

ALLA SCALA THEATRE RECONSTRUCTION
(RUSSIAN VERSION PDF)

Olga Yurkevich,
Student of the Moscow State University of Railway Engineering,
Moscow, Russian Federation



РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕАТРА «ЛА СКАЛА»



О.П. Юркевич,
студентка МГУ ПС (МИИТ)
Москва, Россия

ИЗ ИСТОРИИ ТЕАТРА

Спустя 10 лет после окончания строительства в 1778 г., здание театра, выдержанное в строгом неоклассическом стиле и с безукоризненной акустикой было открыто оперой Антонио Сальери «Узнанная Европа» (Рис. 1). Кто знает, может успех этого исторического здания отчасти объясняется его расположением на месте церкви «Санта Мария делла Скала», откуда театр и получил свое название «Ла Скала». Архитектор Дж. Пьермарини спроектировал зал в форме подковы, соблюдая требования оптики с удобным расположением мест.

Первоначально здание театра равнялось 100 метрам в длину и 38 – в ширину. В нем было пять ярусов лож и галерея. Здание театра не раз реставрировалось. Во время бомбардировки в годы II-ой мировой войны здание было



Рис. 1. Главный фасад театра «Ла Скала».



Рис. 2. Здание театра после бомбардировки во время II-ой Мировой войны.

практически разрушено (Рис. 2) и восстановлено в первоначальном виде инженером Л. Секки.

Театр «Ла Скала» вновь открыли в 1946 году.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕАТРА «ЛА СКАЛА»

7 декабря 2001 года театр «Ла Скала» закрылся на реконструкцию, которая займёт три года (Рис. 3, 4). В первые месяцы 2002 года началось строительство новой сцены и работы по обновлению зрительного зала, рабочих кабинетов, складских помещений. Координатор проекта – швейцарский архитектор Марио Ботта. Должна быть построена конструкция новой сцены вне исторического зда-

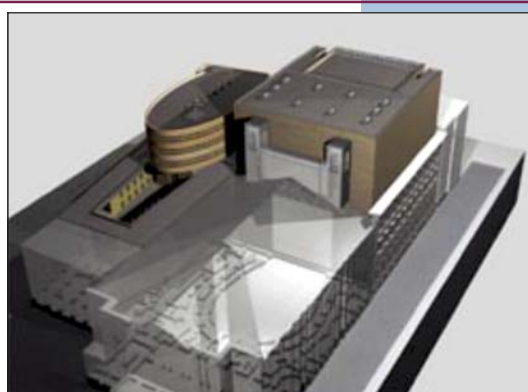


Рис. 3. Объемная модель театра «Ла Скала» после окончания реконструкции.

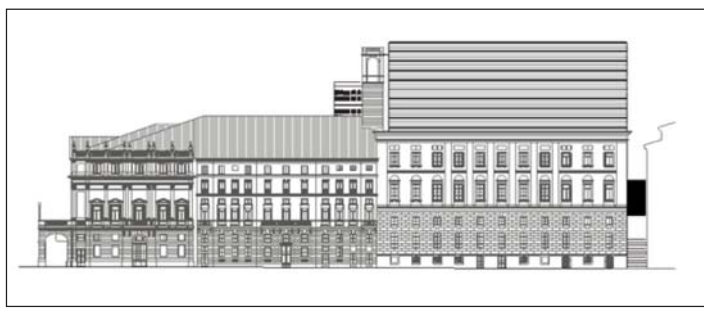


Рис. 4. Здание театра после реконструкции (вид сбоку).

