированные стандарты, выполнение которых однозначно гарантирует надежность и долговечность продукции, а также функционирование единого европейского рынка. Однако нельзя говорить, что они лучше или хуже стандартов других регионов или даже стран.

В основу проектирования как в Еврокодах, так и в российских нормах заложен метод расчета конструкций по предельным состояниям, разработанный учеными СССР и применяющийся с 1955 года.

По российским нормам расчет ведется полувероятностным методом в детерминированном виде. При этом учитывается изменчивость ряда используемых в нем параметров, в том числе: нагрузок – с помощью коэффициентов надежности по нагрузкам; прочности бетона и арматуры – в их расчетных и нормативных значениях; случайных эксцентрикитетов – при помощи коэффициентов и т.д. При этом, выполнив все предписанные нормами расчеты, проектировщик не имеет представления о надежности, долговечности и запасах прочности созданной им конструкции.

В Еврокоде заложена оценка вероятности изменчивости учитываемых при расчетах параметров, то есть дается иная оценка частоты возникновения тех или иных воздействий, что является основной причиной несовпадения результатов расчетов по Еврокодам и по нашим нормам. При проектировании по Еврокодам сопротивление всем внешним воздействиям и иным влияниям должно обеспечиваться во время всего периода эксплуатации моста – 100 лет, а долговечность сооружения должна достигаться за приемлемую цену. Кроме того, не допускается последствий, несоразмерных с величиной исходного воздействия.

На территории Беларуси с 01.01.2010 нормативы Евросоюза приняты в качестве стандартов. Европейские стандарты, регламентирующие правила расчета и проектирования зданий и сооружений, имеют статус технических кодексов установившейся практики (ТКП ЕН), кроме утвержденных в 2007 году основополагающих СТБ ЕН 1990 и СТБ ЕН 1991. Евростандарты, регламентирующие требования к продукции, методам испытаний, принятые в качестве государственных стандартов республики – СТБ ЕН.

В Беларуси в перспективе возможен полный переход на Еврокоды в строительстве. Еврокоды - это европейские стандарты в области проектирования, строительства, методика расчета конструкций. В Беларуси действует более 50 технических кодексов установленной практики, аналогичных Еврокодам. Они регламентируют расчеты конструкций зданий и сооружений, включая геотехнические аспекты и вопросы огнестойкости, для всех видов строительных материалов. Это бетон и железобетон, стальные конструкции всех типов и другие виды материалов, применяемых в строительстве.

Система технического нормирования и стандартизации в области строительства на сегодняшний день в Беларуси претерпела серьезную реформу. Каждый третий документ, нормирующий работы в этой отрасли, гармонизирован с международными и европейскими стандартами. Изменился и сам порядок применения этих документов, а также возможность альтернативного решения любого проекта по зданиям и сооружениям. Для того чтобы эта работа шла еще более эффективно, белорусские проектировщики изучают международный опыт строительства по Еврокодам.

Получено 28.08.2014

---

УДК 624.011.2

**Е.П. Герасимов, А.Е. Раимханова**

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,  
г. Усть-Каменогорск

**УТОЧНЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ НАГРУЗОК НА ПЕРЕКРЫТИЯ УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЙ  
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

Расчет любых строительных конструкций невозможен без знания действующих нагрузок. В соответствии со своей физической природой и влиянием на строительные конструкции все нагрузки делятся на постоянные и временные [1]. Наиболее хорошо изучены постоянные нагрузки. К таким нагрузкам относят вес строительных конструкций, засыпок и насыпей, стационарного оборудования. Высокий уровень изучения этих видов нагрузок объясняется, прежде всего, простотой их изучения: непосредственное взвешивание, определение через косвенные характеристики. Распределение постоянных нагрузок обычно хорошо описывается нормальным законом.

Временные нагрузки, в отличие от постоянных, изучены слабее в силу своих особенностей:

- большая изменчивость;
- зависимость от времени;
- большое разнообразие законов распределений, применяемых к ним.

В силу большого разнообразия временных нагрузок, их изучение было, остается и, видимо, всегда будет считаться актуальной задачей.

Среди временных нагрузок наиболее хорошо изучены снеговые, ветровые и крановые нагрузки. Временные нагрузки на перекрытия зданий (полезные нагрузки) являются наиболее распространенными и в то же время наиболее слабо изученными по причине их очень большого разнообразия. Имеется немного работ, посвященных изучению временных нагрузок на перекрытия [2-10]. Результаты данных исследований показывают на то, что в реальности значения временных нагрузок отличаются от значений, приведенных в

СНиП 2.01.07-85\* «Нагрузки и воздействия». Это лишний раз доказывает необходимость изучения временных нагрузок на перекрытия.

