

## **ВИСЯЧИЙ МОСТ ЧЕРЕЗ РЕКУ ЗАПАДНАЯ ДВИНА МЕЖДУ ГОРОДОМ ВЕРХНЕДВИНСК И ДЕРЕВНЕЙ СЛОБОДА**

*Журавлёв Даниил Дмитриевич, студент 5-го курса  
кафедры «Мосты и тоннели»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
(Научный руководитель – Яковлев А.А., старший преподаватель)*

При строительстве висячего моста через реку Западная Двина, совмещенного с транспортной развязкой, был выбран участок между двумя городами Верхнедвинск и деревней Слобода, в Беларуси. В городе Верхнедвинск проживает около 7 600 человек, в деревне Слобода около 1000 человек.

Для оптимизации движения автомобильного транспорта была запроектирована транспортная развязка с висячим мостом между двумя населёнными пунктами, по продолжению ул. Кочкаря, г. Верхнедвинск (Рис.1).

В программном комплексе AutoCAD был запроектирован генеральный план местности (Рис.1).

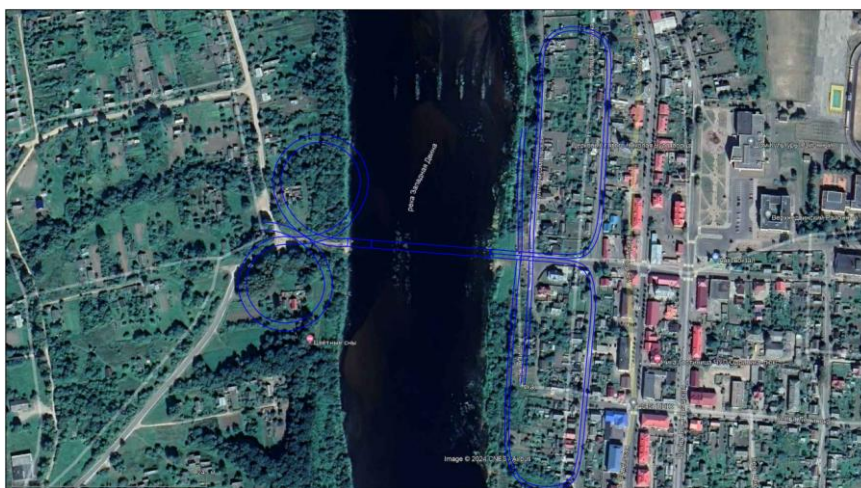


Рисунок 1 – Топографический профиль местности

При помощи программного комплекса Revit была спроектирована и изображена модель транспортной развязки, висячего моста, опоры моста, съезда (Рис.2).

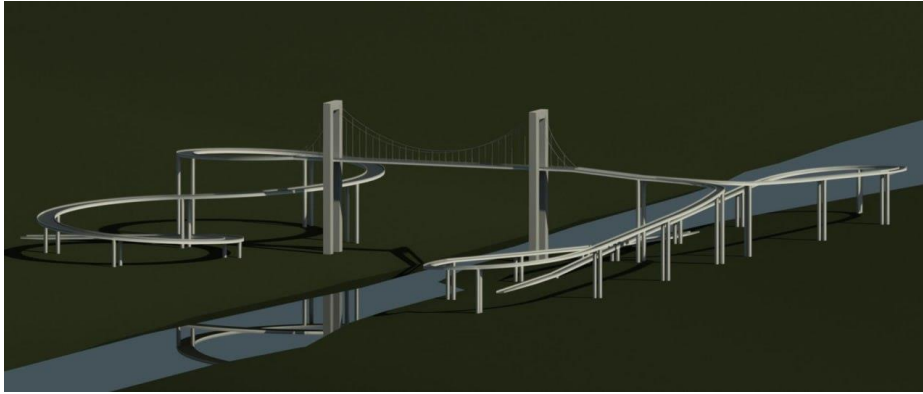


Рисунок 2 – Транспортная развязка с висячим мостом через р. Западная Двина

Используя комплекс программ «Scad Office-21.1» была создана расчетная схема висячего моста на которой указаны все элементы и узлы (Рис. 3).