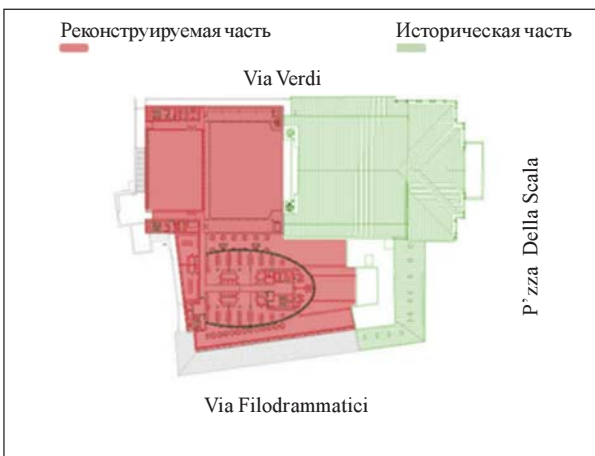


Рис. 5. План театра «Ла Скала».



Рис. 6. Возведение конструкций новой сцены.

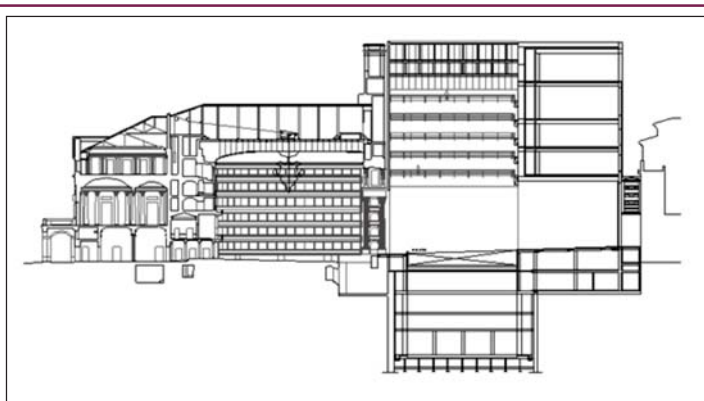


Рис. 7. Поперечный разрез театра после реконструкции.

ния восемнадцатого века (Рис. 5, 6).

В проект входит реставрация исторически ценной части театра «Ла Скала», разборка и модернизация театральной сцены. «Дно» новой сценической зоны достигнет отметки -17,2 м, при глубине котлована до 18,6 м и поперечном сечении (24 x 34 + 6 x 15) м². (Рис. 7).

Подрядчиком по специальным геотехническим работам при реализации данного проекта являлась фирма «ELSE» S.p.a.

Глубоко символично, что следующее открытие сезона состоится в отреставрированной части старого здания и после завершения реконструкции 7 декабря 2004 года оперой Антонио Сальери «Узнанная Европа».

УСЛОВИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ

Геологические условия представлены слоями гравелистых песков и мелкого гравия с характеристиками: $\gamma=19$ кН/м³; $\varphi=32^\circ$; $E=30$ МПа (от 0 до -6 м) и $\gamma=19$ кН/м³; $\varphi=35^\circ$; $E=60$ МПа (ниже -6 м).

Уровень воды на сегодняшний день находится на глубине 17 м по отношению к дневной поверхности, однако на долгосрочный период прогнозируется его подъем на 7 м.

Строительная площадка находится внутри театра, с двух сторон к которой вплотную примыкают здания.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕАТРА

Ограждение котлована выполнено двумя различными способами с поверхности земли: со стороны корпусов зданий использованы буроинъекционные микросваи, а с двух оставших-



Рис. 8. Вид на котлован строящейся новой сцены.

- со стороны ул. Верди:

микросваи диаметром 250 мм располагались в один ряд с шагом 35 см и армировались стальными трубами диаметром 193,7 x 16 мм (Рис. 9). Анкеры устанавливались со стальными балочными поясами в 6 уровнях. Длина анкеров варьировала от 28 до 23 м при длине корневой части 10 ÷ 11 м. Угол наклона анкеров составлял 20° по

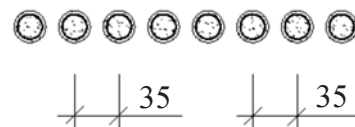


Рис. 9. Фрагмент ограждения котлована, выполненного из буроналивных микросвай.



