

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС С ПОДЗЕМНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКОЙ В ГОРОДЕ ВАРШАВА (ПОЛЬША). ДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВАКУАЦИОННАЯ СИСТЕМА

*Шильчёнков Владислав Викторович, студент 4-го курса  
кафедры «Мосты и тоннели»  
(Научный руководитель – Яковлев А.А., старший преподаватель)*

В рамках научной работы требуется решить проблему больших пробок в городе Варшава, Польша. Было принято решение разгрузить перекресток на пересечении улиц Грзубовска с улицей Джон Паул 2 Авеню. (Рис.1) с помощью транспортного тоннеля. Также, из экономических соображений, было принято решение о строительстве многофункционального подземного комплекса, включающего в себя паркинг. Была разработана концептуальная модель (Рис. 2-7).

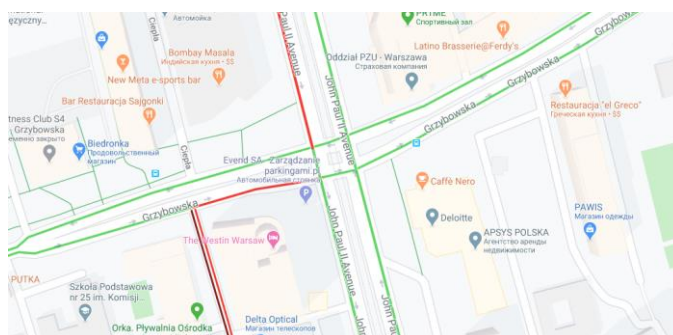


Рисунок 1 – Карта с учетом пробок в 9 баллов



Рисунок 2 – Концептуальное решение сети тоннелей и многофункциональных комплекс

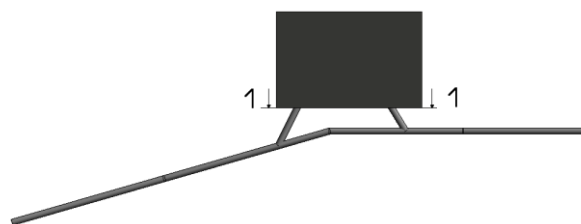


Рисунок 3 – Решение сети тоннелей (вид сверху)

