

УДК 624.04

Строительные конструкции мельницы Музейного комплекса старинных ремесел и технологий «Дудутки»

Русакович А.А.

Научные руководители - Згировский А.И., Коледа С.М.

Белорусский национальный технический университет

В истории Западной Европы ветряные мельницы известны с давних времен, особенно в Германии и Голландии. Можно привести несколько примеров ветряных мельниц, построенных в Германии в 17-19 веках (рис. 1 – 4). Эти мельницы являются действующими.



Рис. 1 – Самая старая функционирующая ветряная мельница в Восточной Германии. Построена в 1686 году, Лебуза, Бранденбург



Рис. 2 – Мельница 1809 года постройки, Северный Рейн-Вестфалия



Рис. 3 – Ветряная мельница 1829 года постройки, Шлезвиг-Гольштейн



Рис. 4 – Ветряная мельница 1842 года постройки, Саксония-Анхальт

Ветряная мельница, находящаяся в Дудутках была построена в 1903-05 гг. братьями Поляковыми в д. Березовка Кормянского района Гомельской обл. и представляла собой капитальное инженерное сооружение, пятирусный ветряк шатрового типа. При проведении коллективизации мельница стала колхозной, а её были хозяева сосланы в Сибирь. Мельница работала до начала 70-х годов XX века, потом

находилась в заброшенном состоянии и практически разрушилась. По инициативе основателя музея Евгения Будинаса, в июне 1992 г. мельница в полуразрушенном состоянии была перевезена территорию подсобного хозяйства ТПЦ «Полифакта» и восстановлена с сохранением внешнего вида и основных конструктивных элементов. Мельница на территории музея «Дудутки» была отреставрирована и восстановлена бригадой плотников Виктора Капачуна под руководством архитектора Сергея Сергачева и художника Бориса Цитовича.

Ветряная мельница, приводится в работу за счет энергии ветра, и предназначена для помола зерна. На территории Музейного комплекса старинных ремесел и технологий «Дудутки» ветряная мельница используется в качестве экспоната и памятника деревянного зодчества (рис. 5, 6).

Ветряная мельница состоит из: башни; шатра, который имеет возможность поворачиваться вокруг своей оси на опорах с помощью водила; ветроколеса; главного вала, вращающегося в опорах, на которых установлено ведущее колесо; вертикального вала, вращающегося в опорах, на котором установлены верхняя шестерня и колесо нижней передачи; вала привода мельничного постава с насаженной цевочной шестерней; ленточного тормоза; бункера для засыпки зерна; устройства для регулировки зазора между жерновами и мельничного постава.

Принцип работы мельницы следующий:

Под действием энергии ветра ветроколесо приводит во вращательное движение главный вал. С помощью зубчатых колес и вращение передается на вертикальный вал. Передача вращения от вертикального вала к зерновому осуществляется через вторую пару зубчатых колес.

Вал, который приводит жернов во вращательное движение. Зерно размельчается в бункер, из которого оно поступает через центральное отверстие в зазор между жерновами. В жерновах мелющие поверхности имеют ряд бороздок, которые при вращении жерновов, режут зерна своими острыми кромками. Таким образом, зерна постепенно измельчаясь, перемещаются от центра к периферии жерновов. Перемещаясь по вертикали, меняется зазор между обоими жерновами, и тем самым регулируется тонкость помола.

Пуск мельницы в работу и остановка ее производится вручную. Наматывающая цепь на поворотный ворот водила, конец которой закреплен на врытых в землю столбах, производится поворот шатра и вывод крыльев к ветру. Затормаживают ветроколесо ленточным тормозом, расположенном на ободе ведущего колеса главного вала.

Здание мельницы в плане восьмигранник с максимальными размерами в плане у основания по внутренним граням цоколя 7,65x7,65 м.



Рис. 5 – Общий вид мельницы



Рис. 6 – Внутренний интерьер мельницы

Мельница относится к сооружениям шатрового (голландского) типа. Несущими конструкциями башни мельницы служат деревянные стойки сечением от 220х240 мм до 260х270 мм с наклоном 12°.

Высота мельницы – 14,25 м. Сооружение 5-ти ярусное.

Высота башни мельницы до шатра – 11,00 м.

Диаметр ветрового колеса – 18,5 м. Число крыльев – 4.

Водосток с кровли выполнен наружным неорганизованным.