Рис. 10. Фрагмент анкерного крепления

Анкеры устанавливались со стальными балочными поясами в 6 уровнях (Рис. 10, 11). Длина анкеров варьировала от 26 до 24 м при длине корневой части 10 м. Угол наклона анкеров составлял 20° по отношению к горизонтали, сила натяжения 450 ÷ 750 кН.

- по другим сторонам периметра:

микросваи диаметром 305 мм располагались в один ряд с шагом 50 см и армировались стальными трубами диаметром 244,5 x 14,2 мм. Данные микросваи врезались в грунтоцементную стену, выполненную из секущихся

сторонах по технологии «jet-grouting» возведены грунтоцементные стены с врезанными в них микросваями. В результате образованы монолитные стены, армированные стальными трубами, защищающие близлежащие здания от деформаций и одновременно ограждающие котлован от воды (Рис. 8).

Основные параметры выполненного ограждения котлована из буроналивных микросвай и их анкерного крепления по периметру:

отношению к горизонтали, сила натяжения 450 ÷ 750 кН.

- со стороны театра:

микросваи диаметром 250 мм располагались в два ряда с шагом 35 см и армировались стальными трубами диаметром 193,7 x 16 мм.

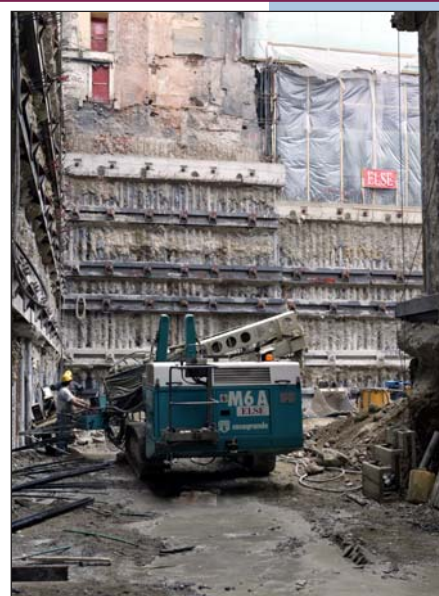


Рис. 11. Устройство анкерного крепления.

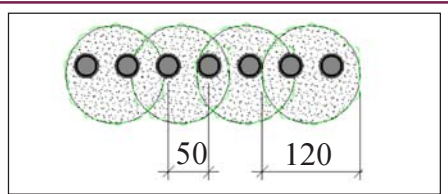


Рис. 12. Фрагмент ограждения котлована, выполненного из jet-колонн с врезанными в них буринъекционными микросваями.

