

Аналитические исследования по определению скорости смещения оползневого тела проводились путем решения дифференциального уравнения:

$$\eta \frac{\partial^2 U_x}{\partial x^2} = - \frac{\partial p}{\partial y} \quad (1)$$

граничные условия:

$$y = 0; U_y = 0; y = \delta_0; \frac{\partial U_x}{\partial y} = 0.$$

Результатом решения уравнения явилось общее выражение для определения скорости движения глинистого слоя:

$$U_x = \frac{I}{\eta} \left(\frac{1}{2} (y^2 - \delta^2) - \delta_0 (y - \delta) \right), \quad (2)$$

где I - градиент давления; η - вязкость грунта; δ - толщина слоя.

Моделирование геомеханических процессов в зоне скольжения позволило получить уравнения определяющие величину раскрытия зоны скольжения:

$$\delta = \frac{\tau_0}{\rho K_x}, \quad (3)$$

где τ_0 - динамическое напряжение сдвига; $K_x = g \sin \alpha$.

На основании полученных результатов разработана новая геомеханическая модель, учитывающая гармонический характер напряжений в грунте и изменение параметров сдвига от влажности.

Исходя из выполненных исследований течения твердообразного тела зоны скольжения, с целью определения коэффициента повышения устойчивости закрепленного участка оползня при инъекционной стабилизации, рассмотрена модель процесса инъецирования зоны скольжения вязкопластичным тампонажным раствором (рис. 2).

В ходе проведенных исследований, определено конечное выражение для расчета коэффициента повышения устойчивости, с учетом изменения сдвиговых характеристик закрепленного грунта, работы цемента скважин и цемента корней:

$$K_{ny} = \frac{c_2 + \sigma_2 \operatorname{tg} \varphi_2}{c_1 + \sigma_1 \operatorname{tg} \varphi_1} \left((K_{yc} + K_{yk}) + 1 \right), \quad (4)$$

где K_{yc} - коэффициент, учитывающий работу цемента скважины;
 K_{yk} - коэффициент, учитывающий работу цемента корней.

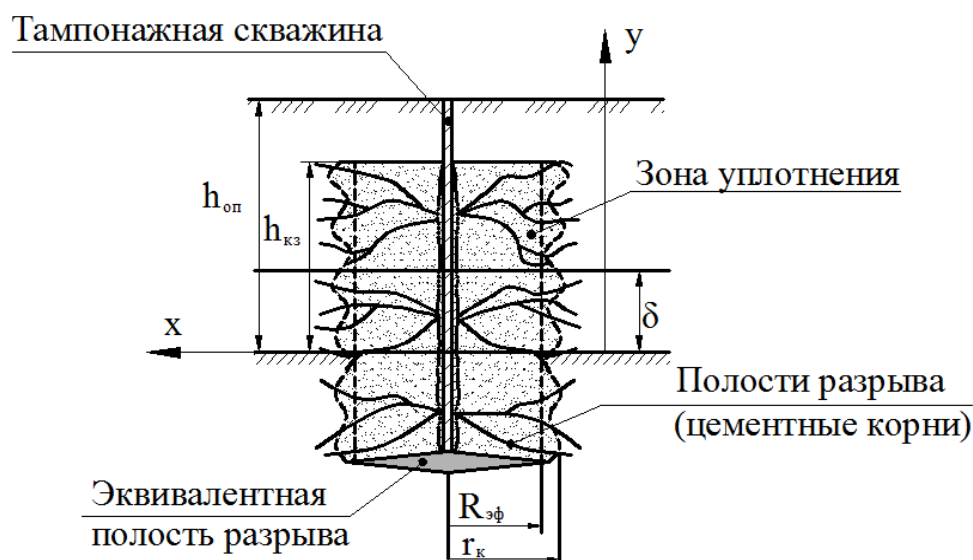


Рис.2. Модель процесса инъецирования

С целью повышения эффективности применения метода напорной цементации, при стабилизации склоновых гравитационных процессов, проводились аналитические исследования по определению наиболее рациональной области инъецирования. Для этого была изучена динамика сдвижения пород слагающих оползневой склон и характер возможного развития оползневых процессов. Анализ состояния и определения равновесного участка оползня выполнялся при помощи метода проф. Г. М. Шахунянца:

$$K_{уст} = \frac{\sum_{i=1}^{i=m} [N_i \operatorname{tg} \varphi_i + c_i l_i + T_{iy \partial}] \frac{\cos \varphi_i}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)}}{\sum_{i=1}^{i=m} T_i \operatorname{c} \partial \varphi \frac{\cos \varphi_i}{\cos(\alpha_i - \varphi_i)}}, \quad (4)$$

где $K_{уст}$ - коэффициент устойчивости; N_i - нормальная сила;

T_i - тангенциальная сила; c_i - сила сцепления; φ - угол внутреннего трения грунта; α_i - угол наклона зоны скольжения к горизонту.

Полученные данные, дали возможность выделить в оползневом теле блоки № 7-12 в которых значения сдвигающих и удерживающих сил, при основном и особом сочетании нагрузок, находятся в сопоставимых пределах (рис. 3).

Так же было установлено, что на данном участке изменение коэффициент устойчивости подчиняется линейной зависимости и меняется в сравнительно малых пределах, полученные результаты дали возможность выделить буферную зону в оползневом теле и обосновать наиболее рациональную область инъецирования.

Для исследования напряженно-деформированного состояния и выявления закономерностей распределения касательных напряжений в зоне скольжения и оползневом теле до и после инъекционного закрепления, выполнено компьютерное моде-