

THREAT TO INFORMATION SECURITY WHEN THE COMPILER OPTIMIZES THE MEMSET FUNCTION
IN THE C++ PROGRAMMING LANGUAGE

G.V. Semenchev, S.Yu. Borzenkova

The article investigates the security threat that occurs due to the compiler's optimization of memset function while developing software in C++ programming language.

Key words: optimization, compiler, threat, development.

Semenchev Grigory Vladimirovich, student, montek011@mail.ru, Russia, Tula, Tula State University,

Borzenkova Svetlana Yurievna, candidate of technical sciences, docent, tehnol@rambler.ru, Russia, Tula, Tula State University

УДК 624.19

DOI: 10.24412/2071-6168-2023-3-526-531

РАСЧЁТ ЭСКАЛАТОРНЫХ ТОННЕЛЕЙ

В.В. Мельник, Р.А. Соловьев, С.В. Рябков, Д.А. Соловьев

Проходка наклонного тоннеля осуществляется с созданием ледогрунтового ограждения, которое заходит на 2-3м в глины для создания герметичного контура. Это образует вокруг тоннеля сначала область замороженных, укрепленных грунтов, затем, после возведения обделки и разморозки массива, грунты теряют прочностные и деформационные характеристики, происходит их усадка. Оттаивание грунтов служит причиной повышенной осадки верхней части наклонных ходов, превышающих строительный подъем, иногда на 10-15см. Осадка увеличивается за счет давления массивных вестибюлей, находящихся на поверхности. Описаны особенности работы чугунных эскалаторных тоннелей в условиях Санкт-Петербурга, сооружаемых с заморозкой грунтового массива, предложены рекомендации по методам решения задачи методами механики сплошной среды.

Ключевые слова: обделки эскалаторных тоннелей, чугун, НДС, метод механики сплошных сред.

В текущих задачах возникает необходимость в развитии, актуализации и верификации современных расчетных комплексов, разработанных в отечественных институтах. Для сохранения конкурентоспособности и актуальности необходимо адаптировать отечественные расчетные комплексы для решения большей области геотехнических задач. На протяжении длительного периода времени Тульский государственный университет применял и адаптировал расчетные комплексы, разработанные Н.С. Бульчевым, Н.Н. Фотиевой, А.С. Самалем, С.В. Анциферовым, П.В. Деевым для решения геотехнических задач в области горной проходки и строительства [1 – 5]. Имеются некоторые очевидные преимущества в программах, которые реализуют механику сплошной среды, такие как: отсутствие погрешности из-за разбиения сетки конечных элементов, отсутствие излишней погрешности, возможность расчета многослойных обделок, быстрый расчет моделей, и, как следствие, возможность подбора более экономичной конструкции путем большого количества расчетов или прикрепления программы оптимизации.

Конструкторским отделом ОАО «Ленметрогипротранс» обследован ряд чугунных обделок наклонных ходов, залегающих в условиях Санкт-Петербурга. Обследованные конструкции прослужили от 30 до 50 лет в слабых грунтах в сложных условиях. Обнаружен ряд факторов, которые могут приблизить теорию к практике. Схематический геологический разрез по оси наклонного хода приведен на рис. 1. Тоннель пересекают слабые грунты с модулем деформации от 7 до 15 МПа, представленные текучими глинами и суглинками, заходит в область перемятых глин, затем в область неповрежденных кембрийских глин.

Пусть угол наклонного тоннеля к горизонтالي составляет 30° . Найдем напряжения, перпендикулярные площадке $m-n$ при одноосном растяжении (рис. 2).

$$\sigma_1 = \frac{P}{F_0}; \quad p_a = \frac{P}{F_a}; \quad F_a = \frac{F}{\cos \alpha}; \quad p_a = \frac{P \cos \alpha}{F_0} = \sigma_1 \cos \alpha; \quad \sigma_a = \sigma_1 \cos^2 \alpha.$$

Проходка наклонного тоннеля осуществляется с созданием ледогрунтового ограждения, которое заходит на 2-3м в перемятые глины для создания герметичного контура. Это образует вокруг тоннеля сначала область замороженных, укрепленных грунтов, затем, после возведения обделки и разморозки

массива, грунты теряют прочностные и деформационные характеристики, происходит их усадка. На рис. 1. Отмечена область разуплотненных грунтов, выявленная в результате сейсморазведки. Оттаивание грунтов служит причиной повышенной осадки верхней части наклонных ходов, превышающих строительный подъём иногда на 10...15см. Осадка увеличивается за счет давления массивных вестибюлей, находящихся на поверхности.

