

Предположим, что семья из двух человек, не имеющая детей, решила накопить средства на приобретение однокомнатной квартиры общей площадью 40,0 м². При этом каждый член семьи получает заработную плату, соответствующую средней в соответствующей стране. Семья собирается жить на одну зарплату, а вторую полностью откладывать на жилье. Результаты представлены на рисунке 3.

Как видим, соотношение заработной платы и стоимости жилья быстрее всего позволит улучшить жилищные условия в Польше. В Беларуси этот срок составляет в среднем 8 лет и 8 месяцев. Аналогичные расчеты в разрезе областей дали следующие результаты: Минская область – 7 лет 9 месяцев, Гомельская – 8 лет 7 месяцев, Брестская и Гродненская – 8 лет 11 месяцев, Витебская и Могилевская – 9 лет 1 месяц.

Список цитированных источников

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 14.04.2018.
2. Кожемякин, А. В строительство жилья в 2018 году планируется инвестировать на 15,0 % больше средств, чем в 2017 году [Электронный ресурс] / А. В. Кожемякин // Информационно-аналитическое агентство «Бизнес-новости». – Режим доступа: <https://doingbusiness.by>. – Дата доступа: 11.05.2018.
3. Чернышев, А. «Вторичка»: желающих продавать добавилось [Электронный ресурс] / А. Чернышев // Белорусы и рынок. – Режим доступа: www.belmarket.by. – Дата доступа: 11.05.2018.
4. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gks.ru. – Дата доступа: 10.05.2018.
5. Державна служба статистики України [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ukrstat.gov.ua>. – Дата доступа: 10.05.2018.
6. Główny Urząd Statystyczny [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stat.gov.pl>. – Дата доступа: 10.05.2018.
7. Latvijasstatistika [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.csb.gov.lv. – Дата доступа: 10.05.2018.
8. Statistics Lithuania – Oficialiosios statistikos portalas [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stat.gov.lt>. – Дата доступа: 10.05.2018.

УДК 691.311:539.412

Мирошниченко К. А.

Научный руководитель: д. т. н., доцент Найчук А. Я.

ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ГИПСОКАРТОНА ПРИ ОСЕВОМ РАСТЯЖЕНИИ В ПЛОСКОСТИ ЛИСТА

Целью данных исследований является определение характеристического значения $f_{k,k}$ прочности гипсокартона толщиной 12,5 мм при растяжении в плоскости листа, выпускаемого в соответствии с требованиями [1].

Несмотря на широкое использование гипсокартона в качестве отделочного и конструкционного материала, до настоящего времени в нормативно-технических документах отсутствуют нормируемые значения прочностных и упругих характеристик. Вместе с тем, в национальных дополнениях ряда стран [2] приводятся не только их характеристические значения прочностных и упругих постоянных, но и расчетные значения для всех видов напряженного состояния. Данные значения необходимы при выполнении проверок по предельным состояниям несущей способности и эксплуатационной пригодности

конструкций, где в качестве конструктивных элементов используются листы гипсокартона. Поэтому определение характеристических значений прочности и упругих постоянных гипсокартона, выпускаемого в соответствии с требованиями [1], является актуальной задачей.

Следует отметить, что в настоящее время отсутствуют стандартизированные методы по определению прочностных и упругих характеристик гипсокартона при растяжении, сжатии и сдвиге как в плоскости, так и из плоскости листа, а также изгиба в плоскости листа. Что же касается метода по определению прочности и модуля упругости при изгибе из плоскости листа то он приводится в [1]. Поэтому на первом этапе исследования прочностных и упругих характеристик возникла задача по разработке методики определения прочностных и упругих характеристик гипсокартона для всех видов напряженного состояния.

Для разработки и обоснования методики по определению прочностных и упругих характеристик гипсокартона при растяжении в плоскости листа, были проведены предварительные испытания образцов различной формы и скорости их нагружения. Варьируемыми параметрами являлись форма и геометрические характеристики образцов. Было изготовлено и испытано две формы образцов: образцы в виде прямоугольных призм с отношением длины к ширине поперечного сечения, равным 8, и образцы в виде «лопаток» с отношением длины рабочей зоны к ширине, равным 4. Образцы при испытании нагружались непрерывным нагружением с общей продолжительностью 200 с и 360 с. Цель данных испытаний – выбор и обоснование формы образцов и режима нагружения. Испытание образцов при непрерывном нагружении проводилось в испытательной машине Quasar 25 (рис. 1а).