Пространственная устойчивость и неизменяемость покрытия обеспечивается установкой распорок, вертикальных диагональных раскосов (связей).

Деревянные конструкции здания мельницы в Музейном комплексе «Дудутки» состоят из следующих основных элементов: башни, ветроколеса, шатра, главного вала, (рис. 7, 8) вертикального вала, мельничного постава и тормоза.

Несущими элементами каркаса башни мельницы является деревянная система с симметричным расположением бревенчатых стоек, распорок, затяжек и внешней обшивки (рис. 9, 10). Крепления элементов друг к другу не плотные выполнены на шипах, стальных скобах и нагелях.

Каркас представляет собой шатровую конструкцию в виде восьмигранной усеченной пирамиды. Несущими конструкциями каркаса мельницы (усеченного восьмерика) служат деревянные стойки сечением от 220х240 мм до 260х270 мм с наклоном 12°. Стойки связаны по периметру распорками сечением 240х240 мм. Для общей устойчивости каркаса в плоскости стоек башни через шаг в четыре отсеках, поставлены диагональные раскосы из бревен диаметром 150-180 мм.

В уровне между вторым и третьим перекрытиями стойки сращены по длине при помощи деревянных накладок. Крепление накладок к стойкам осуществлено при помощи гвоздей и стальных шпилек.

По верху ног башни устроена восьмигранная обвязка из трех бревен с помощью врубок высотой от 440 см до 560 см, чередуется через грань. Бревенчатая обвязка придает жесткость башне в горизонтальной плоскости и создает опору под верхнюю обвязку. По верху бревенчатой обвязки уложен нижний обвязочный обод из косяков в два слоя суммарной толщиной 200 мм (100+100 мм). Обвязка состоит из восьми косяков, связанных нагелями. Длина каждого косяка по внутренней грани 1420 мм. Нижняя обвязка повторяет размеры верхней

обвязки. Расстояние между верхней и нижней обвязками составляет 90 мм.

По верхней грани нижней обвязки установлены горизонтальные ролики, по которым поворачивается шатер.

Торцами ноги башни крепятся к бревенчатой обвязке, которая уложена на бутовый фундамент. Дополнительно ноги башни крепятся к стальным стойкам из двух швеллеров №18 сваренным в короб. Стальные стойки в уровне перекрытия первого яруса соединены при помощи стальных тяжей диаметром 20 мм.

Наружный периметр башни обшит досками толщиной 23 мм, шириной 110 мм.

Несущими элементами внутренних перекрытий площадок (ярусов) башни мельницы служат деревянные балки сечением от 200х200 мм до 240х240 мм. Балки перекрытия крепятся к каркасу при помощи деревянных шипов и стальных скоб. Балки перекрытия имеют дополнительные опоры междуэтажных перекрытий в виде деревянных стоек (рис. 5, 6).

Главный вал – вал, на котором закрепляется ветроколесо. Главный вал установлен на раме шатра на шариковых опорах. Переднюю опорную шейку вала, проточенную до диаметра 500 мм на длине 250 мм, плотно охватывают два полукольца, стягиваемые в цельное кольцо четырьмя винтами. Кольцо опирается на две обоймы шарикоподшипниковых опор. Опора состоит из обоймы, в которую вмонтированы два шарикоподшипника с осями. Оси опор закреплены винтами к плите, которая закреплена на брус, имеющем наклон к горизонту в 12 градусов. Наклонный брус обеспечивает соответствующий наклон к горизонту вала при его монтаже, что необходимо, чтобы крылья не задевали ног башни, когда ветроколесо установлено против ее угла, и крепится болтами к поперечному брусу шатра. Шатер смонтирован на деревянной раме, собранной на двух продольных и двух поперечных брусев. На этой же раме смонтированы передняя и задняя опоры главного вала. Снизу к раме прикреплено опорное основание, состоящее из двух колец, составленных из косяков (по восемь косяков в каждом кольце). Косяки обеих колец связаны между собой нагелями. Косяки обеих колец связаны между собой нагелями. Для придания прочности хват по наружному диаметру стянут шиной.

