

УДК 621.828.6

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕОРИИ ПРЕДЕЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ ПРИ РЕЗАНИИ ГРУНТА

Е. И. БЕРЕСТОВ, А. В. КУЛАБУХОВ

ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Разработанные Соколовским В. В. [1] положения теории предельного равновесия сыпучей среды, обладающей сцеплением, позволяют решать многие задачи. Применительно к процессам резания и копания грунта многими исследователями из этой теории используются уравнения для расчета пассивного давления грунта на подпорную стенку.

Однако условия взаимодействия грунта с ножом отличны от аналогичного взаимодействия с подпорной стенкой. Поэтому прямое использование уравнений для расчета пассивного давления грунта на подпорную стенку применительно к разрушению грунта ножом не является обоснованным по многим причинам.

Прежде всего, уравнения Соколовского В. В. позволяют получить величину предельных давлений в начальный момент разрушения грунта, при незначительном перемещении подпорной стенки в массив ненарушенной структуры, засыпка которого прямолинейна. Нож при взаимодействии с грунтом проходит большие расстояния, при этом массив ненарушенной структуры может иметь сложную форму, образованную несколькими гранями.

Таким образом, нужен другой подход к механизму разрушения грунта ножом. Такой подход [2] заключается в том, что процесс отделения грунта от массива ножом состоит, по крайней мере, из двух фаз:

- разрушения массива ненарушенной структуры, имеющего сложную форму, при внедрении ножа;
- переформирования площадки сдвига, вследствие изменения на ней граничных условий при дальнейшем перемещении ножа.

Этот подход успешно использовался авторами для расчета сопротивлений при резании и копании грунта, и при взаимодействии траков гусеничных машин с грунтом.

Для расчета первой фазы разрушения возможно использование уравнений для расчета пассивного давления грунта на подпорную стенку. Но кроме учета сложной формы засыпки необходимо учесть и другую особенность. Уравнения Соколовского В. В. позволяют получить величину приведенных предельных давлений при известном их угле отклонения от нормали на поверхности подпорной стенки. После чего осуществляется переход к расчету действительных давлений и сил, действующих на подпорную стенку. Но так как величина приведенных давлений и угла их от-

клонения от нормали к поверхности подпорной стенки в свою очередь зависят от величины действительных давлений. Поэтому расчеты по уравнениям Соколовского В. В. должны вестись с использованием метода последовательных приближений. На эту особенность указывал еще Ветров Ю. А. [3]. Однако до настоящего времени эта особенность учитывается далеко не всеми.

Еще одно затруднение при расчетах пассивного давления грунта на подпорную стенку возникает при определении угла отклонения действительного давления на поверхности подпорной стенки. Практически всеми исследователями, в соответствии с уравнениями Соколовского В. В., этот угол принимается равным углу внешнего трения грунта, причем силы трения, действующие на поверхность подпорной стенки, направлены к ее вершине независимо от угла наклона подпорной стенки. Это не согласуется с рядом исследований, а для пологих подпорных стенок противоречит наблюдениям.

В связи с этим авторами проведены специальные экспериментальные исследования [4], которые показали следующее:

– для крутых подпорных стенок силы трения, действующие на поверхность подпорной стенки, направлены к ее вершине.

– для этих подпорных стенок при их надвигании на грунт наблюдается смещение грунта по поверхности подпорной стенки к ее вершине.

– для пологих подпорных стенок силы трения направлены к основанию подпорной стенки, в эту же сторону смещается и грунт при надвигании подпорной стенки на массив.

– для промежуточных подпорных стенок смещение грунта по поверхности подпорной стенки не наблюдается, за исключением локальных участков. Эксперименты проводились на установке Ю. А. Ветрова. В качестве датчиков перемещения грунта использовались специальные флюгеры, установленные на поверхностях подпорных стенок.

На основании экспериментов выработаны рекомендации по учету угла отклонения действительного давления грунта на подпорную стенку и определены области существования решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Соколовский, В. В.** Статика сыпучей среды / В. В. Соколовский. – Москва : Физматгиз, 1960. – 243 с. : ил.

2. **Берестов, Е. И.** Сопротивление грунтов резанию : монография / Е. И. Берестов, А. П. Смоляр. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2008. – 179 с. : ил.

3. **Ветров, Ю. А.** Резание грунтов землеройными машинами / Ю. А. Ветров. – Москва : Машиностроение, 1971. – 360 с. : ил.

4. **Берестов, Е. И.** Экспериментальные исследования по разрушению грунта подпорной стенкой / Е. И. Берестов, А. В. Кулабухов // Строительная наука и техника. – 2010. – № 1–2 (28–29). – С. 126–130.