

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ПОЛОЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВИЛЬНЮССКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. ГЕДЕМИНАСА
БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (УКРАИНА)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ г. ЛЕЙРИИ (ПОРТУГАЛИЯ)
АРИЭЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (ИЗРАИЛЬ)
ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОССИЯ)

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ**

Электронный сборник статей
международной научной конференции,
посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета

(Новополоцк, 5-6 апреля 2018 г.)

Под редакцией
канд. техн. наук, доцента А. А. Бакатовича;
канд. техн. наук, доцента Л. М. Парфеновой

Новополоцк
Полоцкий государственный университет
2018

Редакционная коллегия:

А. А. Бакатович (председатель), Л. М. Парфенова (зам. председателя),
А. С. Катульская (отв. секретарь), Е. Д. Лазовский,
Т. И. Королева, В. Е. Овсейчик

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ [Электронный ресурс] : электронный сборник статей международной научной конференции, посвященной 50-летию Полоцкого государственного университета, Новополоцк, 5–6 апр. 2018 г. / Полоцкий государственный университет ; под ред. А. А. Бакатовича, Л. М. Парфеновой. – Новополоцк, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Рассмотрены вопросы архитектуры и градостроительства в современных условиях, прогрессивные методы проведения инженерных изысканий и расчета строительных конструкций. Приведены результаты исследований ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов и технологий, энергоресурсосберегающие и природоохранные инновационные решения в инженерных системах зданий и сооружений. Рассмотрены организационные аспекты строительства и управления недвижимостью, проблемы высшего архитектурного и строительного образования.

Для научных и инженерно-технических работников исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов строительных специальностей учреждений образования.

Сборник включен в Государственный регистр информационного ресурса. Регистрационное свидетельство № 3671815379 от 26.04.2018.

Компьютерный дизайн К. В. Чулковой, В. А. Крупенина.

Технический редактор О. П. Михайлова.

Компьютерная верстка Т. А. Дарьяновой.

211440, ул. Блохина, 29, г. Новополоцк, Беларусь
тел. 8 (0214) 53 53 92, e-mail: a.bakatovich@psu.by; l.parfenova@psu.by

УДК 666.973.2

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ ПЛИТНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ МХА СФАГНОВЫХ БОЛОТ

А. Бакатович, Флориндо Гаспар, М. Наумов

Полоцкий государственный университет, Беларусь

Политехнический институт г. Лейрии, Португалия

email: a.bakatovich@psu.by, florindo.gaspar@ipleiria.pt

Предлагается использовать сфагновый мох в качестве основного компонента теплоизоляционного материала. Рассмотрены результаты исследований по определению плотности и теплопроводности утеплителей. Также учитывались усадочные деформации полученных образцов при подборе составов. Дополнительно для устранения усадочных деформаций при сушке вводили дробленый тростник или солому. Определены составы утеплителей с высокими физическими характеристиками на комплексном заполнителе на основе мха и соломы.

Ключевые слова: мох, тростник, солома, жидкое стекло, утеплитель, плотность, теплопроводность.

HEAT INSULATING PLATE MATERIAL BASED ON THE MOSS OF THE SPHAGNUM BOGS

A. Bakatovich, Florindo Gaspar, M. Naumov

Polotsk state University, Belarus

Политехнический институт г. Лейрии, Португалия

email: a.bakatovich@psu.by, florindo.gaspar@ipleiria.pt

It is proposed to use sphagnum moss as the main component of a heat-insulating material. The results of studies on determination of density and thermal conductivity of heaters are considered. Shrinkage deformations of the obtained samples were also taken into account when selecting the compositions. In addition, crushed reed or straw was added to remove the shrinkage deformities during drying. The compositions of heaters with high physical characteristics on a complex aggregate based on moss and straw have been determined.

Keywords: moss, reed, straw, liquid glass, insulation, density, thermal conductivity.