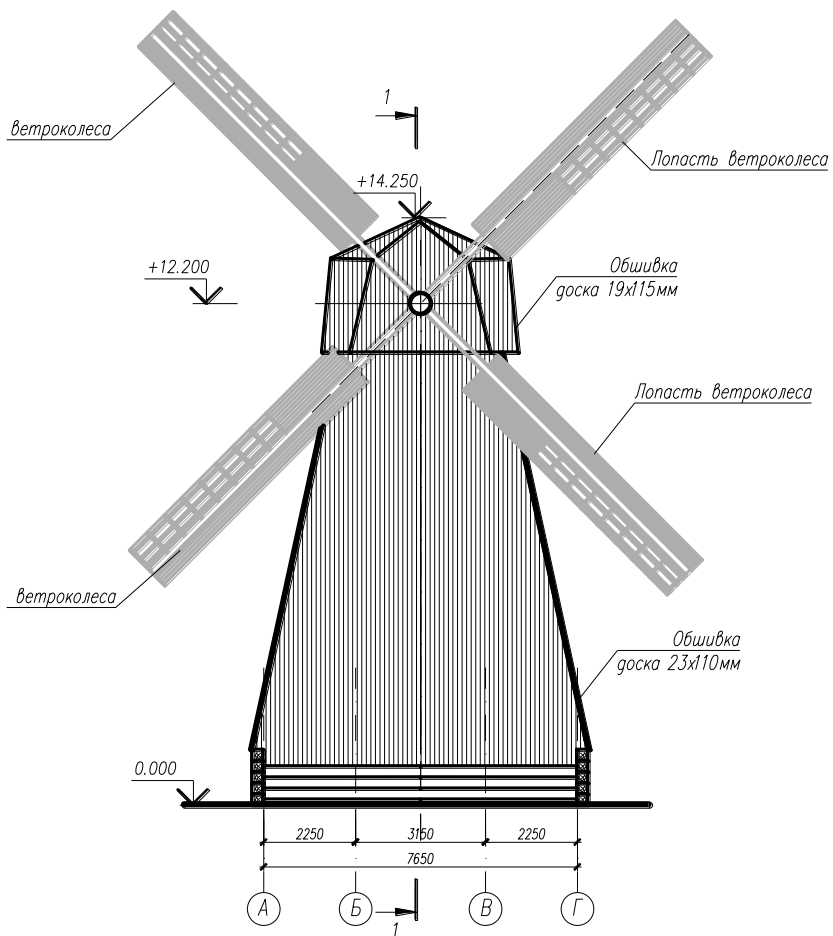


Рис. 7 – Фасад мельницы в осях А – Г

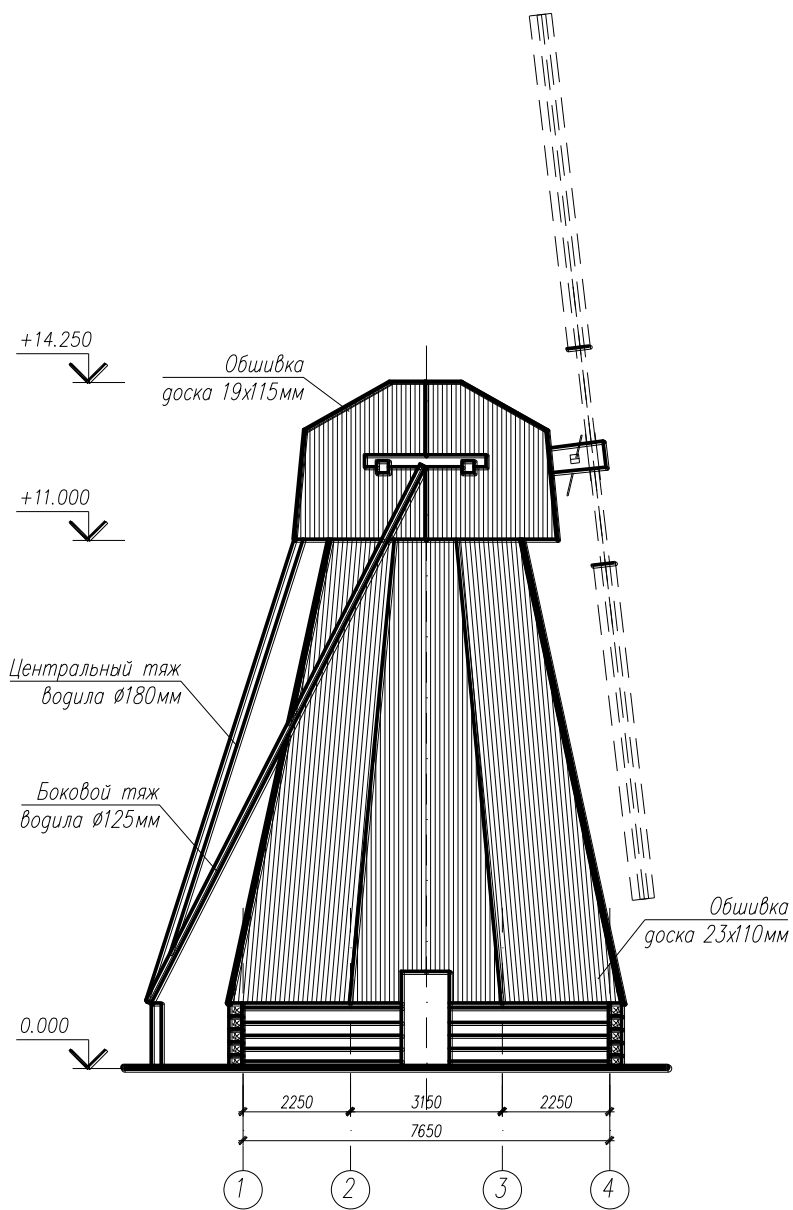