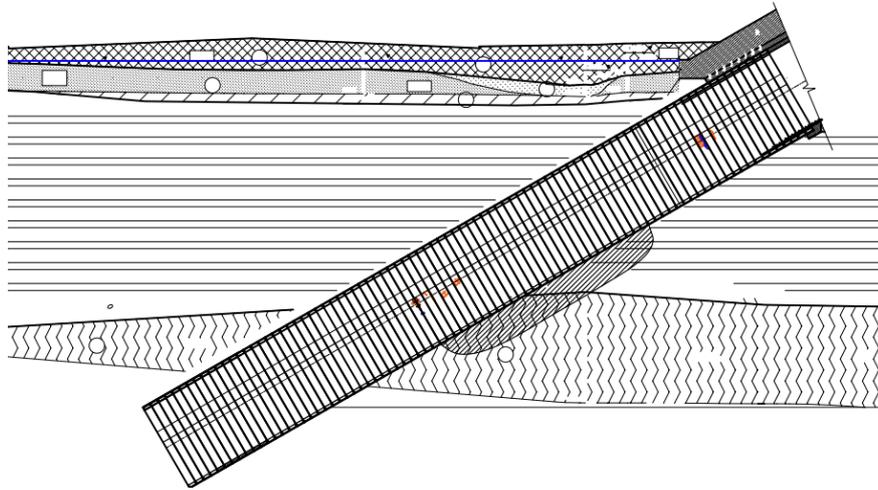


Рис. 1. Геологический разрез вдоль оси наклонного тоннеля

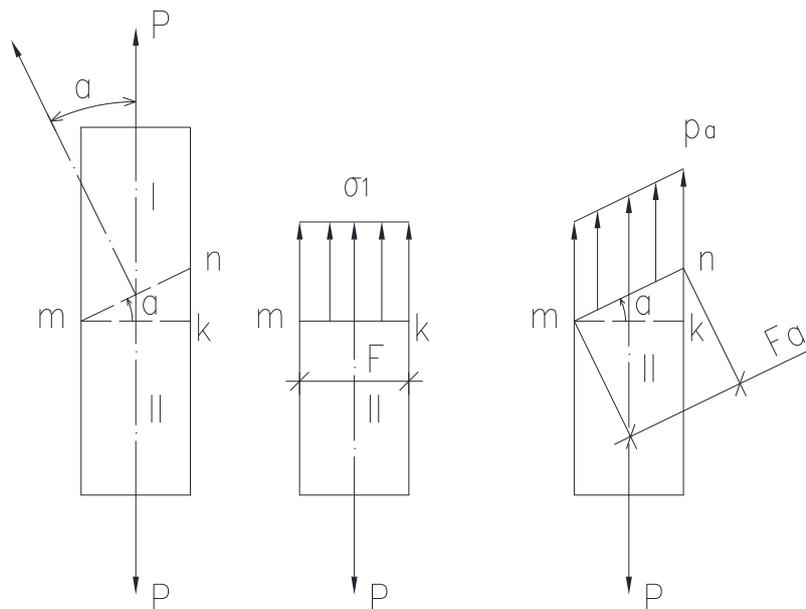


Рис. 2. Расчетная схема для оценки напряженно-деформированного состояния крепи

Осадка эскалаторного тоннеля приводит к изгибу трубы и раскрытию кольцевых стыков в своде, через которые идут течи. Заполнение и зачеканка этих стыков для восстановления герметичности тоннеля – одна из главных задач ремонта при снятии зонтов. Для нового строительства задача решается проектированием легких, малоосадочных вестибюлей, созданием дефшва между вестибюлем и наклонным ходом. Либо свайным фундаментом, который устанавливается на глубокие слои грунтов.

Программы МКЭ позволяют учесть совместную работу колец на разных уровнях, моделируя обделку плитным элементом. Однако нужно учесть, что площади и моменты инерции кольцевых стыков значительно ниже, чем радиальных стыков.

В пространственном расчете площадь и момент инерции вдоль оси наклонного хода влияет на усилия в кольцах обделки и общем случае. Чем жестче стыки вдоль обделки, тем больше колец включается в работу на тяжелых участках. В общем случае, обделку наклонного хода должна задаваться оболочкой с разными характеристиками по двум направлениям. Если задавать обделку равной жесткости по двум направлениям, получим чрезмерную совместную работу колец.