Введение. Опыт применения мха сфагнум в различных сферах известен с XI века. Наиболее эффективно мох применяется в медицине как перевязочное средство с антибактериальными свойствами [1] и в качестве биомониторов для оценки окружающей среды [2]. В традиционном строительстве мох применяется только для утеплителя построек из дерева.

Повышение экологической культуры заказчиков вынуждает строителей искать и предлагать теплоизоляционные материалы, обеспечивающие экологическую безопасность зданий. Разработка экологически чистого утеплителя на основе мха с бактерицидными свойствами в виде плит позволяет удовлетворить потребность в таком материале.

Важным аспектом использования природного растительного материала является возобновляемость сырья. Правильный сбор мха позволяет ускорить процесс роста и восстановления [3]. С целью получения мха с необходимыми свойствами и возможностью дальнейшего использования необходимо придерживаться определенных технологических правил в процессе сушки и хранения.

Материалы и методы. Плотность теплоизоляционных плит определяли в соответствии с ГОСТ 17177 «Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний».

Теплопроводность исследуемых материалов измеряли по СТБ 1618-2006 «Материалы и изделия строительные. Методы определения теплопроводности при стационарном тепловом режиме». Теплофизические свойства теплоизоляционных плит исследовали при помощи прибора «ИТП-МГ4 100».

Экспериментальные исследования. Для получения теплоизоляционных материалов на основе растительного сырья проведены комплексные исследования по подбору составов, включая подготовку заполнителя определенной фракции, исследованы основные физико-механические характеристики полученных образцов.

В экспериментальных исследованиях использовали однокомпонентный заполнитель из нарезанного мха или композиционный заполнитель, представляющий собой смесь из мха сфагнума с тростником обыкновенным или ржаной соломой. Натриевое жидкое стекло применяли в качестве связующего вещества. Использование мха, как заполнителя, обусловлено антисептическими свойствами и опытом использования в теплоизоляционных целях. Жидкое натриевое стекло обеспечивает теплоизоляционному материалу негорючесть, связывает заполнитель, является антисептиком и препятствует образованию грибков.

На предварительном этапе исследований в качестве заполнителя для получения теплоизоляционного материала использовали нарезанный мох фракцией 1-2 см. Формовку образцов-плит размером 250×250×30 мм производили под давлением 0,02 МПа. Образцы выдерживали в форме 5-6 часов, затем извлекали и в течение 6-7 часов высушивали в камере при температуре 40-50 °С. На полученных образцах-плитах определяли коэффициент теплопроводности и плотность (рис. 1, 2).



Рисунок 1. – Теплоизоляционная плита на основе мха



Рисунок 2. – Теплоизоляционная плита на основе мха и соломы

Результаты испытаний теплоизоляционного материала на основе мха представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Физико-механические характеристики плит на основе мха

№ состава	Масса образца, г	Расход компонентов на плиту, г			Плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Размеры образца, см
		мох	жидкое стекло	вода			
1	531	300	400	175	300	0,075	24,4×24,4×3
2	499	260	400	160	285	0,06	24,4×24,4×3
3	464	220	400	145	265	0,047	24,4×24,3×3
4	437	180	400	130	250	0,05	24,3×24,3×3
5	396	140	400	115	225	0,056	24,3×24,2×3
6	352	100	400	100	200	0,063	24,2×24,2×3
7	439	300	300	175	255	0,068	24,4×24,3×3
8	410	260	300	160	235	0,053	24,3×24,3×3
9	377	220	300	145	215	0,04	24,3×24,2×3
10	349	180	300	130	200	0,045	24,2×24,2×3
11	316	140	300	115	180	0,051	24,2×24,2×3
12	280	100	300	100	160	0,058	24,2×24,1×3
13	346	300	200	175	205	0,059	24,3×24,3×3
14	320	260	200	160	185	0,047	24,3×24,3×3
15	289	220	200	145	170	0,034	24,3×24,2×2
16	261	180	200	130	155	0,04	24,2×24,2×3
17	236	140	200	115	140	0,046	24,2×24,1×3
18	208	100	200	100	120	0,052	24,1×24,1×3

