

# ВЫРАБОТКА

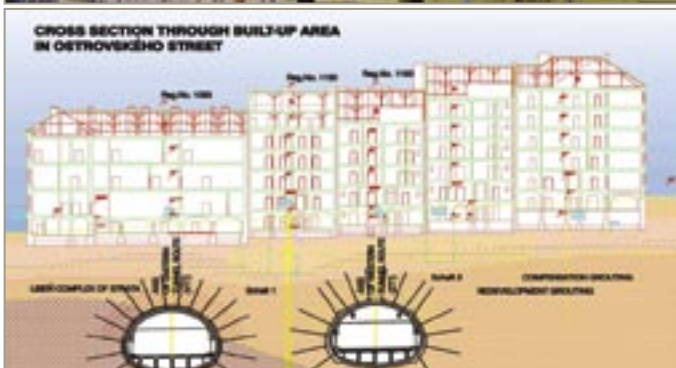
Большинство современных программ позволяет определить просадку поверхности земли, вызванную горно-проходческими работами при сооружении тоннеля, но далеко не каждая программа может сделать анализ воздействий этих деформаций на наземные объекты для последующей прикидочной оценки дополнительных затрат в связи с повреждениями последних.

Представляемая фирмой ФИНЕ программа основана на методике оценки риска повреждения наземных конструкций, находящихся на территории над зоной горнопроходческих работ. В программе обобщены стандарты, действующие в странах ЕС и Северной Америке.

Расчёты подкреплены практическим опытом проходок ряда автодорожных, железнодорожных и метрополитеновских тоннелей в полупесчаных породах и глинах в Праге и Брно.



Коротко об авторе программы  
Автор программы, Radko Vucek MSc., Ph.D., (Радко Буцек) - признанный специалист в области подземных сооружений. Им накоплен богатый опыт совместной работы с мировыми консалтинговыми компаниями SG-Geotechnika a D2 Consult. В настоящее время он занимает должность Chief Tunnel Engineer в компании MottMacDonald Прага.



## Оценка риска повреждению строений в связи со строительством тоннеля

### Разработка программы Выработка и её практическое применение

Импульсом к разработке программы оперативной оценки тенденции территории к деформациям и последующим повреждениям в застроенных зонах послужила проходка двутубусного автодорожного тоннеля в Праге под Мразовкой в 2001 году. Информация взятая в доступной литературе и национальных стандартах легла в основу программы, постепенное уточнение которой проходило по базе данных связей между формой просадочного блюдца и её воздействием на повреждение объектов. Сформированы и критерии оценки масштаба повреждений этажных кирпичных зданий над тоннелями мелкого заложения.

Авторами программы накоплены ценные данные о геологических средах в глинистых сланцах, кварцитах и уплотнённых глинах. В последующем развитии программа была обобщена для задач проходки австрийским способом и взаимного влияния нескольких тоннелей. При строительстве участка пражского метрополитена IV C2 и большепролётной станции в Праге-Кобылицы программное обеспечение уже позволяло предикцию величины просадки с точностью миллиметров. Более того, программа была способна определить масштаб повреждений наземной застройки и прогнозировать место образования основных трещин и их степень опасности для эксплуатации или статической несущей способности. В сотрудничестве с разработчиком строительных программ - фирмой ФИНЕ изначальная программа подверглась основательному усовершенствованию и была внедрена в среду профессиональных приложений GEO5.

### Рекомендации:



Австрийская фирма "D2-Consult" использовала программное обеспечение для предикции просадки и последствий от этого для застройки, находящейся над проектированной трассой будапештского метрополитена „Budapest metro line 4“.



Начиная с 2005 года, фирма КоКа систематически применяет программу при проектировании пражских коллекторов.



Программное обеспечение использует фирма "Mott MacDonald" в Праге, в которой автор программы работает старшим специалистом по подземным сооружениям.

### Выработка

Программа расчёта формы просадочного блюдца (мульды) над горными выработками и анализа деформаций зданий.

### Основные характеристики программы:

- Расчёт просадочных блюдцев (мульд) по методу "Потеря объёма" или классическим теориям (Pesch, Limanov, Fazekas)
- Моделирование формы просадочного блюдца с помощью кривых Гаусса и Аверсина
- Возможность моделирования проходки австрийским методом или взаимодействия нескольких труб тоннеля
- Неограниченное число этапов проектирования
- Расчёт формы просадочного блюдца, осадки, горизонтальных смещений, уклона и горизонтальных деформаций
- Возможность расчёта просадочного блюдца как на поверхности земли, так и на заданной глубине в кровле
- Возможность учёта слоистой среды в классических методах.
- Для метода "Потеря объёма" вставлена таблица рекомендованных значений VL и k
- Анализ повреждений зданий на деформации растяжения, наклон, локальную деформацию
- Возможность анализа конструктивных узлов зданий
- Возможность проведения оценки повреждений по всем этапам проектирования с помощью огибающей
- Встроены рекомендации по предельным значениям нарушений
- Обмен данными между программами GEO5 через буфер обмена



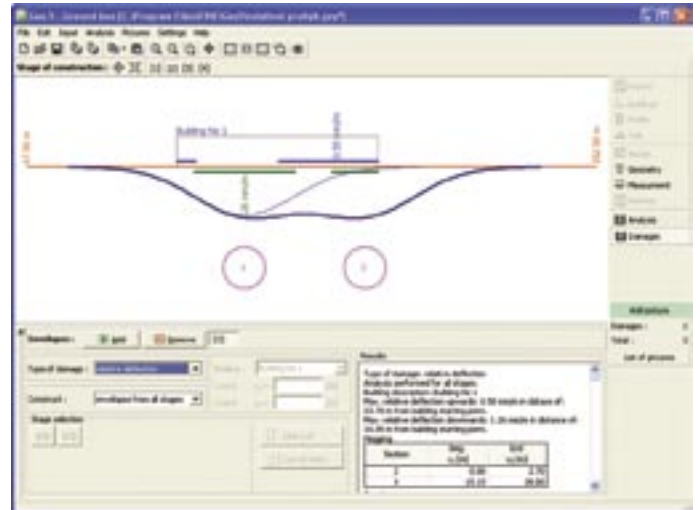
### Повреждения зданий

В процессе проходок тоннелей под зонами застроек были уточнены зависимости между формой просадочного блюдца и повреждениями зданий в степени, допускающей использование программы для составления плана компенсаций за повреждения зданий в связи с проходкой тоннеля, причём с точностью, достаточной и для разработчиков проектной документации, и для подрядчиков, подготавливающим предложение по проходке.

### Программа предлагает 4 типа анализа повреждений объекта:

- анализ по деформации растяжения
- анализ деформации под влиянием наклона
- анализ относительного прогиба (вверх/вниз) объекта
- анализ конкретного участка/отрезка объекта

Программа Ground Loss входит в состав программной системы GEO5 для решения широкой шкалы геотехнических задач. Легко осваиваемая и управляемая система программ с единым пользовательским интерфейсом и взаимной коммуникацией.



### Основные свойства программы:

- Потеря объёма и классические методы
- Прогнозирование сдвижения пород
- Прогнозирование повреждений строений
- Главные участки с трещинообразованием
- Последовательная проходка тоннеля
- Форма мульды оседания любой глубины
- Моделирование укрепления
- Интуитивно и удобно
- Удобная и наглядная графическая информация на выходе
- Он-лайн контекстная подсказка