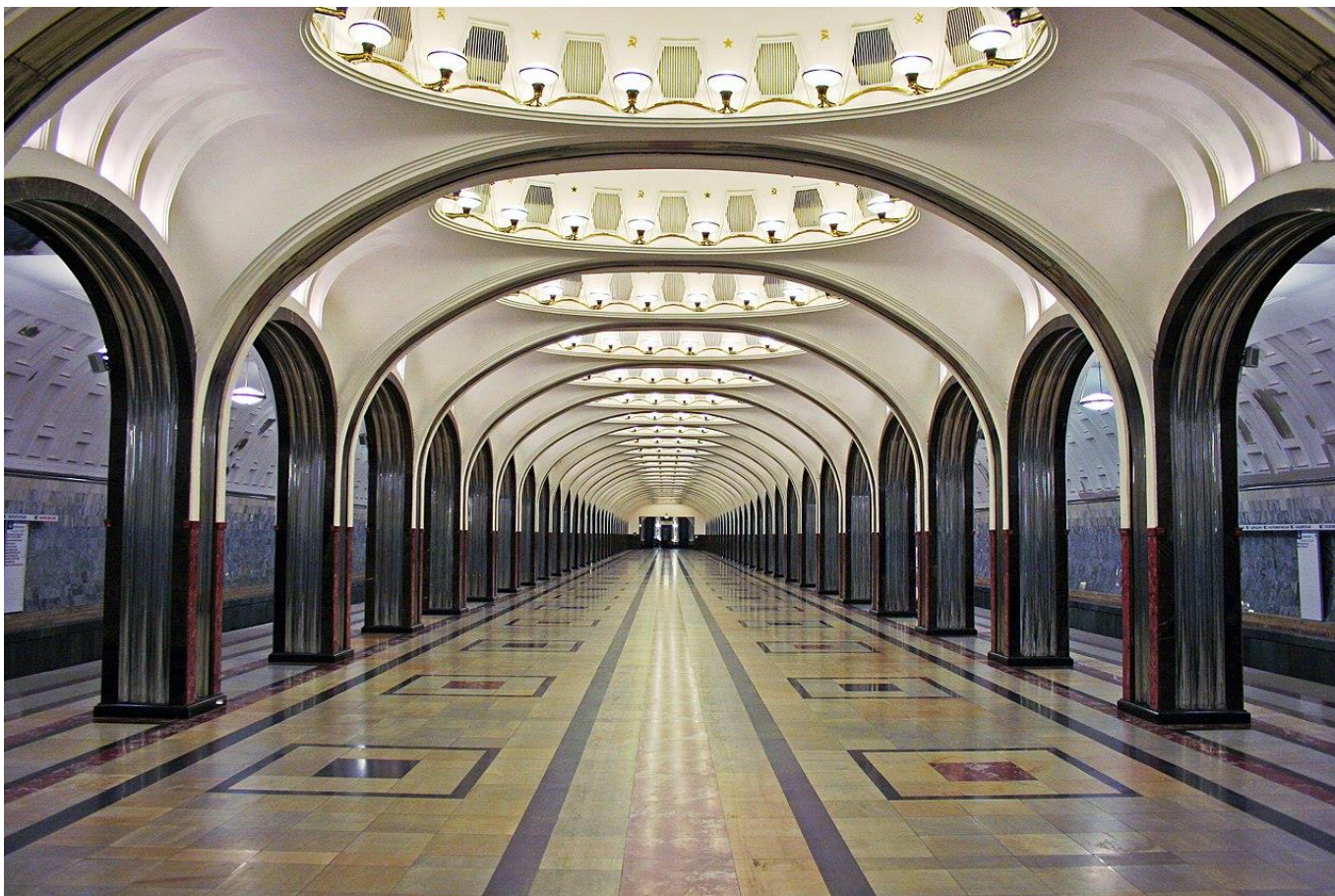


## Маяковская «тяжело больна». История вечно подтекающей станции



Заглавное фото: Википедия

**Сложным и непредвиденным оказалось взаимодействие конструкций станции метрополитена «Маяковская», ее эксплуатационного режима с геологической средой, окружающей станцию.**

**Полвека назад на станции возникли дефекты, ставшие результатом нарушения структуры взаимодействия несущих конструкций станции с грунтами, залегающими в основании, и гидрогеологической обстановкой. Наиболее опасным результатом нарушения структуры этого взаимодействия стали водопроявления в виде капеза в парусах колонн, возникшие в период резкого увеличения здесь интенсивности движения поездов, увеличения их массы (коэффициент перегруза достигает 1,3) и, как следствие, увеличения вибрационных нагрузок.**