Из полученных данных таблицы 1 следует, что при фиксированном количестве вяжущего (например, 300 г), увеличение расхода заполнителя на 120 г (составы 9 и 12) ведет к повышению плотности на 26% и снижению коэффициента теплопроводности на 31%. Однако при дальнейшем увеличении расхода заполнителя с 220 до 300 г (составы 9 и 7) наблюдается возрастание коэффициента теплопроводности на 42% с 0,04 до 0,068 Вт/(м·°С). Повышение массы жидкого стекла так же приводит к увеличению показателя теплопроводности. Так, при сравнении характеристик составов 3 и 9 можно отметить, что добавление 100г связующего вызывает увеличение коэффициента теплопроводности на 15 % и плотности на 19 % при равном расходе заполнителя, а при сравнении составов 3 и 15 теплопроводность увеличилась на 28 %, а плотность на 37 %.

Таким образом, увеличение как расхода мха, так и жидкого стекла повышает коэффициент теплопроводности и плотность плит. Полученные зависимости объясняются тем, что при повышенном расходе жидкого стекла, слои связующего начинают выступать в качестве мостиков холода. По слоям связующего, покрывающих частицы заполнителя, начинает передаваться тепло. При низкой плотности утеплителя формируется рыхлая структура заполнителя, пропускающая через себя потоки теплого воздуха. При расходе мха 220 г удается достичь оптимальной уплотненной структуры, блокирующей свободное перемещение воздушных тепловых потоков сквозь утеплитель, обеспечивающей сохранение максималь-

ной целостности ячеистой микроструктуры. Дальнейшее повышение плотности теплоизоляционного материала приводит к смятию и уплотнению ячеистой микроструктуры, что вызывает разрушение стенок ячеек-клеток. В результате, несмотря на отсутствие сквозных потоков воздуха через структуру, повышаются теплопотери по материалу самого заполнителя. Наилучшие результаты по теплопроводности зафиксированы на составах 3, 9, 15 при разных расходах вяжущего, что обусловлено формированием оптимальной структурной системы из мха, блокирующей прохождение сквозных потоков воздуха через утеплитель. При этом внутренняя ячеистая микроструктура стволов и листьев мха остается максимально неповрежденной.

После термической обработки теплоизоляционных плит отмечается присутствие значительных усадочных деформаций по длине и ширине на 7-8 мм, что составляет около 6% от размеров формовки. При перемешивании с жидким стеклом вследствие гигроскопичности мха, вода попадает в мертвые клетки, что приводит к их разбуханию и увеличению в объеме. Таким образом, происходит увеличение размеров нарезанных фрагментов мха, обладающего значительным коэффициентом линейного расширения во влажном состоянии. В процессе сушки вода испаряется из мертвых гиалиновых клеток, и мох уменьшается в размерах, что приводит к появлению усадочных деформаций.

На втором этапе исследований с целью придания теплоизоляционному материалу большей жесткости и уменьшения усадки вводили дополнительный компонент в заполнитель – тростник обыкновенный в виде нарезанных трубок длиной 1-2 см. При попытке дробить стебель тростника на части длиной менее 1 см, материал терял свою цилиндрическую форму и разрушался на сегменты. Использование трубок тростника длиной более 2 см не целесообразно с позиции формирования необходимой жесткой связной структурной системы. В составе комплексного заполнителя трубки тростника должны создать каркас из прочных и связанных между собой дробленых частиц цилиндрической формы. Таким образом, полученный каркас из трубок тростника в составе основной массы мха позволит воспринимать сжимающие усилия и уменьшить усадочные деформации. За общую массу комплексного заполнителя принята масса мха в однокомпонентных составах 3, 9 и 15 (см. табл. 1) с наименьшими коэффициентами теплопроводности. Тростник вводили в количестве 20 – 50% от общей массы заполнителя.