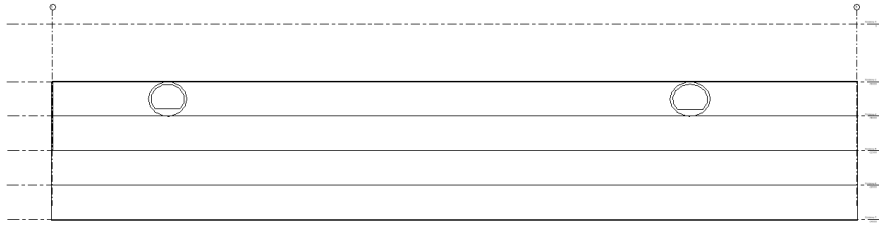


Рисунок 4 – Поперечный разрез

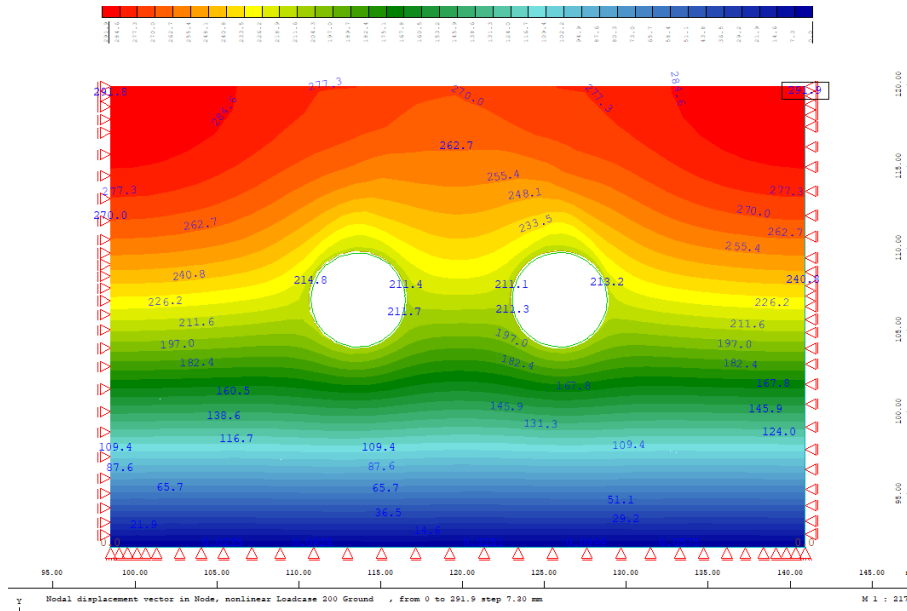


Рисунок 5 – Изополя перемещений совместно с конструкцией железобетонной обделки

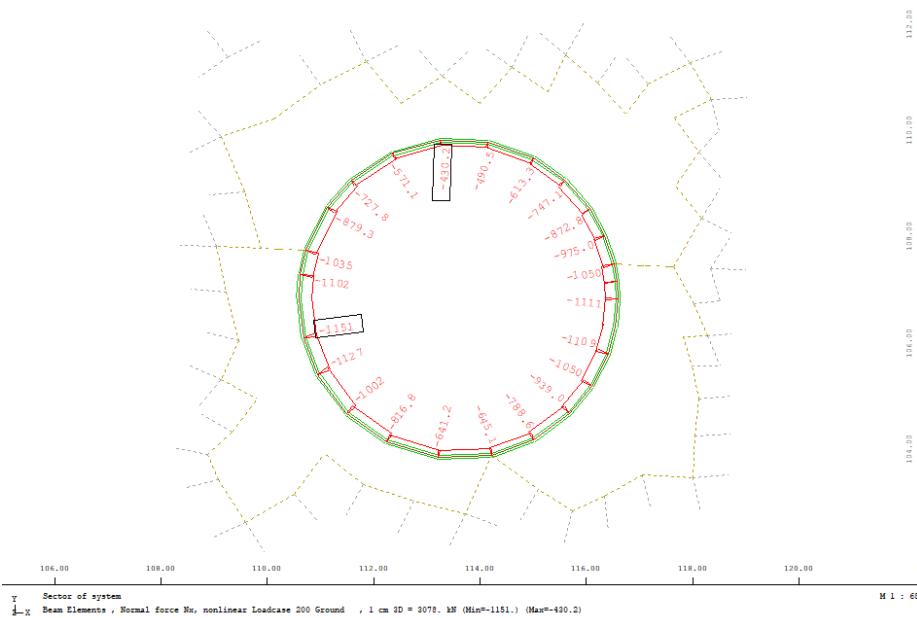


Рисунок 6 – Эпюра продольных усилий, возникающая в конструкции железобетонной обделки на стадии завершеного строительства тоннеля в разрезе

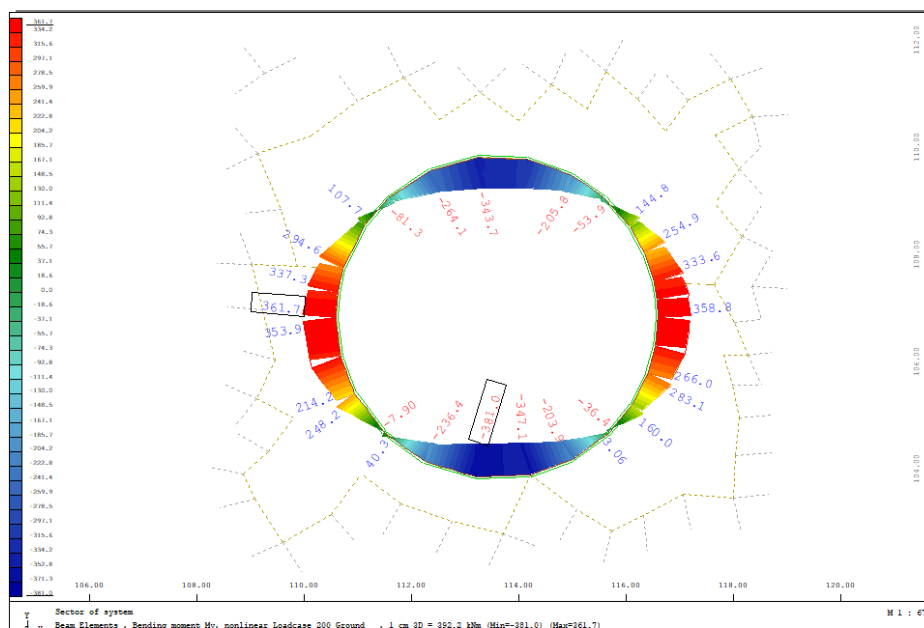


Рисунок 7 – Эпюра моментов, возникающая в конструкции железобетонной обделки на стадии завершеного строительства тоннеля в разрезе

Динамическая эвакуационная система, обеспечивает световую индикацию в реальном времени, тем самым повышая уровень безопасности в сложных условиях эвакуации, таких как тоннели. Исследования показали, что во время экстремальных ситуаций люди ждут когда им предоставят информацию или инструкции, а не ищут их самостоятельно. Когда люди решают покинуть тоннель при опасной ситуации, им нужны особые инструкции, для того чтобы принимать правильные решения для быстрой и безопасной эвакуации из тоннеля.