Пожалуй, единственным верным способом получения достоверных данных о значениях временных нагрузок на перекрытия является натурное наблюдение. Для проведения наблюдения требуется определенное время. Одно из таких натурных наблюдений было проведено в ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Цель наблюдения состояла в уточнении значений полезных нагрузок на перекрытия некоторых учебных аудиторий. Для наблюдения были выбраны три аудитории: Г-2-415, Г-2-417 и Г-2-418. Наблюдение сводилось к фиксированию положения мебели, количеству и расположению людей, а также к определению массы мебели и людей. Нагрузка от массы мебели и людей при их расположении на стульях передается на перекрытие в виде системы отдельных точечных ножек-опор, входящих в конструкцию мебели. Таким образом, фактическая нагрузка на перекрытие представляет собой систему сосредоточенных сил, расположенных по определенной схеме (в зависимости от расположения мебели и людей в помещении).

В ряде работ [2-7, 10] при определении значений временных нагрузок на перекрытия используется понятие «эквивалентная нагрузка». Под ней понимают равномерно распределенную нагрузку, усилия от действия которой совпадают с усилиями от действия фактически распределенной нагрузки. Именно нахождение значения эквивалентной нагрузки и является главной целью изучения полезных нагрузок. Использование данного понятия очень удобно, поэтому оно было использовано и в настоящем исследовании.

Для определения фактических усилий, а именно изгибающего момента, была предложена расчетная схема в виде двухшарнирной балки, загруженной действующими силами (рис. 1).

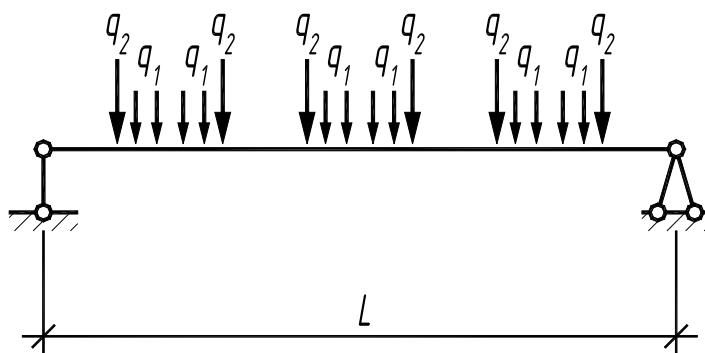


Рисунок 1 – Расчетная схема плиты:  
 $q_1$  – нагрузка от массы стульев и людей;  $q_2$  – нагрузка от парт

В качестве балки выступает плита перекрытия, а действующие силы – это фактическая нагрузка от мебели и людей. При определении усилия предполагалось, что по ширине плиты размещалась одна парты и один стул (рис. 2). Эквивалентная нагрузка определялась по формуле:

$$q_{\text{экв}} = \frac{8 \cdot M_{\phi}}{\ell^2}, \quad (1)$$

где  $M_{\phi}$  – фактическое значение изгибающего момента;  $q_{\text{экв}}$  – эквивалентная нагрузка;  $\ell$  – пролет плиты.

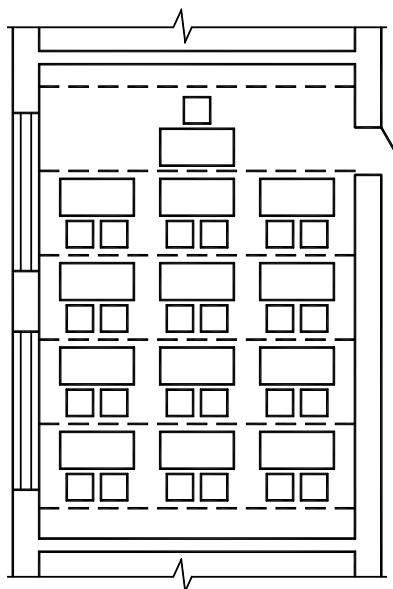


Рисунок 2 – К определению нагрузки на перекрытие.

Условные обозначения: — — — - контуры плиты; □ - парты; □ - стул

Для определения комбинаций значений и расположения действующих сил на плите перекрытия были проведены наблюдения в рассматриваемых аудиториях. Во время наблюдений фиксировались положения мебели и людей. Масса мебели была определена взвешиванием (см. табл.)