Результаты испытаний теплоизоляционного материала на основе мха и тростника представлены в таблице 2. При рассмотрении составов с равным количеством связующего, установлено, что повышение расхода дробленого тростника ведет к увеличению коэффициента теплопроводности плит. Введение тростника в количестве 50% от общей массы заполнителя (состав 5) вызывает повышение коэффициента теплопроводности относительно показателя состава 8 на 33% с 0,045 до 0,06 Вт/(м·°C). Так же наблюдается возрастание показателя теплопроводности с увеличением количества связующего. Например, для составов 3 и 11 с равным расходом компонентов, увеличение массы жидкого стекла на 200 г (состав 3) привело к возрастанию показателя теплопроводности на 23%. В целом следует отметить, что показатели теплопроводности материалов на двухкомпонентной основе (табл. 2) выше, чем показатели однокомпонентных составов (см. табл. 1) при равном расходе компонентов смеси. Состав 12 с наибольшим количеством мха в заполнителе при плотности 166 кг/м³ имеет коэффициент теплопроводности 0,041 Вт/(м·°C), что на 21% больше, чем показатель однокомпонентного материала с тем же количеством связующего (состав 15, табл. 1).

Таблица 2. – Физико-механические характеристики плит на основе мха сфагнума и тростника обыкновенного

№ состава	Масса образца, г	Расход компонентов на плиту, г				Плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Соотношение мох : тростник, %	Размеры образца, см
		мох	тростник	жидкое стекло	вода				
1	426	110	110	400	100	228	0,068	50:50	25×24,9×3
2	426	132	88	400	115	231	0,059	60:40	24,8×24,8×3
3	425	154	66	400	130	234	0,054	70:30	24,6×24,6×3
4	423	176	44	400	145	235	0,05	80:20	24,5×24,4×3
5	359	110	110	300	75	194	0,06	50:50	24,9×24,8×3
6	358	132	88	300	90	195	0,053	60:40	24,8×24,7×3
7	359	154	66	300	105	198	0,049	70:30	24,6×24,5×3
8	357	176	44	300	130	200	0,045	80:20	24,4×24,4×3
9	293	110	110	200	75	160	0,053	50:50	24,7×24,7×3
10	294	132	88	200	90	163	0,047	60:40	24,7×24,6×3
11	295	154	66	200	105	165	0,044	70:30	24,5×24,3×3
12	294	176	44	200	130	166	0,041	80:20	24,3×24,3×3

Тростник обладает высокой насыпной плотностью – 270 кг/м³. В результате вводимое количество дробленого тростника в большинстве составов не обеспечивает формирование связанного жесткого каркаса необходимого для устранения усадочных деформаций плит. Кроме того, часть дробленых стеблей тростника в виде трубок расщепляется на сегменты в процессе формовки материала, что сокращает занимаемый частицами объем в плите и приводит к разуплотнению структуры мха. Так же отмечается неравномерное распределение дробленого тростника по массиву утеплителя. В результате формируются и свободно перемещаются воздушные тепловые потоки в структуре материала, что приводит к повышению коэффициента теплопроводности и снижению термического сопротивления. Наименьший показатель теплопроводности плит на двухкомпонентной основе равный 0,041 Вт/(м·°С) установлен у состава 12 при плотности 166 кг/м³ с соотношением компонентов в смеси 80:20.

Устранить усадку плит удалось только в составе 1 с максимальным количеством связующего при соотношении мха и тростника 50:50. В остальных составах на основе смеси мха и тростника усадочные деформации уменьшились на 3-5 мм по сравнению с плитами из мха.

Так же в качестве второго компонента заполнителя использовали ржаную солому фракцией 1-2 см. Внешний вид плиты из смеси мха и соломы представлен на рисунке 2. Результаты испытаний теплоизоляционного материала на основе смеси мха и соломы представлены в таблице 3.