Динамическая система может автоматически контролировать и направлять людей к самому безопасному маршруту эвакуации и избегать опасности. А также она может быть более надежным, быстрым и безопасным способом управления и эвакуации людей в экстремальных ситуациях, чем обычные системы эвакуации, основанные на статически освещенных знаках или аудиосигналах.

По сравнению с пожаром в здании где люди обычно имеют возможность относительно быстро эвакуироваться в безопасную зону. В тоннеле при пожаре возникает сильная задымленность через несколько минут. Дым способен заполнить несколько километров тоннеля и в последствии вызвать дезориентацию у людей, а они могут серьезно замедлить эвакуации. Эти тяжелые условия подчеркивают важность рационального использования времени путем раннего обнаружения пожара, закрытия туннеля, оповещения аварийных служб, а так же инициирования оповещения и предоставления необходимой информации для быстрой и безопасной эвакуации из тоннеля.

Контроль может осуществляться системой SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) в которую должно быть интегрировано решение для световой и динамической эвакуации, для того чтобы быстро получать информацию при возникновении экстремальной ситуации, и обеспечивать безопасность. Можно сказать, что эта интеграция представляет собой Интеллектуальную транспортную систему (ITS) которая может контролировать транспортный поток, тем самым исключая заторы и предоставляя информацию водителям повышает безопасность.

Несколько инновационных компаний поставили системы динамического освещения для эвакуации в тоннелях, установка может представлять собой динамический источник света (Рис.8), который интегрирован в систему SCADA и может использовать информацию для управления и адаптации к изменениям в реальном времени на основе полученной информации от других сторонних систем. Динамический свет указывает направление от экстремальной ситуации в тоннеле и показывает предпочтительный маршрут эвакуации. Предыдущие исследования показывают, что зрительное восприятие человека очень чувствительно к движению и цвету, движущиеся световые паттерны эффективно уведомляют и направляют людей в правильном направлении. Например, зеленые мигающие огни на запасном выходе, если они используются в соответствующих условиях, выделяют выход и побуждают людей использовать его.

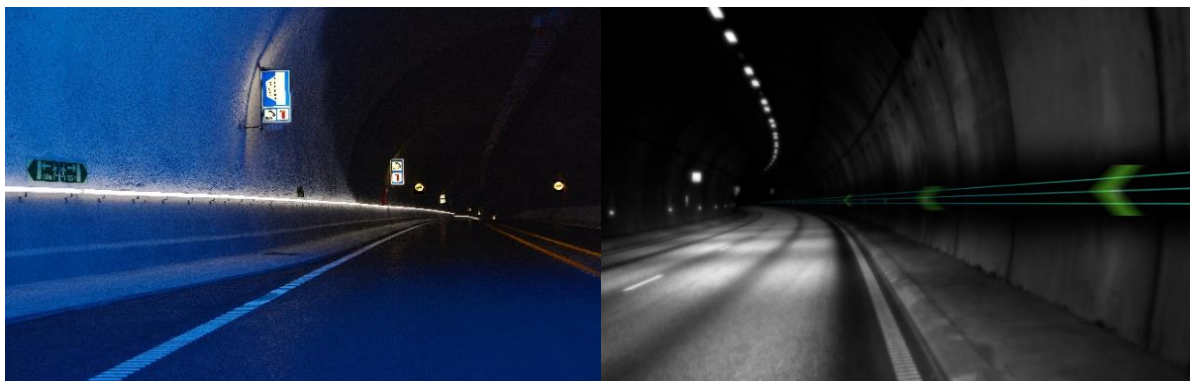


Рисунок 8 – динамический источник света

Явным преимуществом систем динамического освещения является то, что пользователь дороги узнает об эвакуационном сообщении гораздо быстрее, чем при стандартных методах. И только это дополнительное внимание, окажет положительное влияние на модель поведения людей. Но при заполнении тоннеля дымом, динамические световые диаграммы не так легко распознать и существует потребность в динамической информации, которая хорошо видна в среде, заполненной дымом. Некоторые инновационные предприятия внедрили динамические знаки на пути эвакуации, которые могут предоставить

информацию о правильном направлении и расстоянии до выезда из тоннеля. Эти знаки способствуют более быстрому пониманию сообщений об эвакуации по сравнению со стандартными пассивными знаками эвакуации. Динамический знак привлекает взгляд, представляя собой пульсирующий свет в аварийном светильнике, установленном на стандартных выходных знаках, благодаря чему сообщения легко понимается всеми языками.

Внедрение системы динамического освещения-это больше чем установка освещения и вывесок,а также возможность моделирования и принятия правильных решений в каждом сценарии.

#### Литература:

1. Tunnech Global News [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tunntech.com/> Дата доступа 03.05.2020
2. Blog.phoenixcontact [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://blog.phoenixcontact.com/marketing-sea/2020/03/safety-in-tunnel-applications/> Дата доступа 03.05.2020
3. Wikipedia [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org> Дата доступа 03.05.2020