**Возможность таких деформаций была подтверждена исследованиями состояния заобделочного пространства в перегонном тоннеле вблизи станции «Маяковская», по итогам которых было установлено, что в результате переуплотнения глинистых грунтов верхнего карбона, залегающих в нижней части тоннелей, произошло «отлипание» их сводов от расположенных над ними грунтов. Результаты обследования состояния сводов тоннелей показали отсутствие контакта между внешним контуром тюбингов и грунтами за обделкой тоннеля, что создало условия для перетока напорных подземных вод измайловского горизонта в енды над парусами колонн, откуда они проникали на станцию.**

**Целенаправленно проведенная диагностика сложившегося положения позволила разобраться в непростой причинно-следственной ситуации и, используя конструктивный и инженерно-геологический подходы, выйти на выявление ее причин.**

### **Пашкин Евгений Меркурьевич**

Профессор Российского государственного геологоразведочного университета, доктор геолого-минералогических наук, академик Академии архитектурного наследия, заслуженный работник высшей школы

Маяковская – это первая в мире станция глубокого заложения колонного типа. Для того, чтобы реализовать задумку архитектора, ее построили между двумя водоупорами. Верхний водоупор – юрские глины, предотвращающие поступление воды из вышележащих песков. Нижний водоупор – верхнекаменноугольные глины, которые перекрывают напорные артезианские воды, подходящие снизу. Однако, к сожалению, не смотря на принятые меры, от станции удалось отрезать не все источники воды. Уже во время строительства в средней части сечения тоннеля станции «Маяковская» был встречен полутораметровый слой известняков с весьма небольшим напором подземных вод (5-6 метров), который, однако, доставил немало хлопот строителям. Ведь им было необходимо сохранить глины, залегающие в верхней части забоя, сухими, чтобы избежать осложнений при проходке и креплении станции. Решение было найдено, как тогда казалось, достаточно эффективное: средний водоносный горизонт перекрыли тубингами, было проведено первичное контрольное нагнетание цементного раствора, которое предотвратило поступление воды из слоя известняков. Более того, швы были дополнительно зачеканены. Местами чеканка была свинцовая, местами – сделана из специального цементного раствора. Это вполне соответствовало имеющимся во времена строительства станции «Маяковская» представлениям о гидрозащите. Однако, к сожалению, проблема решена не была. Причина этого кроется в истории строительства станции.

### **История строительства станции «Маяковская»**

Вторая, зеленая линия Московского метрополитена строилась с использованием опыта, полученного ранее при строительстве первой, красной линии, которая ныне называется Сокольнической. Однако вторая линия – это линия глубокого заложения. В частности, например, Маяковская построена на глубине 28 метров. Причем, поскольку, как уже было сказано выше, это станция колонного типа, проектировщикам и строителям пришлось столкнуться со многими новыми сложностями.



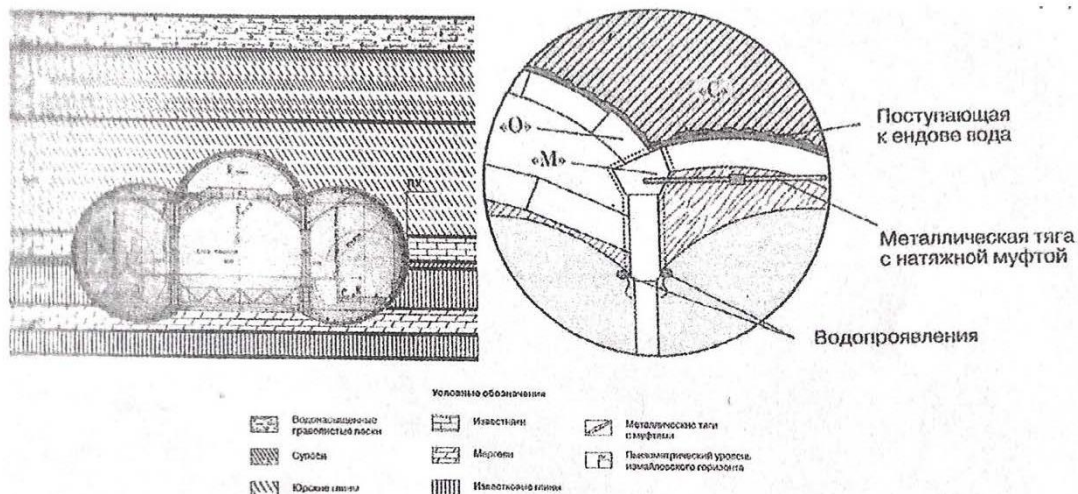


Рис. 1. Пути поступления подземных вод в интерьер станции «Маяковская»