В ходе анализа полученных данных установлено, что изменения показателя теплопроводности от соотношения компонентов в смеси заполнителя и количества связующего аналогичны зависимостям утеплителя на основе смеси мха и тростника. Так, в составах 5 и 8 (табл. 3), при равной массе жидкого стекла, повышение количества соломы в составе приводит к возрастанию коэффициента теплопроводности на 30% с 0,043 Вт/(м·°С) до 0,056 Вт/(м·°С). В то же время, добавление 200 г связующего при равном соотношении компонентов в смеси заполнителя в составах 2 и 10, увеличивает плотность плит на 45% со 156 кг/м³ до 226 кг/м³, а коэффициент теплопроводности до 0,058 Вт/(м·°С) на 32%. Так же установлено незначительное ухудшение теплоизоляционных свойств материала по отношению к составам с однокомпонентным заполнителем (см. табл. 1) и улучшение

показателей в сравнении с плитами на основе композиции из мха и тростника (см. табл. 2). Например, при максимальном количестве мха и расходе связующего 200 г (состав 12), коэффициент теплопроводности равен 0,037 Вт/(м·°С), что на 9% превышает показатель состава 15 (см. табл. 1) на основе мха и на 11% ниже показателя состава 12 (см. табл. 2) из смеси мха и тростника. При сравнении тростника и ржаной соломы в качестве компонентов в составе комплексного заполнителя следует отметить, что насыпная плотность соломы равна 125 кг/м³, что в 2,16 раз меньше, чем показатель тростника, соответствующий 270 кг/м³. При равных массах компонентов, солома занимает в 2 раза больший объем в смеси заполнителя. При формовке плит на основе смеси мха и соломы формируется жесткий связанный каркас из дробленых стеблей соломы с заполнением пустотного пространства плотной структурой из мха, препятствующей свободному движению воздушных потоков через структуру утеплителя. Полученная структурная система обеспечивает низкий коэффициент теплопроводности, высокую прочность и отсутствие усадочных деформаций при сушке. Так же солома обладает теплопроводностью 0,05 Вт/(м·°С), что на 23% меньше показателя тростника равного 0,065 Вт/(м·°С). Микроструктура соломы и тростника аналогична, однако тростник имеет большую плотность благодаря наличию более толстых перегородок за счет уменьшения размеров поперечного сечения ячеек. Разрушение полых цилиндрических частиц тростника на сегменты при формовании плит препятствует образованию внутренних локальных воздушных пустот в частицах, что так же уменьшает теплопроводность. Дробленые стебли соломы на всех технологических этапах производства теплоизоляционной плиты сохраняют свою цилиндрическую форму и свойства. После формовки воздушные полости в трубках по торцам закрываются уплотненным мхом и циркуляция воздуха через пустоты не происходит. Кроме того, отсутствует разрушение ячеистой структуры капилляров соломы, так как не происходит деформации трубок дробленых стеблей при формовке, что способствует повышению сопротивления теплопередаче.

Таблица 3. – Физико-механические характеристики плит на основе мха сфагнума и ржаной соломы

№ состава	Масса образца, г	Расход компонентов на плиту, г				Плотность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Соотношение мха : солома, %	Размеры образца, см
		мох	солома	жидкое стекло	вода				
1	423	110	110	400	100	225	0,063	50:50	25×25×3
2	425	132	88	400	115	226	0,058	60:40	25×25×3
3	426	154	66	400	130	227	0,054	70:30	25×25×3
4	424	176	44	400	145	226	0,051	80:20	25×25×3
5	358	110	110	300	75	191	0,056	50:50	25×25×3
6	359	132	88	300	90	192	0,05	60:40	25×25×3
7	357	154	66	300	105	190	0,046	70:30	25×25×3
8	358	176	44	300	130	191	0,043	80:20	24,8×24,8×3
9	294	110	110	200	75	157	0,049	50:50	25×25×3
10	292	132	88	200	90	156	0,044	60:40	25×25×3
11	290	154	66	200	105	155	0,04	70:30	24,8×24,8×3
12	293	176	44	200	130	156	0,037	80:20	24,7×24,6×3