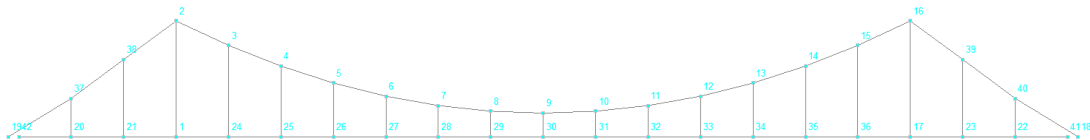


Рисунок 3 – Расчетная схема висячего моста

Был произведен расчет моста на изгибающие моменты, усилия, перемещения пролетного строения от расчетной нагрузки (Рис. 4-6).

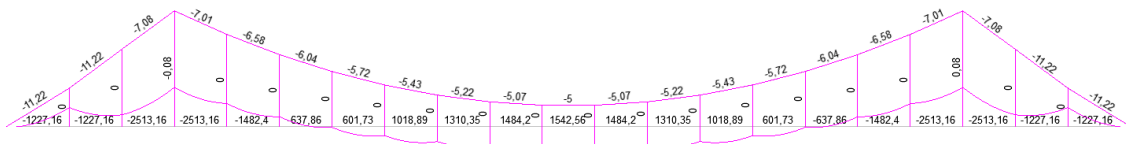


Рисунок 4 – Изгибающие моменты от расчетной нагрузки(кН)

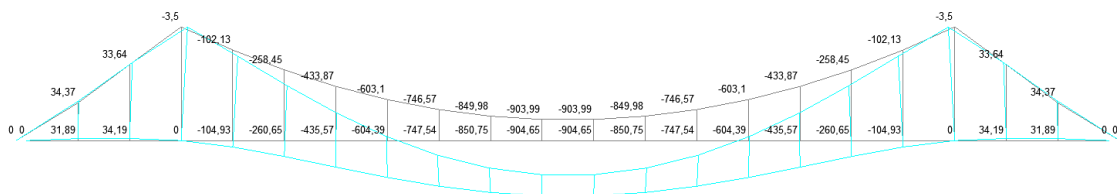


Рисунок 5 – Перемещения пролетного строения от расчетной нагрузки(мм)

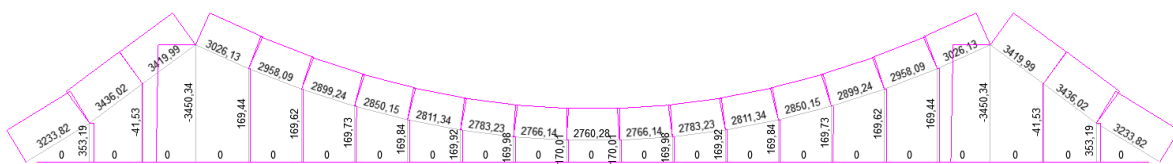


Рисунок 6 – Эпюра усилий N от расчетной нагрузки (кН)

## ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В МЕТРОСТРОЕНИИ

*Заварзин Иван Вадимович, студент 2-го курса*

*кафедры «Мосты и тоннели»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
(Научный руководитель – Ходяков В.А., старший преподаватель)*

Строительство – крайне сложный процесс, требующий особого внимания. Как на этапе проектирования сооружения, так и во время строительства, необходимо учитывать огромное множество различных факторов, как внешних, так и внутренних. Особенно заметно это при возведении подземных сооружений и, в частности, метрополитенов.

Помимо того, что все конструкции постоянно испытывают на себе давление огромных пластов грунта, расположенного над ними, появляется и множество других, менее заметных на первый взгляд, но от того не менее важных факторов. Одним из них является постоянное воздействие воды и влаги на элементы конструкции, что требует особого внимания к её гидроизоляции. На этом и сконцентрируем своё внимание.