Проходческих комбайнов в то время еще не было. Проходка осуществлялась с помощью замораживания грунтов в наклонном эскалаторном тоннеле, а сама станция разрабатывалась практически вручную. Несмотря на то, что юрские глины достаточно плотные, тоннели и станция проходились при помощи отбойных молотков с одновременным укреплением центрального нефа станции и боковых нефов, где проходили перронные тоннели. Ну а пространство между ними укреплялось при помощи колонн, на которые опирались два свода – свода центрального, более широкого нефа, и боковые своды тоннелей. При этом нижняя часть колонн подкреплялась незамкнутыми кольцами боковых тоннелей. Все остальное делалось из железобетонных конструкций. Строителям удалось создать конструкцию необходимой жесткости при помощи колонн, которые принимали на себя все нагрузки от трех сводов. Было обеспечено статическое равновесие конструкции. Но она, к сожалению, могла работать только в заданных координатах пространства. Малейшее перемещение могло привести к катастрофе. Для того, чтобы исключить возможность перемещения колонн и боковых сводов под действием увлажненной юрской глины, было предусмотрено дополнительное инъецирование специального цементного раствора между глиной и конструкциями тоннелей в контактной зоне, предотвращающее попадание в нее воды. Но проектировщики, к сожалению, не учли изменение эксплуатационного режима метрополитена. Поскольку в конструкции, как уже было сказано, не было замкнутых колец, полукольца могли деформироваться под влиянием статического давления горных пород и вибрационного динамического давления от проходящих составов, которые передавали эту динамику через рельсы и шпалы на бетон и тубинги, залегавшие внизу всего на 20-30 сантиметровом слое известняка, под которым залегала плотная известковая глина.



**Рис. 2.** Места просачивания воды в парусах колонн

Сейчас уже можно сказать, что зря геологи и проектировщики поверили в надежность этого глинистого прослая. Они тогда опирались только на данные их статического исследования, о динамических испытаниях в то время даже никто еще не говорил. Было решено, что раз глины залегают под слоем известняка, выше которого установлены тубинги, а еще выше бетонное заполнение нижней части тоннеля и деревянные амортизирующие шпалы, все это должно было гасить вибрационные нагрузки. И, по большому счету, именно так и было изначально. Ведь первые составы имели всего четыре облегченных вагона, которые передвигались на минимальной скорости с большими интервалами движения.

Уже после окончания Великой отечественной войны, когда люди вернулись в столицу из эвакуации, а Москва начала активно развиваться, количество вагонов в составе было увеличено до 6, а затем и до 8. Длина состава достигла 110 метров. Дальше, в связи с все возрастающей нагрузкой, стало увеличиваться количество составов и сокращаться интервалы в их движении. С увеличением скорости движения появилось еще одна серьезная динамическая нагрузка – от тормозящего состава, тормозной путь которого начинался еще в тоннеле и продолжался на всем протяжении станции, и от разгона, который начинался на станции и продолжался в тоннеле.

В результате боковые тоннели стали постепенно садиться, отлипая от юрских глин, прилегающих к ним сверху. В результате вода, скрытая в верхнем водоносном горизонте, стала поступать с боков в эту миллиметровую зону отлипания, перетекать по своду и стекать вниз по колоннам, на которые замыкался свод, поступая далее еще ниже на несущие породы. Это было очень опасно, поскольку могло серьезно изменить существующее хрупкое равновесие и привести к еще большим просадкам.

Было принято решение исправлять ситуацию, но, к сожалению, проектировщики стали бороться не с причиной протекания, а со следствием. То есть приняли решение заполнить цементным раствором щели в толще известняков, из которых поступала вода. На какое-то время станцию удалось высушить, однако в 2020 году вновь в некоторых местах на сводах станции можно увидеть влагу. Значит, рано или поздно проблема вернется в полном масштабе и гидрогеологам придется решать эту задачу.

### **Проблему можно было решить уже давно**

Автор данной публикации уже давно, когда станция только стала намочать, обратился к одному из ведущих специалистов Метростроя с предложением использовать для решения проблемы возможности, появившиеся при строительстве второго выхода. В процессе этого строительства существовала площадка, из которой можно было в двух направлениях пройти штольни, которые затем развернуть вдоль внешней поверхности боковых тоннелей, где залегают известняки, и пройти их на протяжении всей станции. Да, это была бы сложная проходка, но вполне возможная. Зато из этой штольни можно было бы полностью перекрыть слой известняка, подающий напорную воду, закачав туда цементные растворы и полимеры. Штольню затем можно было оставить, закрепить так, чтобы она не влияла на устойчивость тубингов, и наблюдать из нее за поведением известнякового слоя с напорной водой. Более того, в нижней части этой штольни можно было бы сделать дренажный лоток, который даже при незначительном поступлении воды отводил бы ее в сторону насосной станции, которая откачивает воду от станции «Маяковская». В результате попадание воды в контактную зону между юрской глиной и внешним контуром тоннелей было бы исключено.

Но, к сожалению, в этом предложении было отказано. И проблемы станции «Маяковская» будут вновь и вновь появляться.