Это приведет к занижению усилий в тубинге. В трехмерной программе довольно сложно точно задать тубинговую обделку, потому что радиальные стыки обжаты нормальной силой. Кольцевые стыки в своде часто бывают, растянуты из-за просадки наклонного хода, что так же уменьшает сдвигаю-

щие силы, которые может передавать стык от кольца к кольцу. На рис. 3 видно правое распределение моментов в обделке наклонного хода, учитывается пространственная работа конструкции. Расчет выполнен в программе Plaxis.

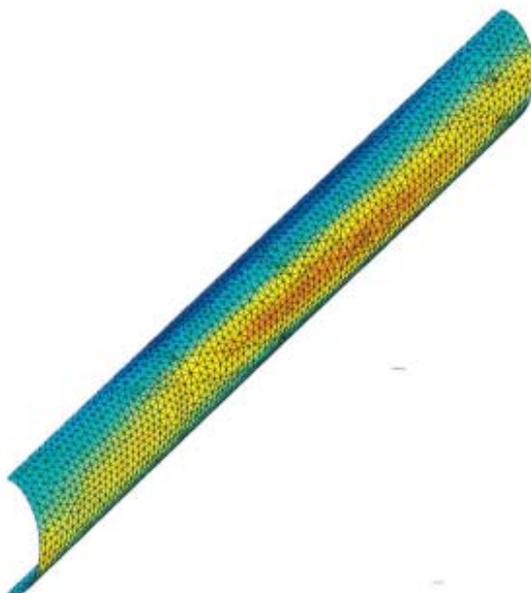


Рис. 3. Изополя моментов в обделке наклонного хода. Задана половина расчетной модели



Рис. 4. Геологический разрез вдоль оси наклонного хода

Следовательно, можно сказать, что ряд плоских расчетных схем так же имеют право на существование. В трехмерной модели наклонного хода присутствует риск погрешностей не в запас прочности, методы механики сплошной производят расчет в запас прочности, так как не учитывают пространственную работу трубы.

Отсутствие проскальзывания (интерфейсов) на контакте обделки и грунтового массива, как правило, незначительно влияет на усилия в кольцах. Однако, это необходимо проверить для заданной конструкции и инженерно-геологических условий.

При возникновении трещины часто захватывают несколько колец, что свидетельствует о совместной работе колец. На рис. 4 трещина идет в шельге свода, отмечена красным цветом.

После образования трещины схема работы кольца меняется, образуется пластический шарнир (рис. 5). После возникновения трещины схема работы кольца меняются, напряжения в стенах увеличиваются. Для моделирования участков с трещинами приходится использовать плоские расчетные схемы.

При моделировании обделки длину элемента, описывающего трещину, следует по возможности уменьшать, что бы отсутствовало влияние на эпюру нормальных сил (при большой длине элемент с малой площадью сомнется). Это неправдоподобно уменьшит нормальную силу в обделке.

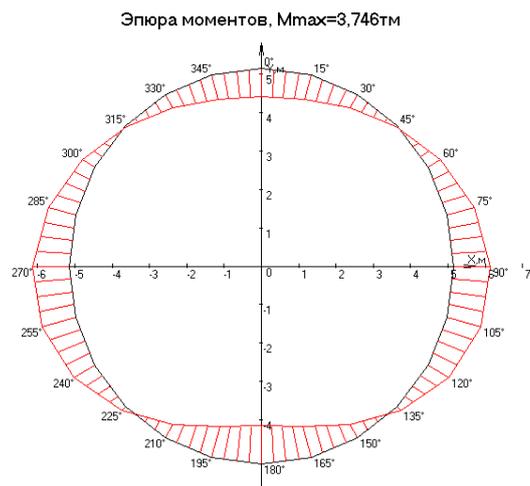


Рис. 5. Эпюра моментов в обделке по методам механики сплошных сред

Следующая возможная трещина – это лоток обделки (рис. 7, 8).