Начнём с того, почему же решение данной проблемы является столь важным и даже необходимым. Как уже было сказано выше, большая часть сооружений метро располагается под землёй (зачастую, довольно глубоко), в связи с чем они постоянно подвергаются воздействию со стороны подземных вод. Основная их опасность в том, что они, находясь глубоко под землёй, создают серьёзное давление на внешнюю часть конструкции и активно её размывают, что негативно сказывается на их прочностных характеристиках. Усугубляется это воздействие ещё и тем, что подземные воды активно реагируют как с грунтом, через который они протекают, так и с бетоном, что делает из них достаточно агрессивную среду, которая многократно ускоряет протекание процессов коррозии бетонных и металлических конструкций.

Но воздействием подземных вод всё не ограничивается. Помимо них, нельзя забывать и о действии конденсата, оседающего на внутренних стенках станций и тоннелей в связи с колебаниями температуры. Его действие, конечно, далеко не так пагубно, как действие грунтовых вод, но не учитывать его также нельзя.

Таким образом, отчётливо видим необходимость в гидроизоляции метрополитенов, причём, как снаружи, так и изнутри. Однако и здесь всё не так просто: большинство тех материалов и технологий, которые широко

применяются в строительстве наземных сооружений, в наших условиях мало эффективны.

Причин этому несколько:

1. Повышенное механическое воздействие на защитное покрытие, что делает нецелесообразным применение хрупких материалов (битум и его производные) и в целом снижает срок службы покрытия.
2. Высокая химическая активность среды, в связи с которой необходимо применять только химически стойкие материалы (свойственно для эпоксидных покрытий).
3. Невозможность периодического обновления покрытия (в отличие от наземных сооружений)

Учитывая данные факторы, сравним различные виды гидроизоляционных покрытий по основным критериям (Табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика различных типов покрытия

Тип покрытия:	Адгезия	Прочность	Хим. стойкость	Срок службы (лет):
Битумное	Низкая	Низкая	Высокая	5 -10
Ленточное полимерное	Нестабильная	Низкая	Средняя	20 - 30
Каменноугольное	Высокая	Высокая	Средняя	30 - 40
Полиэтиленовое	Низкая	Средняя	Высокая	30
Эпоксидное	Высокая	Средняя	Высокая	30
Комбинированное	Высокая	Высокая	Высокая	Свыше 50

По результатам сравнения лидирующие позиции заняли два типа гидроизоляционных покрытий (не учитывая комбинированное): каменноугольное и эпоксидное. Дополняя данные таблицы, скажем, что и они не лишены своих недостатков: эпоксидное покрытие не обладает достаточной эластичностью, в связи с чем не устойчиво к трещинам; каменноугольное покрытие, в свою очередь, содержит высокотоксичные вещества и требует особой осторожности в обращении, при этом технология его получения достаточно сложна.

С учётом сказанного выше, в сравнении с остальными видами покрытий лидирующую позицию, по моему мнению, занимает эпоксидное покрытие. Однако, даже не смотря на его превосходство над другими типами покрытий, оно всё ещё не соответствует заявленным срокам эксплуатации (а это от 50 лет и более).

На этом этапе приходит понимание того, что лишь используя все вышеуказанные материалы (а также и те, что не участвовали в нашем сравнении)

в совокупности, нам удастся обеспечить необходимую степень гидроизоляции на столь продолжительный период. При этом, нельзя не отметить высокой стоимости и технологической сложности данного покрытия, а потому вопрос целесообразности применения подобного метода гидроизоляции всё ещё остается открытым, что, при этом, несколько не умаляет его эффективности.

#### Литература:

1. Богачёв, Г. Г. Обзор современных материалов для обеспечения гидроизоляции подземных сооружений / Г. Г. Богачёв // Горный информационно-аналитический бюллетень – 2007. – № 9. – С. 55-60.
2. Широкий Г. Т. Строительное материаловедение: учеб. Пособие / Г. Т. Широкий, П. И. Юхневский, М. Г. Бортницкая – 2-е изд. – Минск: УП «Издательство «Вышейшая школа»», 2016. – С. 384-391.