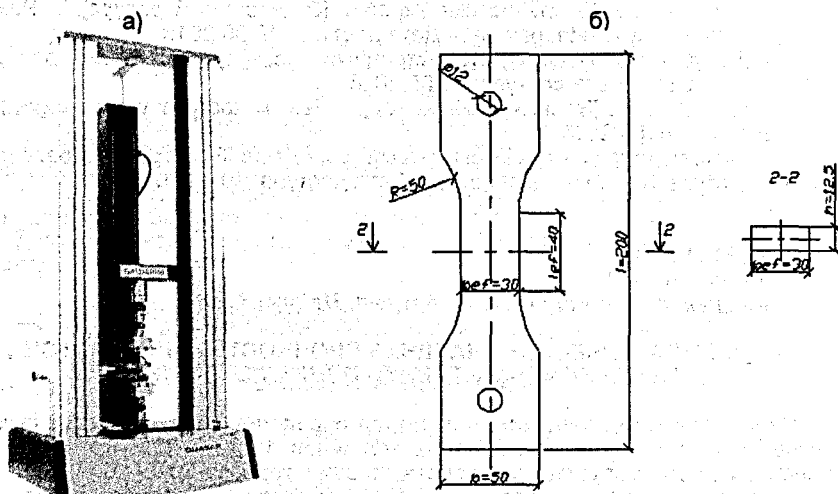


Рисунок 1 – Общий вид испытательной машины Quasar 25 (а) и испытываемых образцов (б)

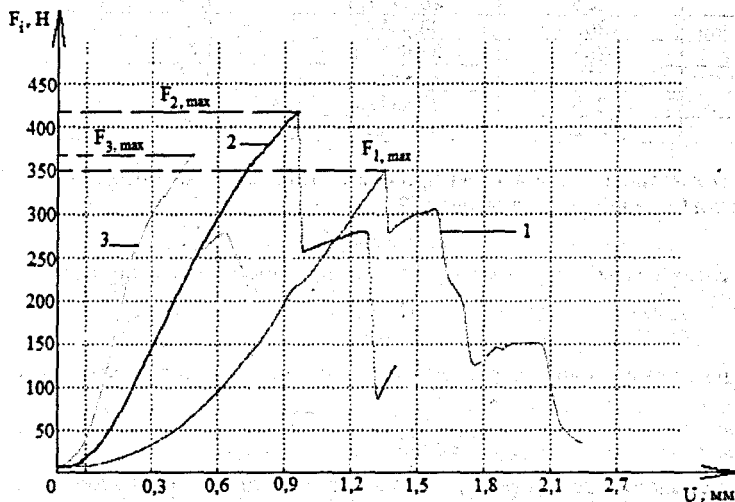
В результате проведенных исследований было установлено, что разрушение образцов в форме прямоугольных призм происходило в зоне захвата, а образцов в форме «лопаток», в зависимости от ширины рабочей зоны образца, в зоне захватов или в рабочей зоне. Кроме того, было установлено, что с

увеличением продолжительности нагружения образцов, значение прочности гипсокартона уменьшается. Так при продолжительности испытания образцов в течение 120 с и 360 с, прочность гипсокартона уменьшается на 15–25%, т. е. для данного материала характерно такое свойство, как ползучесть, которое должно учитываться при определении расчетных значений прочности.

На основании результатов предварительных испытаний образцов гипсокартона при растяжении в плоскости листа было установлено, что для определения значения прочности должны быть использованы образцы в форме «лопаток». Параметры испытываемых образцов и продолжительность испытаний должны удовлетворять следующим условиям: длина рабочей зоны $l_{ef} = 40$ мм; ширина поперечного сечения $b_{ef} = 30$ мм; отношение ширины рабочей зоны b_{ef} к ширине сечения b в зоне захвата образца – не менее 1,5; отношение длины рабочей зоны l_{ef} к общей длине l образца – не менее 4, радиус закругления в зоне изменения ширины образца $r \geq 50$ мм (рис. 16); продолжительность испытаний не должна превышать 120 с.

В соответствии с разработанной методикой было изготовлено и испытано 20 образцов. После выпиливания образцов из листов гипсокартона все торцовые поверхности шлифовались. Испытание образцов осуществлялось при непрерывном режиме нагружения. Продолжительность испытаний каждого образца при непрерывном режиме нагружения испытаний не превышала 120 с. В процессе испытаний визуально фиксировалось образование трещин в образце и величина нагрузки, соответствующая их образованию, а также величина разрушающей нагрузки F_{max} .

При проведении испытаний образцов с непрерывным режимом нагружения было установлено, что их разрушение происходило в два этапа. На первом этапе разрушение образцов происходило с образованием нормальной к их продольной оси трещины в гипсе, сопровождающееся резким падением нагрузки до $F_1 = (0,5-0,7) F_{max}$. На втором этапе наблюдалось увеличение нагрузки на 10% от F_1 с последующим разрывом картона. Данные этапы хорошо наблюдаются на диаграммах деформирования образцов №1, 2, 3 гипсокартона. (рис. 2). За разрушающую нагрузку образца принималось F_{max} .



