

**Панченко Е.В., к.т.н., доцент, Сирченко А.А., аспирант,
Пархоменко М.А. студент гр. ГМ-08-1м**

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепрпетровск, Украина)

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО–ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЯРУСА ТОННЕЛЬНОГО УКЛАДЧИКА УТК-2

Для возведения сборной тоннельной обделки метрополитенов применяется укладчик УТК-2, а для проходки тоннелей с тубинговой и блочной обделкой в грунтах, разрабатываемых взрывным способом, применяют рычажные укладчики.

Научная задача – определение напряженно деформированного состояния яруса тоннельного укладчика УТК-2. Техническая проблема – повышенная металлоемкость укладчика (при собственной массе 25 т осуществляет подъем груза массой до 700 кг.)

Это связано с большим запасом прочности конструкции укладчика, что обусловлено сложностью определения расчетных нагрузок для укладчика в целом. В данном исследовании моделируется напряженно – деформированное состояние яруса укладчика (рисунок 1), который предназначен для удобства монтажа кольца обделки. Реакции, возникающие в опорах площадок яруса зависят от места приложения нагрузки вызванные от положения рабочего на этой площадке. Значение рабочей нагрузки принимается равным 300 кг (масса двух рабочих и вспомогательного оборудования).

Цель работы – определить расчетные нагрузки и разработать рекомендации на выбор параметров площадки яруса. Идея работы – использование современных методов моделирования для решения задачи определения напряженно деформированного состояния яруса тоннельного укладчика УТК-2.

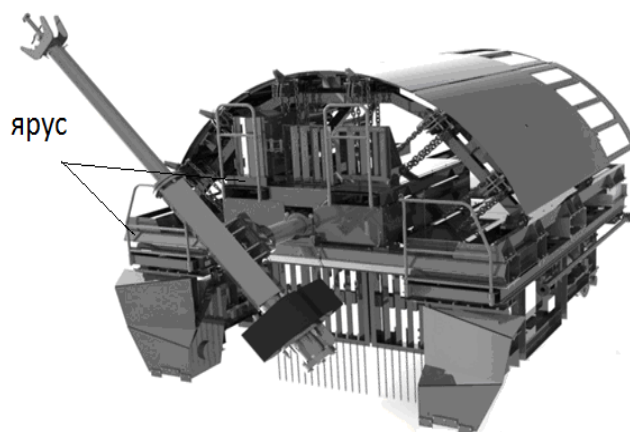


Рисунок 1. Концепт-проект однорычажного укладчика

Для достижения цели поставлены следующие задачи: 1. Разработка концепт-проекта однорычажного укладчика. 2. Исходя из анализа условий работы, определить запас прочности конструкции направляющих балок укладчика. 3. Определить возникающие контактные усилия в опорах козырька.

Расчет на прочность конструкции яруса производится методом конечных элементов программе SolidWorks Simulation.

Выполним анализ исходной конструкции яруса, на рисунке 2 представлена её схема. Помимо продольных и поперечных профилей конструкция снабжена диагональными ребрами (швеллерами). Так как конструкция симметричная, то на рисунке показана только половина. Исследование производится с учетом приблизительной нагрузки в 300 кг возникающих от работы 2 человек работающих на площадке. Рассмотрим самый опасный случай, когда нагрузка приложена на край яруса (рисунок 3). В результате по-

лучено, что напряжения возникаемые в месте крепления ролика не превышают более 60 МПа при допускаемых 140 МПа, а так же перемещения края яруса составляют 23 мм при допустимых по правилам безопасности 10 мм. При этом масса исходящей конструкции составляет 274 кг, следовательно, целесообразно изменить металлоконструкцию для увеличения ее жесткости за счет упрощения конструктивной схемы (рисунок 4).



Рисунок 2. Исходная конструкция площадки



Рисунок 4. Предложенная конструкция площадки

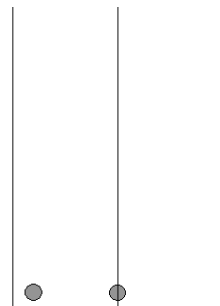


Рисунок 3. Схема приложения нагрузки

Необходимо на основании серии численных экспериментов определить зависимость напряженно-деформированного состояния яруса от его конструктивных параметров и обосновать их рациональный выбор. Для этого создана параметрическая модель яруса, в которой предусмотрено изменение параметров (продольный швеллер, настил, поперечный торцевой швеллер, диагональные уголки) и установлены опорные пластины в местах концентрации напряжений. В ходе исследования менялись размеры профилей, и оценивалось напряженно-деформированное состояние конструкции, а именно максимальные перемещения, коэффициент запаса прочности по Mises, а так же контролировалась металлоемкость конструкции. Результатом является зависимость жесткости конструкции от геометрических параметров площадки.

Модернизированная металлоконструкция яруса представляет собой систему продольно – поперечных балок в зоне установки упорного ролика конструкция подкреплена опорными платиками.

Выводы.

1. При моделировании напряженно–деформированного состояния яруса достаточно рассматривать только площадку без направляющей рамы. Необходимо использовать граничные условия: на нижнюю часть цилиндрических роликов запрет перемещений в направлении перпендикулярное грани; между осью ролика и направляющей балкой яруса – условие «штифт» (позволяет поворот вокруг оси вызванный изгибом балки). Рабочую нагрузку следует прикладывать как сосредоточенную силу по 150 кг расположенную на конце площадки посередине и на краю, как самый опасный случай.

2. Анализ напряженно – деформированного состояния конструкции показывает что напряжения возникающие в конструкции составляют 60 МПа (при допускаемом значении 165 МПа), а перемещения – 24 мм при допускаемом ≤ 10 мм. Следовательно, данная конструкция не является работоспособной.

3. Путем добавления поперечных балок максимальные перемещения в площадке, нельзя снизить более чем на 3% по сравнению с первичной конструкцией.

4. Предложенная металлоконструкция площадки яруса представляет собой систему неразъемного соединения продольно-поперечных балок, в зоне установки упорного ролика конструкция подкреплена опорными платиками. После сварки, металлоконструкция обеспечивает снижение максимального перемещения до допустимого (при этом масса конструкции по сравнению с первоначальной уменьшится в пределах семи процентов).