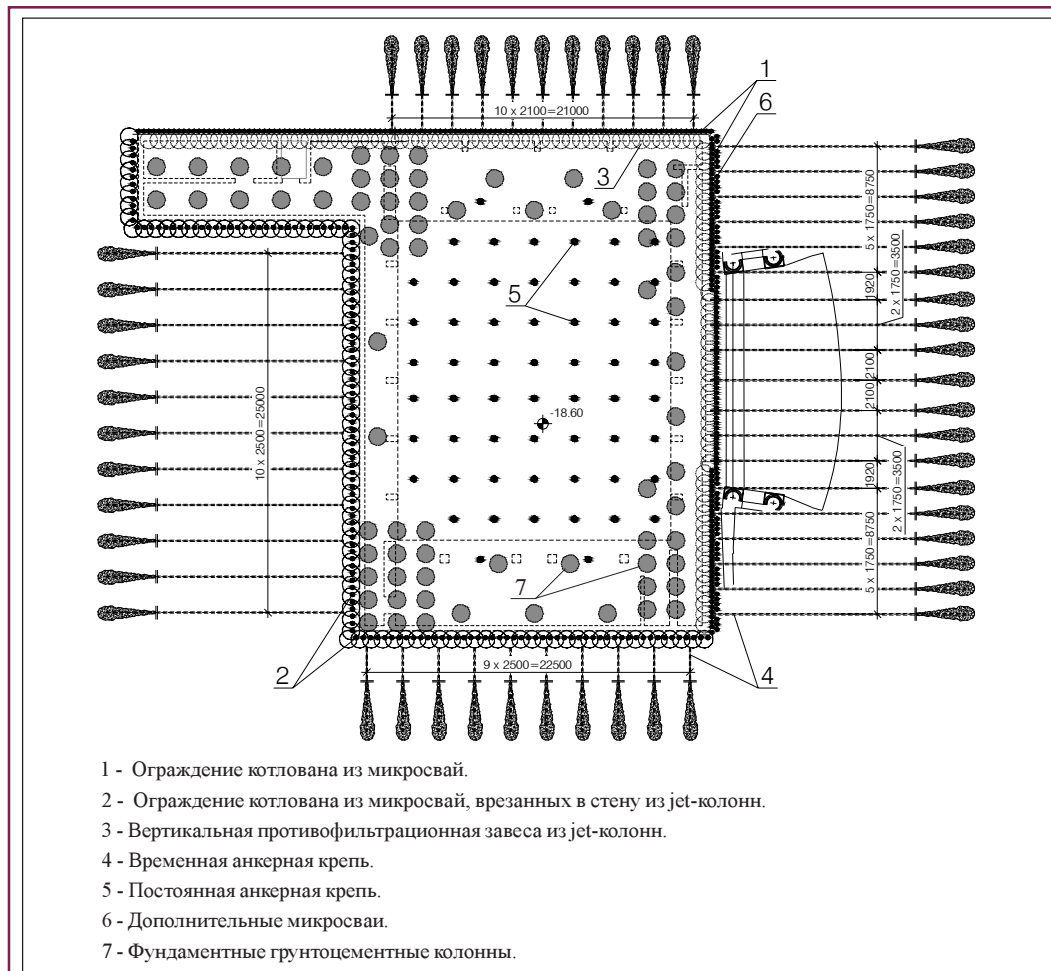
jet-колонн диаметром 1200 мм при их шаге 50 см (Рис. 12). Такая конструкция ограждения котлована призвана была придать дополнительную жесткость стенам из микросвай. Возведение jet-колонн производилось двухкомпонентным способом. Анкеры располагались в 2 уровня с длиной 20 ÷ 21 м и устанавливались без стальных балочных поясов. Длина корневой части анкеров составляла 8 ÷ 10 м, угол наклона анкеров 25°, сила натяжения 390 ÷ 570 кН.

Дополнительные стены, состоящие из грунтоцементных колонн диаметром 1800 мм, головы которых находились на уровне -16 м и примыкали к микросваям с внутренней стороны котлована по 2-м сторонам (со стороны ул. Верди и театра), имели две функции:

- разгружающую функцию как контрфорсы, чтобы усилить ограждение из микросвай;
- функцию противофильтрационной завесы, исключающей просачивания воды внутрь котлована через микросвай ниже отметки -17 м, когда разработка грунта достигнет дна котлована на отметке -18,6 м.

Дополнительные микросваи были выполнены для укрепления фундаментов существующих строений или для восприятия давления грунта вблизи существующих за пределами периметра котлована существующих стен.

Фундаментные грунтоцементные колонны диаметром 1200 мм выполнялись для разгрузки фундаментной плиты в наиболее нагруженных ее зонах как в глубокой подземной части (или непосредственно под новой сценой ниже отм. -18,30 м) (Рис. 13, 14), так и для усиления



- 1 - Ограждение котлована из микросвай.
- 2 - Ограждение котлована из микросвай, врезанных в стену из jet-колонн.
- 3 - Вертикальная противофильтрационная завеса из jet-колонн.
- 4 - Временная анкерная крепь.
- 5 - Постоянная анкерная крепь.
- 6 - Дополнительные микросваи.
- 7 - Фундаментные грунтоцементные колонны.

Рис. 13. Специальные геотехнические работы при возведении подземной части сцены. План-схема.



Рис. 14. Выполнение грунтоцементных колонн по технологии «jet-grouting».

фундаментной плиты мелкого заложения (за пределами новой сцены ниже отм. $-5,70$ м).