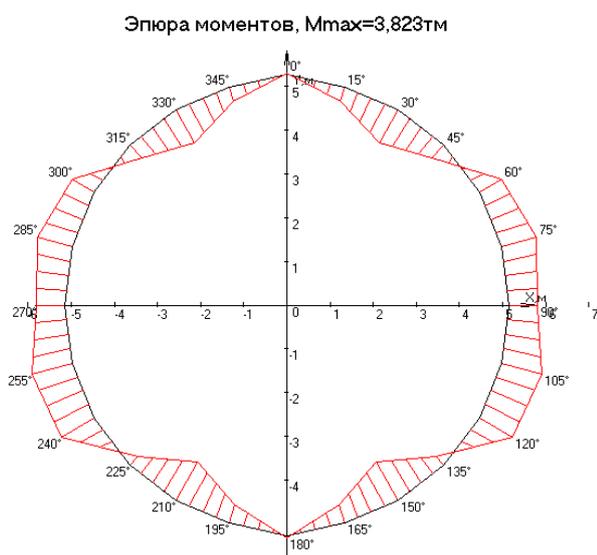


Рис. 7. Эпюра моментов в обделке по методам механики сплошных сред с трещиной в своде и лотке



Рис. 8. Фактическая трещина в лотке обделки

Так же в последнее время были проведены исследования, позволяющие рассчитывать тоннели в слоистых средах. Все это открывает перед школой механики сплошной среды новые горизонты.

Список литературы

1. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. М.: Стандартиформ, 2017.
2. СП 120.13330.2012. Метрополитены. Актуализированная редакция. М.: Минрегион России, 2012. 267с.
3. Тоннели и метрополитены / В.Г. Храпов, Е.А. Демешко, С.Н. Наумов, А.Н. Пирожкова. М.: Транспорт, 1989. 383 с.
4. Булычев Н.С. Механика подземных сооружений. М.: Недра, 1981. 270 с.
5. Беляев Н.М. Соппротивление материалов. М.: Наука, 1976. 608 с.
6. Напряженное состояние обделок тоннелей, сооружаемых в условиях городской застройки / В.Н. Кавказский [и др.] // Сб. науч. тр. Актуальные проблемы и перспективы. Днепропетровск. Народный Университет Горницы. 2004. С.140-148.
7. Кавказский В.Н. Особенности работы обделки эскалаторного тоннеля из монолитного железобетона, пройденного с предварительным замораживанием слабых водонасыщенных фунтов // Метро и тоннели. 2004. №3. С. 46-49.
8. Кавказский В.Н., Фролов Ю.С, Иванес Т.Н. Напряженно-деформированное состояние обделки эскалаторного тоннеля из монолитного железобетона в инженерно-геологических условиях С.-Петербурга // Метроинвест. 2003. №3. Москва. С.12-16.
9. Безродный К.П., Лебедев М.О., Егоров Г.Д. Строительство эскалаторных тоннелей Санкт-Петербургского метрополитена // Метро и тоннели. 2015. №1. С. 14-17.
10. Малоосадочные технологии при строительстве метро в историческом центре Санкт-Петербурга / В.А. Маслак [и др.] // Метро и тоннели. 2012. №6.
11. Безродный К.П., Лебедев М.О., Егоров Г.Д. Строительство эскалаторных тоннелей Санкт-Петербургского метрополитена // Метро и тоннели. 2015. №1. С. 14-17.

Мельник Владимир Васильевич, д-р техн. наук, заведующий кафедрой, ecology_tsu_tula@mail.ru, Россия, Москва, НИТУ МИСИС,

Соловьев Роман Андреевич, ведущий инженер отдела ПК, RSolovev@lmgt.ru, Россия, Санкт-Петербург, ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»,

Рябков Станислав Валерьевич, начальник отдела ПК, SRyabkov@lmgt.ru, Россия, Санкт-Петербург, ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»,

Соловьев Дмитрий Андреевич, инженер, siberian_egl@mail.ru, Россия, Санкт-Петербург, Петербургский государственный университет Путей Сообщения Императора Александра I

CALCULATION OF ESCALATOR TUNNELS

V.V. Melnik, R.A. Solovyov, S.V. Ryabkov, D.A. Solovyov

The sinking of an inclined tunnel is carried out with the creation of an ice-ground barrier, which enters 2-3 m into the clay to create an airtight contour. This forms around the tunnel, first, an area of frozen, reinforced soils, then, after the construction of the lining and defrosting of the massif, the soils lose their strength and deformation characteristics, and they shrink. Soil thawing causes increased settlement of the upper part of the inclined passages, exceeding the construction rise, sometimes by 10-15 cm. Draft increases due to the pressure of massive vestibules located on the surface. The features of the operation of cast-iron escalator tunnels in the conditions of St. Petersburg, constructed with the freezing of the soil mass, are described, recommendations are proposed on methods for solving the problem by methods of continuum mechanics.