1 – для образца №1; 2 – для образца №2; 3 – для образца №3
 Рисунок 2 – Диаграммы деформирования образцов гипсокартона при растяжении в плоскости листа

Значения прочности гипсокартона f_i для каждого образца определялись по формуле:

$$f_i = \frac{F_{\max}}{bh}, \text{ (МПа)}, \quad (1)$$

где F – сила нагружения, действующая на образец в момент разрушения, Н; b – ширина образца, мм; h – толщина образца, мм.

Результаты испытаний образцов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний образцов гипсокартона при растяжении в плоскости листа

Образец №	Максимальная нагрузка F_{\max} , (Н)	Размеры поперечного сечения образца $b \times h$, (мм)	Прочность при растяжении f_i , (МПа)	Примечание
1	2	3	4	5
1	202	29,3x12,5	0,55	
2	226	34,2x12,5	0,53	
3	272	33,8x12,5	0,64	
4	278	31,7x12,5	0,7	
5	188	29,3x12,5	0,51	
6	288	32,5x12,5	0,71	
7	236	31,6x12,5	0,59	
8	222	31,6x12,5	0,56	
9	336	31,1x12,5	0,86	
10	202	31,2x12,5	0,52	
11	278	29,8x12,5	0,75	
12	222	28,8x12,5	0,62	
13	196	29,5x12,5	0,53	
14	216	29,2x12,5	0,59	
15	258	28,8x12,5	0,72	
16	268	30,6x12,5	0,7	
17	292	32,8x12,5	0,71	
18	272	28,9x12,5	0,75	
19	216	30,4x12,5	0,56	
20	312	32,4x12,5	0,77	

Характеристические значения прочности гипсокартона определяли на основании требований [3] по формуле (2):

$$f_{i,k} = \exp(\bar{f}_i - k_s \cdot s_f) \quad (2)$$

где \bar{f}_i – среднее характеристическое значение прочности гипсокартона, МПа

$$\bar{f}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln f_i \quad (3)$$

s_f – среднее квадратичное характеристическое значение прочности, МПа

$$s_f = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\ln f_i - \bar{f}_i)^2} \quad (4)$$

k_s – коэффициент, зависящий от количества испытанных образцов, определяется по таблице 1 [3].

Характеристическое значение прочности гипсокартона на растяжение в плоскости листа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристические значения прочности гипсокартона на растяжение в плоскости листа

Средняя прочность образцов при растяжении f_t , (МПа)	k_s	f_t , (МПа)	S_f	$f_{t,k}$, (МПа)
1	2	3	4	5
0,6435	1.93	-0.452	0.156	0.471

В результате выполненных исследований была разработана методика испытаний по определению прочности гипсокартона при растяжении в плоскости листа, включающая в себя обоснование формы и размеров образцов, а также режимов нагружения.

Экспериментальным путем установлено, что продолжительность испытаний образцов не должна превышать 200 с.

Для гипсокартона характерно такое свойство, как ползучесть, которое должно учитываться при определении расчетных значений прочности и расчетных значений упругих характеристик.

Впервые для гипсокартона, выпускаемого в соответствии с требованиями [1], определено характеристическое значение прочности $f_{t,k}$ при растяжении в плоскости листа, которое составляет 0,471 Мпа.

Полученное характеристическое значение прочности $f_{t,k}$ может быть использовано в дополнении к национальному приложению [4] как нормируемая величина.

Для определения расчетного значения прочности гипсокартона необходимо проведение испытаний образцов по определению длительной прочности, что является задачей дальнейших исследований.

Список цитированных источников

1. Плиты гипсовые строительные: ГОСТ 32614-2012/EN 520:2009. – Москва: Стандартинформ, 2014. - 24 с.
2. DIN EN 1995-1-1/NA:2010-12: Nationaler Anhang –National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau, NABau im DIN, 2012. – 99 S.
3. Timber structures. Calculation and verification of characteristic values SS EN 14358:2016. – Swedish Standards Institute, Stockholm, Sweden, 2016. 17 p.
4. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий ТКП EN 1995-1-1-2009. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 98 с.

УДК 625.84(476.4)(476.6)

Михальчук О. Н., Островская Д. С.

Научный руководитель: ст. преподаватель Леванюк С. В.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ПРИМЕРЕ МОГИЛЕВСКОГО ОАО «ДСТ№3» И ГРОДНЕНСКОГО ОАО «ДСТ№6»

Сегодня вопрос применения инноваций в дорожном хозяйстве является одним из стратегически важных условий развития дорожной отрасли, инструментом снижения издержек отрасли и повышения потребительских свойств автомобильных дорог. Автомобильная дорога, построенная и эксплуатируемая с использованием новых технологий, позволяет сократить издержки в расчете на жизненный цикл дороги, повысить ее безопасность и сделать более долговечной, а следовательно, более привлекательной для пользователей и инвесторов.