#### *Результаты определения массы мебели*

Тип мебели	Среднее значение массы, кг	Среднее квадратическое отклонение, кг	Коэффициент вариации
Парта	12	0,667	0,056
Стул	4,8	0,716	0,149

Среднее значение массы людей была принята на основе результатов исследования [11] и составляет 68 кг. Таким образом, зная значения массы мебели, людей и комбинации расположения нагрузки на плите перекрытия, были многократно вычислены изгибающие моменты согласно расчетной схеме, приведенной на рис. 1. А затем, по формуле (1), значения эквивалентной нагрузки. Расчет выполнялся для одной, наиболее часто загруженной плиты в каждой аудитории. В результате расчетов, были получены следующие средние значения эквивалентной нагрузки для аудиторий:

- аудитория Г-2-418 – 53,16 кг/м<sup>2</sup>;
- аудитория Г-2-417 – 70,07 кг/м<sup>2</sup>;
- аудитория Г-2-415 – 79,02 кг/м<sup>2</sup>.

Итого, среднее значение для всех рассмотренных аудиторий – 67,42 кг/м<sup>2</sup>.

Полученное значение оказалось значительно меньше нормативного значения, рекомендуемого документом [1] для данного типа помещений – 200 кг/м<sup>2</sup>.

Безусловно, результаты исследования не являются окончательными в силу различных причин: малое время проведения наблюдения (около трех месяцев), малое количество ох-

ваченных исследованием аудиторий. Но оно показало, насколько важно продолжить работу в этом направлении. Ведь если фактические значения нагрузок окажутся меньше значений, указанных в нормах [1], то это позволит проектировать более экономичные конструкции со значительно меньшим расходом материала.

#### Список литературы

1. СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987. – 36 с.
2. Довейка В.Ю. Некоторые результаты исследования полезных нагрузок на перекрытия жилых домов / В.Ю. Довейка, Б.И. Снарксис // Проблемы надежности в строительном проектировании. – Свердловск: 1972. – С. 45-49.
3. Бульчев А.П. Временные нагрузки на несущие конструкции зданий торговли / А.П. Бульчев, Е.И. Десятник, А.С. Семченко и др. // Строительная механика и расчет сооружений. – 1989. – № 3. – С. 57-59.
4. Складнєв Н.Н. Методика назначения расчетных эквивалентных нагрузок на железобетонные сборные перекрытия складских помещений в зданиях торговли / Н.Н. Складнєв, Е.И. Десятник // Известия вузов. Строительство и архитектура. – 1986. – № 5. – С. 1-6.
5. Довейка В.Ю. Статистические характеристики полезной нагрузки на перекрытия жилых домов / В.Ю. Довейка, Б.И. Снарксис // Вопросы надежности железобетонных конструкций. – Куйбышев, 1973. – С. 107-110.
6. Шплете Г. Надежность несущих строительных конструкций/ Пер. с нем. О.О. Андреева. – М.: Стройиздат, 1994. – 250-252 с.
7. Лычев А.С. Надежность строительных конструкций: Учеб. пособие. – М.: АСВ, 2008. – 184 с.
8. Теория надежности в строительном проектировании / В.Д. Райзер – М.: Изд-во АСВ, 1998. – 304 стр.
9. Ржаницын А.Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. – М.: Стройиздат, 1978. – 239 с.
10. Гордеев В.Н. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В.Н. Гордеев, А.И. Лантух-Лященко, В.А. Пашинский и др. / Под общ. ред. А.В. Перельмутера. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2007. – 18 с.
11. Герасимов Е.П. К определению нагрузки от людей // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «20 лет развития Казахстана – путь к инновационной экономике: достижения и перспективы». – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 24-25 нояб. 2011 г. – Ч. III. – С. 100-102.

Получено 27.08.2014

## ПЕНОДЕРЕВО

по страницам



В Институте исследований древесины (Брауншвейг, Германия) создан новый материал – пенодерево. Подробности процесса изготовления не сообщают, но известно, что сначала древесину перемалывают в тончайшие опилки. Получается полужидкая слизистая масса, которую вспенивают продуванием газа. Затем в пену добавляют некие химикаты и смесь нагревают, отчего она затвердевает. Пенодерево может быть, как и распространенные синтетические пеноматериалы, твердым или мягким, оно годится для тепло- и звукоизоляции и как упаковочный материал.

«Наука и жизнь» № 7, 2014