Key words: escalator tunnel linings, cast iron, stress-strain condition, continuum mechanics method.

Melnik Vladimir Vasilievich, doctor of technical science, head of the department, mamu-prpm-melnik@yandex.ru, Russia, Moscow, National Researcher Technological University MISIS,

Soloviev Roman Andreevich, leading engineer, RSolovev@lmgt.ru, Russia, St. Petersburg, ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»,

Ryabkov Stanislav Valerievich, head of the department, SRyabkov@lmgt.ru, Russia, St. Petersburg, ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»,

УДК 624.131

DOI: 10.24412/2071-6168-2023-3-531-535

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВОДА ОБРУШЕНИЯ В ТВЕРДЫХ ГЛИНАХ

В.В. Мельник, Г.В. Стась, Р.А. Соловьев, Д.А. Соловьев

Давление на обделку зависит, помимо физико-механических характеристик массива, от области устойчивых грунтов над тоннелем и от базовых смещений контура выработки. При определенных условиях давление на обделку ограничивается сводом обрушения. Области пластических точек, они же плоскости скольжения распределяются под углом φ_k . С ростом области разрушения растет давление на обделку, если расстояние до кровли устойчивых грунтов мало. Получена приблизительная форма свода обрушения для заданных грунтов при больших деформациях. При сооружении одиночной выработки возможно управление горным давлением, если получится определить достоверную связь перемещений и напряжений в грунте. Минимальное давление от условного свода обрушения при уменьшении области устойчивых пород значительно выше по нормативной литературе.

Ключевые слова: рост горного давления, свод обрушения, диаграмма и-р, НДС, строительство тоннелей.

Для новоавстрийского метода сооружения тоннелей необходимо уметь управлять горным давлением, которое состоит в сбросе горного давления через управляемые деформации массива грунта. Для этого нужно хорошо знать поведение пород, так как после определенных деформаций породного контура развивается область хрупкого разрушения. После определенных деформаций идет рост горного давления. Это вызвано разрушением массива грунта, которое можно описать ниспадающей диаграммой прочности, однако ниспадающая ветвь прочности на данный момент не реализована в большинстве геотехнических программ. Следовательно, необходимо выработать прием, который позволит решить данную проблему. Несмотря на глубокие изучения работы твердых глин [5 - 11] данная тема все еще недостаточно освещена. На данный момент в распространенных геотехнических комплексах не реализована модель грунта с ниспадающей кривой прочности. Поэтому при решении практических задач, полезно использование некоторых упрощений и приемов, которые и описаны в данной статье.

Разобьем массив вокруг обделки на ряд концентрических окружностей с шагом 0,5м. Таким образом, при разрушении грунта на определенном этапе мы сможем менять физико-механические свойства грунта в заданной области. Задание областей разрушения в виде концентрических окружностей, несомненно, является допущением для упрощения задачи. Создадим две расчетные области для оценки влияния потолочины, или высоты устойчивых грунтов на свод обрушения (рис. 1).

Грунт 2 моделируется с учетом хрупкого разрушения. В местах, где $\varepsilon > \varepsilon_p$, грунт заменяется на грунт 3 без сцепления, моделируется хрупкое разрушение без остаточной прочности. ε_p – относительные деформации, при которых происходит разрушение (таблица).

В грунте 1 сводообразование ограничено, т.к. сцепление грунта малое. Боковое давление задано по формуле Динника $\lambda = \nu / (1 - \nu)$. В грунте 2 учтена прочность на разрыв:

$$\sigma_p = 2C \cdot \operatorname{tg}(45 - 0,5\varphi) = 2 \cdot 200 \cdot \operatorname{tg}(45 - 0,5 \cdot 22) = 270 \text{ кПа.}$$

Кольцо обделки жесткое, по жесткости эквивалентно металлическому кольцу толщиной 2 м. Плотность плиты принята равным 1 кН/м^2 для уменьшения влияния массы кольца на грунтовый массив. Обделка задана плитным элементом.

Характеристики грунтов

Тип грунта	γ , кН/м ³	E, МПа	φ , град	C, кПа	ν	K_0	ε_p	Модель	σ_p , кПа
Грунт 1	20	15	20	30	0,35	0,54	-	МС*	-
Грунт 2	22	150	22	200	0,35	0,54	0,02	МС	270
Грунт 3	22	150	22	1	0,35	0,54	-	МС	0