

УДК 622.272

И.И. Шорников

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УСИЛИЙ ПРОДАВЛИВАНИЯ НА КРИВОЛИНЕЙНЫХ ТРАССАХ МИКРОТОННЕЛИРОВАНИЯ

Рассмотрены результаты экспериментального исследования по определению усилий продавливания обделки тоннелей в технологии микротоннелирования.

Ключевые слова: микротоннелирование, усилие продавливания, свойства породного массива, сопротивление продавливанию

Определению усилий продавливания обделки тоннелей при наличии криволинейных участков по трассе в технологии микротоннелирования уделяется значительное внимание (см. напр., обзор [3]). Однако, передача усилий продавливания на забой и влияние жесткости призабойной зоны остаются недостаточно исследованными.

В настоящей работе приведены результаты замеров усилий продавливания и углов разворота труб по криволинейной трассе. Даются оценки усилий продавливания в ходе изменения

длины участка продавливания. Оценки произведены за счет введения параметра жесткости призабойной зоны.

Моделировалось изменение жесткости призабойной зоны. Прогнозируемые значения для усилий продавливания и разворота труб получены с помощью методик, изложенных в работах [1, 2]. Существенным при проведении оценок стало введение в модели указанных работ параметра жесткости призабойной зоны породного массива, которая определяется площадью забоя, глубиной, принятой 1 м и модулем упругости $E_f \approx 1.57 \cdot E_s$.

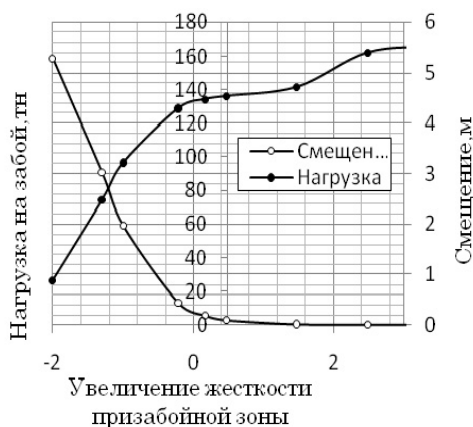


Рис. 1. Зависимости нагрузки на забой, передаваемой обделкой, от модельного изменения жесткости призабойной части породного массива

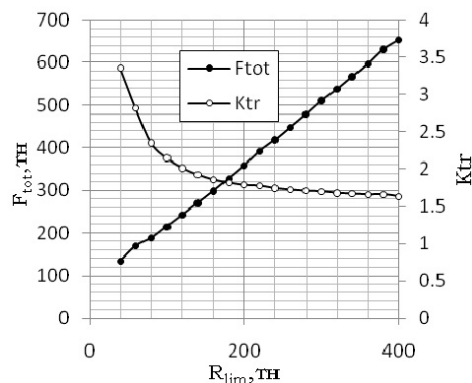


Рис. 2. Зависимости усилий продавливания и КПУ от сопротивления продавливания предыдущего участка

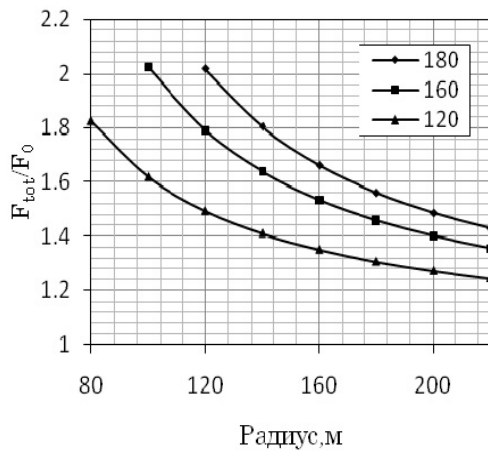


Рис. 3. Зависимости коэффициента передачи усилий продавливания от радиуса кривизны трассы

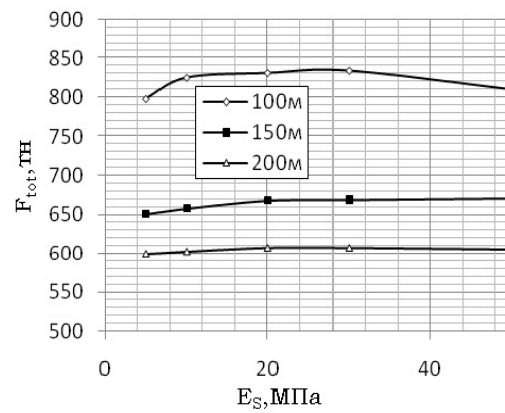


Рис. 4. Зависимости усилий продавливания от модуля упругости пород для различных длин радиусов кривизны