При использовании смеси мха с соломой наблюдались существенные изменения в снижении усадочных деформаций. Усадка плит в процессе сушки в продольном направлении отмечалась в составах с наименьшим количеством соломы и связующего в составах 8, 11, и 12 и составляла 2-3 мм от размеров при формовке. На плитах остальных составов

усадочные деформации не зафиксированы. Наименьший коэффициент теплопроводности равный 0,044 Вт/(м·°С) при отсутствии усадки плиты установлен у состава 10 (см. табл. 3). Так же наблюдалось уменьшение плотности материала по сравнению с плитами на основе смеси мха и тростника, что объясняется сохранением первоначальных размеров плит при одинаковой массе компонентов после сушки. Так, плотность состава 8 (см. табл. 3) составила 191 кг/м³, что на 9 кг/м³ меньше показателя состава 8 (см. табл. 2).

Большой объем соломы относительно занимаемого тростником пространства, сохранение геометрии дробленых стеблей в виде полых цилиндров-трубок позволили создать в структуре мха равномерно распределенный связный каркас из соломы, воспринимающий сжимающие усилия при нагрузке и препятствующий появлению усадочных деформаций. Так же по причине большего объема, заполняемого соломой в составе композитного заполнителя, наблюдается уплотнение мха до структуры аналогичной составам 3, 4, 9, 10, 15, 16 (см. табл. 1). Приведенные факторы обуславливают отсутствие усадочных деформаций теплоизоляционных плит при сушке.

Необходимо отметить, что на образцах-кубиках из смеси мха и тростника зафиксированы те же недостатки, что и у плит на однокомпонентном заполнителе: рыхлая волокнистая структура мха, отсутствие связного каркаса из тростника, усадочные деформации после сушки. Меньший объем тростника по сравнению с соломой при одинаковой массе, разрушение трубок тростника при формовке, менее плотная структура образцов и отсутствие связного каркаса являются факторами, обуславливающими меньшую прочность относительно материала из смеси мха и соломы. На образцах из смеси мха и соломы (см. табл. 3) указанные негативные факторы отсутствуют, что в результате позволяет достичь более высоких прочностных характеристик.

Заключение.

1. Теплоизоляционные плиты на однокомпонентной основе из мха сфагнума обладают низким коэффициентом теплопроводности равным 0,034 – 0,04 Вт/(м·°С). Однако материалу присущи недостатки в виде усадочных деформаций при сушке.

2. Изменение расхода заполнителя и натриевого жидкого стекла оказывает существенное влияние на свойства теплоизоляционного материала. Увеличение расхода связующего и заполнителя негативно сказывается на коэффициенте теплопроводности, вызывая повышение показателя.

3. Присутствие соломы в композиции позволяет устранить усадочные деформации при незначительном увеличении коэффициента теплопроводности. Оптимальными составами с отсутствием усадочных деформаций, являются двухкомпонентные составы 7 и 10 на основе мха сфагнума и ржаной соломы, обеспечивающими коэффициент теплопроводности 0,044 - 0,046Вт/(м·°С) при плотности 156-190 кг/м³.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емельянова, А.П. Выявление природно-климатических факторов, влияющих на содержание химических элементов в сфагновых мхах / А.П. Емельянова, Е.А. Шмелина, С.В. Алексеенко. – Томск : Том. политехн. ун-т, 2012. – 98 с.
2. Боженко, Н.П. Особенности использования мхов в биомониторинговых исследованиях / Н.П. Боженко. – Томск : Нац. исследоват. Том. политехн. ун-т, 2014. – 2 с.
3. Интернет портал [Электронный ресурс] / Мох сфагнум. Свойства, заготовка, применение. – Режим доступа: <http://www.liveinternet.ru/users/651596/post345071054> – Дата доступа: 12.03.2018.