Рис. 8 – Фасад мельницы в осях 1 – 4

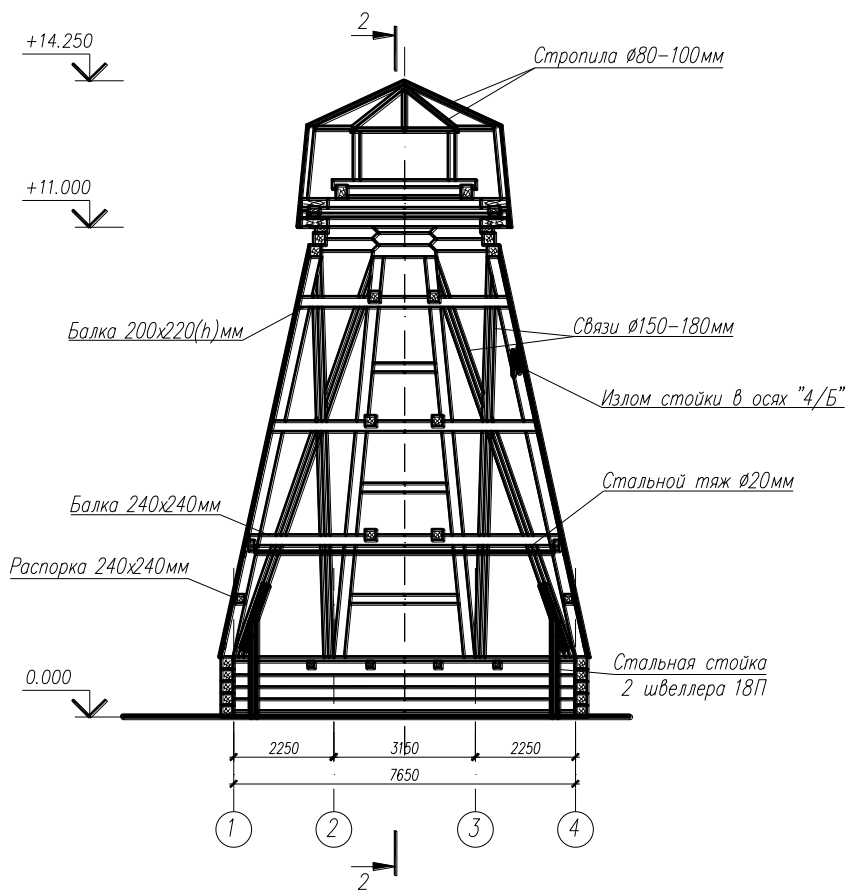
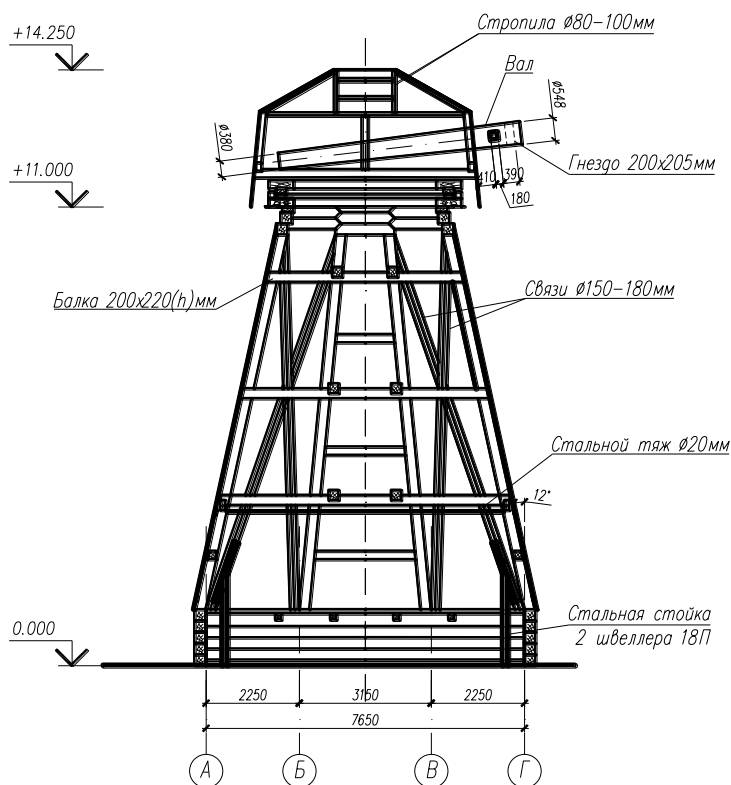