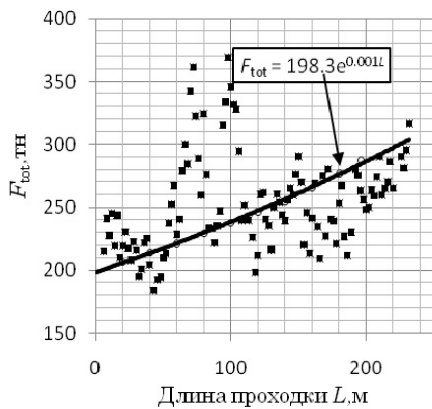


Рис. 5. Экспериментальные и прогнозируемые усилия продавливания

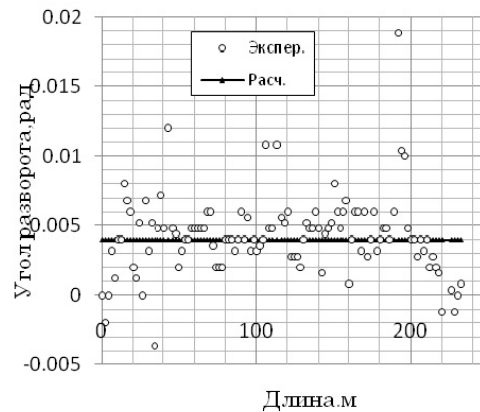


Рис. 6. Экспериментальные и прогнозируемые углы разворотов труб

Для внешнего диаметра труб 2,5 м построена зависимость изменения нагрузки на забой и смещений фронта тоннеля (рис. 1) от относительного изменения жесткости в логарифмических координатах.

По заданным значениям сопротивления продавливанию предыдущих участков построена зависимость усилий продавливания и коэффициента передачи усилий (КПУ) (рис. 2).

Влияние радиуса кривизны участков продавливания при $E_s = 10$ МПа для различных длин участков показано на рис. 3. Имеет место значительное уменьшение усилий продавливания с увеличением радиуса кривизны участков.

В результате численного эксперимента выявилась практическая независимость усилий продавливания от модуля упругости пород при заданных

радиусах кривизны и постоянной длине участков (160 м) (рис. 4).

Автором проведены экспериментальные замеры разворотов труб и усилий продавливания. Участок продавливания длиной 232 м, радиусом 220 м проходил по пылеватым суглинкам с предполагаемым для таких пород значением модуля упругости $E_s = 10$ МПа. Внешний диаметр труб 2,5 м, внутренний - 2,0 м. Развороты труб измерялись по трассе в плане путем снятия замеров раскрытия стыков.

Результаты приведены на рис. 5 и 6. Отмечается сильный разброс в значениях как усилий так и углов разворота. Результаты моделирования показали, что средние значения для усилий продавливания следуют зависимости, приведенные на рис. 5, а средние значения углов разворота труб совпадают со значениями углов разворота для идеальной трассы без технологических искривлений (рис. 6).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баклашов И.В., Павлов О.Н., Шорников И.И.* Моделирование статической работы обделки тоннелей при ее продавливании в технологии микротоннелирования// Горный журнал, 2011. - №10. - С.216-221.

2. *Баклашов И.В., Павлов О.Н., Шорников И.И.* Оценка усилий продавли-

вания на криволинейных трассах микротоннелирования// Горный журнал, 2012. - №1.

3. *Шорников И.И.* Прогнозирование усилий продавливания обделки тоннелей в технологии микротоннелирования: современное состояние// Горный журнал, 2011. - №9. - С. 153-169. **ГЛАЗ**

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Шорников Иван Игоревич – аспирант,
Московский государственный горный университет.
Moscow State Mining University, Russia, ud@msmu.ru



ВИКТОР АПЕКИШЕВ

ШАХТА

За стволом стволы стоят –
Многоглубье.
Мы одной с тобой, Земля,
Дышим грудью.
Как шахтер ни далеко –
Запах снега,
Вентилятор сквозь него
Гонит небо.
Почему шахтер светло
Так смеется? –

Вентилятор сквозь него
Гонит солнце!
А когда зайдет оно,
Стынет воздух,
Вентилятор сквозь него
Гонит звёзды!
Нам эпох былых заря
По соседству.
Мы в груди твоей, Земля,
Словно сердце!