Для предотвращения всплытия нового здания (сцены) в результате медленного, но постоянного повышения уровня грунтовых вод в Милане, фундаментную плиту надежно закрепили шестьюдесятью вертикальными постоянными анкерами на случай, если уровень грунтовых вод достигнет прогнозируемой отметки в -10 м (Рис. 15).

Основные характеристики вертикально закрепленных анкеров:

стержневые анкеры производства фирмы «Dywidag» (Германия) с диаметром тяг 36 мм и двойной их защитой, расчетное натяжение анкеров – 450 кН, длина $L=21,2$ м, в том числе длина корневой части анкеров – 10 м.

В процессе разработки котлована производился открытый водоотлив из приемка на его дне. В связи с тем, что разница между уровнем грунтовых вод в период строительства (отм. -17 м) и дном котлована (отм. $-18,60$ м) составляла всего $1,6$ м, к тому же по контуру была выполнена по технологии «jet-grouting» вертикальная противофильтрационная завеса на достаточную глубину, устройство горизонтальной противофильтрационной завесы было признано нецелесообразным.

Все специальные геотехнические строительные работы при реконструкции были выполнены с помощью буровых самоходных установок, которые позволили работать в сложных условиях (ограниченный доступ к месту работ, узкие рабочие площадки, несколько подземных уровней, бурение кирпичной кладки фундаментов, необходимость ограничения шума и вибрации) и выполнять все эти работы в срок.

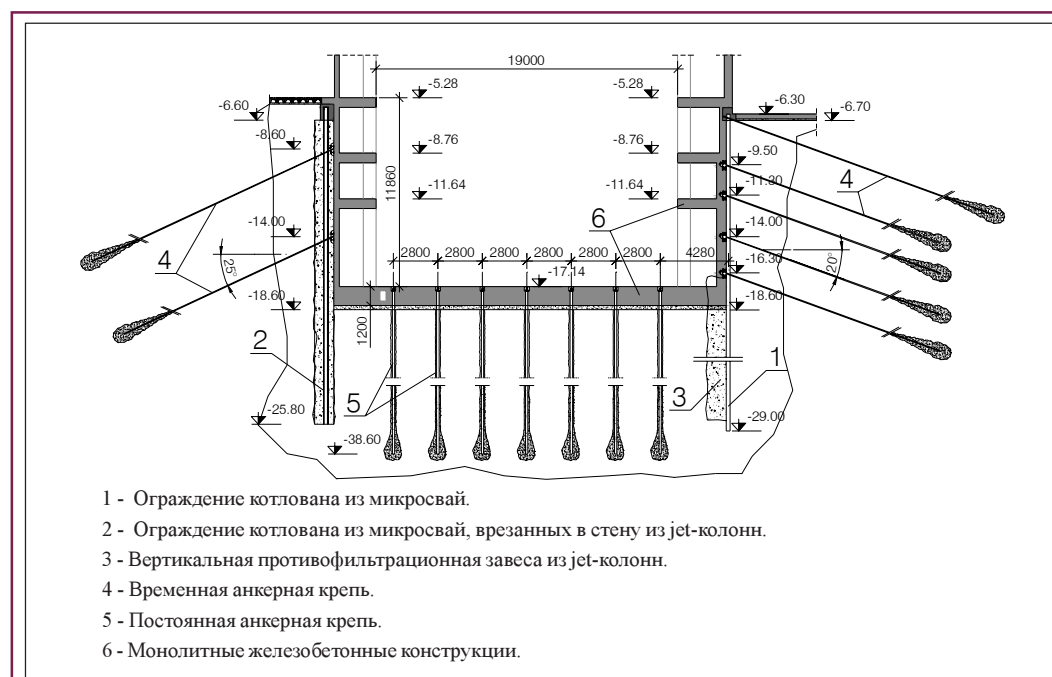


Рис. 15. Специальные геотехнические работы при возведении подземной части сцены. Поперечный разрез.