Рис. 9 – Разрез 1 – 1



10 – Разрез 2 – 2

Рис.

На раму шатра опираются короткие стойки, к которым прикреплены стропила, образующие крышу.

Крыша шатра мельницы шестискатная наружным неорганизованным водостоком. Несущими элементами крыши шатра является деревянная стропильная система с симметричным расположением стропил, стоек, распорок и обрешетки. Крепления элементов друг к другу не плотные выполнены на шипах, стальных скобах и нагелях.

Вертикальные стойки шатра сечением 150X150 мм. Стойки отверстия выхода главного вала – 150x150 мм. По верху стоек выполнена обвязка из тонких бревен 80-90 мм. Сечение стропил крыши шатра – тонкие однокантные бревна диаметром 80-100 мм. Крыша шатра обшита досками толщиной 20 мм, шириной 100-150 мм.

Наружный периметр шатра обшит досками толщиной 20 мм, шириной 100-150 мм.

Ветроколесо состоит из следующих элементов: махи, на которых крепятся лопасти крыльев; подмахи, к которым закрепляются махи; иглицы, которые устанавливаются на махах под углом 12 градусов к плоскости вращения ветроколеса; обшивка, образующая рабочую поверхность лопасти крыла.

Мах – лонжерон (главный несущий стержень) лопасти. Иглицы – нервюры закрепляются на махе (лонжероне) и являются основой для закрепления обшивки. Иглицы служат для придания формы профиля лопасти крыла.

Подмахи сечением 200×200 мм и длиной 6 м изготовлены из сухой сосны и посажены с натягом (запрессованы) в отверстиях главного вала. Махи сечением 200×200 мм, длиной 9 м также изготовлены из сосны. Они закрепляются к подмахам пятью болтами, скобами и фиксируются шпонками. Махи вплотную подведены к главному валу, что препятствует продольному смещению подмаха в отверстии главного вала.

Иглицы изготовлены из сухой сосны. Заготовки сечением 30×70 мм остроганы на конус с тем, чтобы легче было вбивать иглицы в отверстие маха при сборке и выбивать обратно при разборке.

Крылья обшиты тонкими досками толщиной 10 мм, а для прочности усилены планками.

Для жесткости крылья ветроколеса связаны растяжками, натяжение которых осуществляется стяжными муфтами (талрепами).

Список использованных источников

1. Балковски Ф. Д. «Санирование исторических зданий». / пер. с нем. Л.В. Дорменко. – М.: Стройиздат, 1986– 80 с.
2. Волшаник В.В. и Юрченко А.Н. «Конструкции водяных и ветряных мельниц России XIX–XX веков» / Монография. – М.: Издательство АСВ, 2010 – 344 с.
3. Гендель Э. М. «Инженерные работы при реставрации памятников архитектуры». – М.: Стройиздат, 1980 – 199 с.